

№ 3
2024

ФГБНУ «ИНСТИТУТ РАЗВИТИЯ,
ЗДОРОВЬЯ И АДАПТАЦИИ РЕБЕНКА»

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



*Физиологические основы
здоровья, здорового
образа жизни
и долгожительства*

*Междисциплинарные
исследования
когнитивных процессов*

*Теория и методика
обучения и воспитания*

Москва



НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

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

№ 3(79) 2024

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: 119121, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8, корп. 2

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

Тел./факс: +7 (499) 245-04-33

Объем журнала: 4,61 Мб

Дата размещения на сайте: 30.09.2024

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»

№ 3(79) 2024

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. V., D. Sc. (Pedagogy), prof.,
Kokshetau, Kazakhstan

Publisher: The Federal State Budgetary Scientific Institution
«Institute of child development, health and adaptation»
Postal address: 119121, Moscow, st. Pogodinskaya, 8, bldg. 2
e-mail: almanac@mail.ru, website address: <https://irzar.ru/journal/>
Tel./fax: +7 (499) 245-04-33
Log volume: 4,61 MB

Date posted on the website: 09/30/2024

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЯ, ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ И ДОЛГОЖИТЕЛЬНОСТИ

80 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВЬЯ И РАЗВИТИЯ РЕБЁНКА В ОБРАЗОВАНИИ

Кабанов В.Л., Приступа Е.Н. 7

МЕСТО ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ В СОПРОВОЖДЕНИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Войнов В.Б. 27

ИСТОРИЯ ГИГИЕНЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ШКОЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ В РОССИИ

Кучма В.Р., Степанова М.И., Седова А.С. 38

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

Сонькин В.Д. 61

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ПОЧЕК В ОНТОГЕНЕЗЕ КАК ОСНОВНОГО ЭФФЕКТОРА СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ГОМЕОСТАЗА

Айзман Р. И. 88

РЕТРОСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ

Панкова Н. Б., Карганов М. Ю. 111

РОЛЬ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В ГЕНЕЗЕ ОЖИРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 7-17 ЛЕТ

Тамбовцева Р. В. 129

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ. ИСТОРИЯ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ И ЛАБОРАТОРИИ

Мачинская Р.И. 144

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
(ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ)**

**ВКЛАД УЧЕНЫХ ИНСТИТУТА ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ
В ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ
СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА**

Лях В.И. 183

**ОБ ИНДИКАТОРАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ
И СТУДЕНТОВ (ОБЗОР)**

Баранцев С.А., Приступа Е.Н. 203

**ИЗМЕНЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ
СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ НА ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ
СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПЛОВЦОВ**

Тимакова Т.С. 219

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ 242

CONTENT

PHYSIOLOGICAL BASES OF HEALTH, HEALTHY LIFESTYLE AND LONGEVITY

80 YEARS IN THE SERVICE OF HEALTH AND DEVELOPMENT OF CHILDREN IN EDUCATION

Kabanov V.L., Prystupa E.N. 7

THE ROLE OF DEVELOPMENTAL PHYSIOLOGY IN SUPPORTING THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE YOUNG GENERATION

Voynov V.B. 27

HISTORY OF HYGIENE OF CHILDREN AND ADOLESCENTS, SCHOOL MEDICINE IN RUSSIA

Kuchma V.R., Stepanova M.I., Sedova A.S. 38

PHYSIOLOGICAL PRINCIPLES OF INDIVIDUAL HUMAN DEVELOPMENT

Sonkin V.D. 61

FUNCTIONAL DEVELOPMENT OF KIDNEYS IN ONTOGENESIS AS MAIN EFFECTOR OF WATER-SALT HOMEOSTASIS SYSTEM

Aizman R. I. 88

RETROSPECTIVE STUDIES IN ASSESSING OF SCHOOLCHILDREN HEALTH DYNAMICS

Pankova N.B., Karganov M. Yu. 111

THE ROLE OF CONSTITUTION TYPE IN THE GENESIS OF OBESITY IN CHILDREN AND ADOLESCENTS AGED 7-17 YEARS

Tambovtseva R. V. 129

INTERDISCIPLINARY STUDIES OF COGNITIVE PROCESSES

THE NEUROPHYSIOLOGY OF COGNITIVE DEVELOPMENT: A HISTORY OF THE SCIENTIFIC AREA AND THE LABORATORY

Machinskaya R. I. 144

**THEORY AND METHODOLOGY OF EDUCATION AND UPBRINGING
(BY REGION AND LEVEL OF EDUCATION)**

THE CONTRIBUTION OF SCIENTISTS OF THE INSTITUTE OF DEVELOPMENTAL PHYSIOLOGY TO THE STUDY OF HUMAN COORDINATION ABILITIES	
Lyakh V.I.	183
OVERVIEW OF SCHOOLCHILDREN AND STUDENTS' PHYSICAL CULTURE INDICATORS	
Barantsev S.A., Pristupa E.N.	203
CHANGES IN THE INFORMATION CONTENT OF SPORTS SUCCESS CRITERIA AT DIFFERENT STAGES OF LONG-TERM TRAINING OF SWIMMERS	
Timakova T. S.	219
TO AUTHORS	242

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗДОРОВЬЯ, ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ И ДОЛГОЖИТЕЛЬНОСТИ

DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-7-26

УДК 612.66+376.1+65.016

80 ЛЕТ НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВЬЯ И РАЗВИТИЯ РЕБЁНКА В ОБРАЗОВАНИИ

Кабанов В.Л.

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

Москва, РФ

E-mail: vl.kabanov@irzar.ru

Пристupa Е.Н.

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

Москва, РФ

E-mail: info@irzar.ru

АННОТАЦИЯ. В статье рассматриваются история и миссия федерального бюджетного научного учреждения «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка» (директор – Е.Н. Пристupa, доктор педагогических наук, профессор), который был основан в ноябре 1944 года. Статья охватывает ключевые этапы развития института, его научные достижения и вклад в развитие детской физиологии, школьной гигиены, дошкольного образования, физического воспитания, госпитальной педагогики. В статье описываются основные направления исследований института, включая изучение морфофизиологического развития детей, разработку методик и стандартов для оценки и улучшения физического, психического здоровья и развития детей, а также методическое обеспечение инновационных подходов в области здоровьесбережения и развития детей в образовательной среде. В статье описываются ключевые научно-практические достижения института в хронологическом порядке и в настоящее время, включая проведение исследований функционального развития ребенка и познавательной деятельности, телеметрическую регистрацию параметров сердечного ритма и дыхания, а также определение физиологических основ стадий полового созревания детей, создание естественнонаучной базы физического воспитания в условиях образовательной организации. В статье также освещаются современные исследования института. В заключение, статья подчеркивает значимость Института развития, здоровья и адаптации ребенка как авторитетного центра инноваций, вносящего значимый вклад в развитие науки и образования, и его роль в создании здорового и успешного общества.

Ключевые слова: детская физиология, школьная гигиена, развитие здоровья, адаптация ребенка, физическое воспитание, образовательная среда, госпитальные школы, познавательная деятельность, возрастная физиология, дошкольное образование.

80 years in the service of health and development of children in education

ABSTRACT. *The article discusses the history and mission of the Federal State Budgetary Scientific Institution "Institute of Child Development, Health and Adaptation" (Director – E.N. Pristupa, Doctor of Sciences in Pedagogy, Professor), which was founded in November 1944. The article describes the main stages of the Institute's development, its scientific achievements and contributions to the study of child physiology, school hygiene, preschool education, physical education and hospital pedagogy. The main areas of the Institute's research are presented, including studies of children's morphophysiological development, the development of methods and standards for assessing and improving children's physical and mental health, and the methodological support of innovative approaches to health protection and child development in the educational environment. The article presents in chronological order the main scientific and practical achievements of the Institute, including research on functional development of children, cognitive activity, telemetric recording of heart rate and respiratory parameters, physiological bases of pubertal stages of children, and the development of scientific bases of physical education in educational organizations. The article also highlights the modern research of the Institute. In conclusion, the article emphasizes the significance of the Institute of Child Development, Health and Adaptation as a recognized center of innovation that significantly contributes to the development of science and education, and the role of the Institute in the creation of a healthy and successful society.*

Key words: *child physiology, school hygiene, health development, child adaptation, physical education, educational environment, hospital schools, cognitive activity, developmental physiology, preschool education.*

В ноябре 1944 года, в условиях суровой реальности военных лет, Совет Министров РСФСР, демонстрируя свою приверженность социальным идеалам, с заботливой дальновидностью принимает знаменательное решение – создать новый научно-исследовательский институт с целью исследования методов оздоровления и развития детей в условиях образовательной среды. Так появляется Научно-исследовательский институт школьной гигиены при Академии педагогических наук РСФСР [1].

Основателем института по праву называем легендарного врача и педагога, создателя российской системы здравоохранения в 1918–1930 годах Николая Александровича Семашко. Н.А. Семашко стал первым директором института определив миссию института в создании научно обоснованных нормативов для гармоничного физического и психического развития детей, обеспечивая их здоровье и успеваемость в образовательном процессе. «Школьный гигиенист должен вмешиваться в весь распорядок школьного дня с точки зрения гигиенических требований: составление

расписания и чередование предметов «тяжелых» и «легких», организация перемен, нагрузка школьников домашними занятиями и общественной работой» [19, 20].

Надежда Константиновна Крупская указывала: «Первое, что должен знать педагог, – это строение и жизнь человеческого тела – анатомию и физиологию человеческого тела, и его развитие. Без этого нельзя быть хорошим педагогом, правильно растить ребенка» [13].

К. Д. Ушинский, считая физиологию, психологию и логику тремя главными основами педагогики, указывал, что воспитание, опирающееся на знания физиологии и психологии, сможет «далеко раздвинуть пределы человеческих сил: физических, умственных и нравственных» [24].

Созданный Институт школьной гигиены поставил перед собой задачи интеграции медицинских и педагогических подходов в образовании, выявления и устранения причин неуспеваемости, связанных с состоянием здоровья, учёта эмоционального и физического состояния школьников для создания оптимальных условий обучения и воспитания подрастающего поколения. В первые годы работы систематически исследовалось морфофизиологическое развитие детей, разрабатывались актуальные проблемы физиологии, морфологии и биохимии. В институте работали отделения: гигиеническое, занимающееся вопросами строительства и благоустройства школ; физиологическое, основной задачей которого является правильное распределение дня школьника и борьба с утомлением; морфологическое, анатомио-морфологическое и анатомио-физиологическое. В короткие сроки Институт создал и издал учебные и методические пособия по школьной гигиене, рекомендованные педагогическим работникам для изучения проблем гигиены и физиологии [11].

В конце 1948 года, 31 декабря распоряжением Совета Министров РСФСР Институт был переименован в **Научно-исследовательский институт физического воспитания и школьной гигиены Академии педагогических наук РСФСР** [1].

50-е годы для института ознаменовались созданием естественнонаучная база физического воспитания детей и подростков. Институт школьной гигиены стал ключевым научным центром, активно развивавшим данное направление. С 1953 года доклады о научных достижениях представлялись на Всесоюзных научно-практических конференциях, активным организатором которых стал А.А. Маркосян, директор института, академик, доктор биологических наук. На конференциях совместно работали исследователи, представляющие большую, медицинскую и педагогическую академии Советского Союза [15, 17].

В результате этих усилий возрастная физиология оформилась как самостоятельная наука, ориентированная на изучение особенностей физиологических функций организма на различных этапах его развития.

В 60-е годы научным коллективом Института осуществлены исследовательские работы функционального развития организма ребенка и его познавательной деятельности, при этом особое внимание было уделено исследованию морфологии головного мозга. Институтом проведена работа по научно-методическому совершенствованию учебных планов и программ средних общеобразовательных школ. Разработаны рациональные и адекватные функциональным возможностям учащихся методы обучения и воспитания. Были определены меры по укреплению здоровья школьников, методологически обоснован гигиенически целесообразный режим дня школьников, определен уровень допустимых умственных и физических нагрузок [10].

10 сентября 1963 года распоряжением Совета Министров РСФСР от Институт был переименован в **Научно-исследовательский институт возрастной физиологии и физического воспитания Академии педагогических наук РСФСР** [27].

В этот период в Институте для исследования функций центральной нервной системы стали активно использоваться электрофизиологические методы, такие как электроэнцефалография и регистрация вызванных потенциалов. Эти исследования позволили разработать нормативы детской электроэнцефалограммы (ЭЭГ), необходимые для диагностики нарушений ЦНС. Особое внимание уделялось изучению механизмов восприятия внешних стимулов, особенно зрительных, которые играют ключевую роль в развитии мозга с рождения [8].

Модельные эксперименты на животных показали, что в процессе онтогенеза мозг развивается за счёт увеличения пластичности межнейронных связей, что также расширяет регуляторные возможности организма. Исследования сердечно-сосудистой системы выявили способность нервных центров поддерживать гомеостаз в условиях изменений.

На основе этих данных А.А. Маркосян сформулировал концепцию биологической надёжности физиологических систем, объясняя, что организму эффективно адаптироваться к внешней среде на разных этапах развития позволяет дублирование, расширение резервов и возрастание пластичности [14].

29 августа 1969 года Постановлением Совета Министров СССР Институт реорганизован в структуру **Академии педагогических наук СССР с названием Научно-исследовательский институт физиологии детей и подростков** [27].

В 70 – е годы ученые Института осуществили телеметрическую регистрацию параметров сердечного ритма и дыхания в процессе уроков в школе. Это были первые, уникальные тогда исследования в Советском Союзе. Так же впервые было проведено лонгитюдное исследование, в результате которого удалось получить данные о возрастных особенностях развития сердечно-сосудистой, нейроэндокринной, мышечной и других систем у детей 7-17 лет. Были выполнены комплексные системные исследования физиологии развития детей на разных этапах онтогенеза [8].

Эксперименты показали, что с возрастом физиологические системы переходят от избыточных реакций к более экономным, обеспечивая стабильность и адаптацию организма к нагрузкам. Полученные результаты легли в основу рекомендаций по оптимизации учебной нагрузки и режима дня школьников.

В 80-е годы институт под руководством профессора Дмитрия Васильевича Колесова, действительного члена АПН СССР, доктора медицинских наук впервые в отечественной науке были разработаны физиологические основы стадий полового созревания детей, определены возрастные границы и возрастные критерии каждого этапа [12]. В эти же годы разработана теория и методики физического воспитания и спортивных тренировок для детей.

6 марта 1990 года Постановлением Совета Министров СССР Институт переименован в **Научно-исследовательский институт физиологии и гигиены Академии педагогических наук СССР**. Позднее, 2 июля 1992 года Институт переименован в **Институт возрастной физиологии Российской академии образования** [27].

90-е годы происходило повсеместное практическое внедрение результатов научных исследований Института, главным образом в области нейроморфологии и нейрофизиологии. Были выявлены возрастные особенности формирования письма и чтения, а также трудности обучения, связанные с незрелостью когнитивных функций. Исследования эндокринной системы выявили стадии полового созревания и позволили разработать классификацию этапов его развития. Анализ дыхательной системы показал развитие механизмов её регуляции и адаптацию к физическим нагрузкам. Важное внимание уделялось влиянию загрязнённого воздуха на школьников, особенно тех, кто курит, а также разрабатывались программы восстановления дыхательной функции. Результаты исследований мышечной активности легли в основу методик физического воспитания, соотнесённых к типологическим особенностям учащихся. Эти исследования заложили базу для разработки теоретических основ образовательной области "Физическая культура" и формирование системы физического воспитания в школах [6, 8, 10].

11 сентября 2002 года Постановлением Президиума Российской академии Институт получил наименование **«Институт возрастной физиологии» Российской академии образования** [27].

В 2000-е годы Институт осуществлял мониторинг условий жизни, режима дня, учебных и внеурочных нагрузок и состояния здоровья учащихся. В популяционном мониторинге участвовали 1 500 000 школьников из 56 субъектов Российской Федерации. Анализ и обобщение результатов мониторинга опубликованы в руководствах для системы образования России. По результатам разработана и внедрена в образовательную практику модель комплексной системы организации здоровьесберегающей деятельности образовательных организаций и критерии ее оценки [1, 3, 4, 7].

При участии научных сотрудников Института были разработаны санитарные правила и нормативы по гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам, а также устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных учреждений [8].

27 августа 2014 года приказом Министерства образования и науки Российской Федерации Институт переименован в **федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт возрастной физиологии Российской академии образования»** [27].

В 2010-х годов учеными Института формулировалась и актуализировалась методология междисциплинарных исследований проблем развития ребенка в соответствии с современными требованиями российской системы образования. Проводились исследования, которые выявили влияние новых информационных технологий с использованием электронно-вычислительных машин на функциональное состояние организма школьника. Полученные результаты применяются в процессе обучения, в том числе при использовании компьютерных технологий [9, 14, 16, 25, 26, 27].

С 2020 года Институт стал лидером совершенствования системы дошкольного образования. Одним из важных результатов является подготовка Федеральной образовательной программы дошкольного образования, в настоящее время осуществляется организационно-методическое сопровождение ее реализации во всех субъектах Российской Федерации. Также завершена разработка программы просветительской деятельности для родителей детей дошкольного возраста, которая поможет молодым родителям найти ответы на интересующие вопросы о развитии, воспитании и образовании ребенка [27].

Междисциплинарные научные исследования в области дошкольного детства позволили выявить возрастные закономерности и индивидуальные

особенности развития детей. При проведении комплексных исследований когнитивного, эмоционального, физического развития и здоровья детей получены уникальные данные о развитии дошкольников от 3 до 7 лет, которые позволяют определить особенности разных возрастов детей на современном этапе, выявить варианты их развития, внести новые задачи в систему дошкольного образования с целью разработки инновационных средств и методов обучения [27].

Также, Институтом проводятся мониторинговые исследования физического развития и двигательной подготовленности детей 7-18 лет, обеспечивающие методические основы для создания условий оптимизации функционального состояния организма школьников средствами физической культуры, что особенно важно при длительном использовании компьютерных технологий ребенком в течение дня.

18 августа 2023 года Приказом Министерства просвещения Российской Федерации Институт переименован в федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», директор – Елена Николаевна Приступа, доктор педагогических наук, профессор [27].

Ученые Института в 2023 году разработали модель госпитальных школ для детей, нуждающихся в длительном лечении, по которой созданы и работают школы при больницах на 65 площадках в 37 регионах России и 5 стран Содружества Независимых Государств [27].

Научные данные многолетних исследований были обобщены в известных в отечественной и зарубежной науке изданиях, коллективных монографиях, учебниках и учебных пособиях, в том числе: «Школа и охрана здоровья учащихся» (Антропова М.В.), «Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам» (Хрипкова А.Г., Антропова М.В., Алферова В.В.), «Гигиена детей и подростков» (Антропова М.В.), «Возрастная физиология» (физиология развития ребенка) (Безруких М.М. Сонькин В.Д., Фарбер Д.А.), «Психофизиология ребенка» (Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М.), «Регуляция поведения и когнитивной деятельности в подростковом возрасте. Мозговые механизмы» (Мачинская Р.И., Фарбер Д.А.), «Оптимизация функционального состояния детей и подростков в процессе физического воспитания» (Криволапчук И.А.), «Руководство физическим воспитанием школьников» (Богданов Г.П.), «Нормирование нагрузок в физическом воспитании школьников» (Любомирский Л.Е.), «Развитие координационных способностей у дошкольников» (Лях В.И.), «Возрастная биомеханика основных движений школьников» (Баранцев С.А.), «Дети с синдромом дефицита внимания

и гиперактивности: причины, диагностика, комплексная помощь» (Безруких М.М., Мачинская Р.И., Крупская Е.В., Семенова О.А.), «Леворукий ребенок в школе и дома» (Безруких М.М.), Учебные программы по физической культуре, разработанные коллективом авторов лаборатории физического воспитания Института (Богданов Г.П., Шлемин А.М., Мейксон Г.Б., Кофман Л.Б., Матвеев А.П., Лях В.И., Баранцев С.А., Полянская Н.В., Копылов Ю.П.) [18, 21, 22].

В Институте более 40 лет действует аспирантура по подготовке научных и научно-педагогических кадров. За это время в Институте подготовлено свыше 120 кандидатов и докторов наук в области школьной гигиены, физиологии и физического воспитания, оздоровительной и адаптивной физической культуры, которые и сегодня работают в научных и образовательных центрах России и стран Содружества Независимых Государств [27].

На базе Института регулярно проводятся международные научные и научно-практические конференции, всероссийские фестивали педагогических практик, семинары для родителей и курсы повышения квалификации для научно-педагогических работников отечественной отрасли науки и образования.

В настоящее время Институт является уникальным научным учреждением, обладающим значительным опытом в проведении комплексных междисциплинарных исследований процессов развития и адаптации ребенка. Институт располагает обширной информационной и экспериментальной базой, а также использует современные передовые технологии для проведения экспериментальных исследований.

Пользователями результатов научных исследований являются управленческие команды образования и науки, педагоги, родительская общественность, в том числе специалисты медицинского профиля.

На электронной площадке системы «Российский индекс научного цитирования» (далее – РИНЦ) у ФГБНУ «ИРЗАР» зарегистрировано около 1900 публикаций, включая более 500, входящих в ядро РИНЦ, в том числе в международных системах цитирования Web of Science и Scopus.

Согласно данным РИНЦ, в период 2019-2023 годов учеными ФГБНУ «ИРЗАР» опубликовано 780 аффилированных работ, по естественным, медицинским и общественным наукам, в том числе:

- в журналах, входящих в RSCI – 89;
- в журналах, входящих в Web of Science или Scopus – 123;
- в российских журналах из перечня ВАК – 313.

Публикации научных работников ФГБНУ «ИРЗАР» получают признание среди отечественных и зарубежных ученых. Так, значение показателя

цитирования научных публикаций ученых ФГБНУ «ИРЗАР» в 2023 году в сравнении с 2019 годом возросло на 75%; количество загруженных из системы РИНЦ копий публикаций за указанный период повысилось на 61%, а число просмотров публикаций увеличилось на 51%.

За эти годы учеными института было исследовано огромное количество проблем в области возрастной физиологии и морфологии, школьной гигиены и физического воспитания. Наша цель всегда была одна – совершенствовать образование детей и сохранять их здоровье. Реализовано более 200 научных проектов, опубликовано более 1500 статей. Для системы образования разработано более 200 учебных и методических пособий, подготовлено более 100 аспирантов и докторантов [27].

В институте созданы и осуществляют фундаментальные и прикладные научные исследования представители научных школ: «Нейрофизиология когнитивного развития» и «Физиологические основы физического развития детей и подростков» [27].

В создании научной школы «Нейрофизиология когнитивного развития» активно участвовали ученики и соратники Д.А. Фарбер – доктор биологических наук, член-корреспондент РАО Наталья Вадимовны Дубровинская и доктор биологических наук Татьяна Георгиевна Бетелева. В настоящее время развитие Школы продолжается в лаборатории нейрофизиологии когнитивной деятельности под руководством Регины Ильиничны Мачинской – доктора биологических наук, члена-корреспондента РАО. Основные направления исследований научной школы в настоящее время включают:

- Анализ возрастных преобразований нейронных сетей мозга в состоянии спокойного бодрствования (resting state networks) как оптимального фона для процессов обработки информации;
- Изучение возрастных особенностей мозгового обеспечения управляющих функций (executive functions), осуществляющих контроль целенаправленного поведения, в частности, предвосхищающего внимания, рабочей памяти, планирования произвольных действий на разных этапах онтогенеза;
- Выявление нейрофизиологических факторов когнитивных дефицитов и рисков девиантного поведения у детей и подростков;
- Оценка индивидуальных особенностей когнитивного развития на основе сопоставления результатов нейропсихологического обследования когнитивных функций и электроэнцефалографического (ЭЭГ) анализа функционального состояния коры и глубинных структур мозга.

Научная школа «Физиологические основы физического развития детей и подростков» объединяет пять основополагающих направлений и концеп-

ций в физиологии развития, морфологии и биохимии, получивших интенсивное развитие в отечественной науке, начиная с середины XX века:

- вегетативно-метаболическое направление (И.А. Аршавский, А.В. Нагорный, В.Н. Никитин, И.А. Корниенко)
- эргофизиологическое направление (В.С. Фарфель, Н.И. Волков, И.А. Корниенко)
- антропофизиологическое направление (Б.А. Никитюк, Е.З. Година, В.В. Зайцева)
- теория функциональной системы и ее гетерохронного развития в онтогенезе (П.К. Анохин, И.А. Корниенко)
- теория надежности биологической системы в онтогенезе (А.А. Маркосян, И.А. Корниенко)

Перспективы развития научной школы связаны с реализацией ряда проектов, интегрирующих эргометрические, физиометрические, популяционные и информационно-технологические подходы к исследованию физиологических механизмов физического развития.

В настоящее время главная гордость Института – научные лаборатории [27].

Лаборатория нейрофизиологии когнитивного развития, заведующий – доктор биологических наук, член-корреспондент РАО. Лаборатория работает над научными проектами: «Психофизиологическое и физиолого-гигиеническое исследование влияния компьютерных технологий обучения в учебном процессе на разных этапах возрастного развития»; «Эмоционально-мотивационная регуляция когнитивной деятельности и поведения в критические периоды онтогенеза. Физиологические механизмы»; «Нейрофизиологические факторы школьной неуспешности и трудностей социальной адаптации у подростков»; «Физическое, когнитивное развитие и здоровье, обучающихся 1-4 классов в условиях социокультурной трансформации в Донецкой Народной Республике»; «Исследование возрастной динамики развития систем организма детей дошкольного и младшего школьного возраста с учетом двигательной активности» [27].

Лаборатория физиолого-гигиенических исследований в образовании, заведующий – Криволапчук Игорь Альерович, доктор биологических наук, доцент. Лабораторией выполняются исследования по проектам: «Психофизиологическое и физиолого-гигиеническое исследование влияния компьютерных технологий обучения в учебном процессе на разных этапах возрастного развития»; «Физиолого-гигиенические особенности адаптации обучающихся начального общего образования к учебным нагрузкам в современных условиях обучения»; «Школьная медицина: разработка модели

первичной профилактики факторов риска современной образовательной среды»; «Определение нарушений функций опорно-двигательного аппарата и разработка методик профилактики, оценки и коррекции нарушений у обучающихся в условиях современной образовательной среды»; «Физическая активность и двигательная подготовленность школьников в условиях применения современных компьютерных технологий»; «Влияние физических нагрузок различной направленности на функциональное состояние организма и эффективность напряженной когнитивной деятельности подростков»; «Изучение теоретических основ адаптации обучающихся начального общего образования к учебным нагрузкам»; «Популяционные мониторинговые исследования физического развития, двигательной подготовленности и заболеваемости учащихся общеобразовательных организаций» [27].

Лаборатория здоровьесберегающей деятельности в образовании, заведующий Сечин Дмитрий Иванович, кандидат биологических наук. Лаборатория работает над научными проектами: «Разработка современных районированных нормативов физического и моторного развития обучающихся общеобразовательных организаций»; «Исследование возрастной динамики развития систем организма детей дошкольного и младшего школьного возраста с учетом двигательной активности» [27].

Лаборатория междисциплинарных исследований в области госпитальной педагогики, заведующий Долуев Иван Юрьевич, кандидат исторических наук. Лабораторией выполняются исследования по проекту: «Разработка модели госпитальных школ для детей, нуждающихся в длительном лечении» [27].

Лаборатория дошкольного образования, заведующий Изотова Елена Ивановна, кандидат психологических наук, доцент. Лаборатория осуществляет научно-исследовательские работы по научно-методическому и ресурсному обеспечению системы образования: «Психолого-педагогические и нейропсихологические инструменты выявления рисков и индивидуализации развития детей младенческого, раннего и дошкольного возрастов»; «Алгоритмы конструирования образовательных программ дошкольного образования в условиях единого образовательного пространства»; «Обновление содержания и обеспечения методической поддержки современного качества дошкольного образования»; «Разработка и апробация программы просветительской деятельности для родителей детей дошкольного возраста»; «Организационно-техническое и экспертно-методическое сопровождение деятельности системы организаций (стажировочных площадок) «Детский сад – маршруты развития», выполняющих организационно-методическое сопровождение деятельности организаций, реализующих про-

граммы дошкольного образования, включая обновление инфраструктуры стажировочных площадок»; «Разработка и утверждение методических рекомендаций по развитию центров раннего физического развития детей (начиная с двухлетнего возраста), в том числе в дошкольных образовательных организациях»; «Сопровождение межведомственного взаимодействия, направленного на повышение качества оказания услуг по уходу и присмотру за детьми дошкольного возраста» [27].

Образовательный процесс подготовки научных и научно-педагогических кадров в Институте сопровождает Кафедра естественно-научных и психолого-педагогических дисциплин, обязанности заведующего исполняет Владимир Львович Кабанов, доктор юридических наук, кандидат педагогических наук, доцент. Аспирантура осуществляет обучение по научным специальностям: 1.5.5 Физиология человека и животных; 5.3.2 Психология физиология [27].

В институте функционируют два специализированных центра.

Центр сопровождения образовательных и научных проектов (руководитель – Юлия Сергеевна Афонина) создан для организации и управления образовательной деятельностью, программ повышения квалификации; организации и сопровождения проведения вебинаров, участия в координации и информационном сопровождении учебных, научных, культурных и иных социальных проектов Института; размещения информации о деятельности Института, создания медиа-продуктов и сопровождения интернет-ресурсов.

Центр стратегического развития (руководитель Владимир Львович Кабанов, доктор юридических наук, кандидат педагогических наук, доцент) создан для координации и реализации долгосрочных стратегий, направленных на укрепление научного потенциала и инновационных возможностей института [27].

К 80-летию Института по поручению директора Е.Н. Приступы в Институте создан ИРЗАР-музей (музейно-просветительский комплекс) и пользуется заслуженной популярностью. Миссия комплекса заключается в сохранении, изучении и популяризации научных достижений и знаний Института развития, здоровья и адаптации ребенка [27].

Среди самых значимых результатов научных исследований института можно выделить несколько ключевых: выявление закономерности созревания мозга детей, а также нейрофизиологических механизмов, которые лежат в основе когнитивных процессов и познавательной деятельности; выявление особенностей адаптации организма ребёнка к современным условиям образования, включая использование компьютерных технологий;

разработаны районированные нормативы, которые объективно оценивают физическое здоровье; выявление влияния физической активности на различные аспекты функционального состояния и здоровья детей дошкольного и школьного возраста; разработаны теоретические основы и организационные модели здоровьесберегающей деятельности в образовательных организациях. обновлено содержание и научно-методическое обеспечение дошкольного образования; получены данные об образовательных потребностях длительно болеющих детей, что позволяет составлять и реализовывать индивидуальный образовательный маршрут для каждого обучающегося.

Коллективом института разработан системный подход, который позволяет школам и детским садам создавать условия, способствующие здоровью и благополучию детей. Он включает в себя организацию здорового питания, физической активности и психологической поддержки. Кроме того, разработаны методики, которые позволяют выявлять причины трудностей обучения у детей и предлагают эффективные способы их коррекции. Также разработаны методики, которые помогают определить степень готовности ребенка к систематическому обучению, что позволяет учителям и родителям лучше подготовить детей к школе и избежать возможных трудностей. Другая методика, разработанная в институте, позволяет оценить уровень развития навыков письма и чтения у детей, что помогает учителям выявлять проблемы на ранних стадиях и предлагать эффективные способы их решения. Хотелось сказать о разработке методики, которая помогает оценить, как дети адаптируются к школьной среде. Это позволяет учителям и родителям лучше понимать возможности детей и оказывать им необходимую поддержку. В Институте разработаны учебно-методические комплекты, которые включают в себя методические материалы для педагогов и родителей и рабочие тетради для детей. Одним из таких комплектов является «Все цвета, кроме черного», который направлен на профилактику вредных привычек среди детей и подростков. Комплект «Разговор о правильном питании» помогает формировать у детей культуру правильного питания и комплект для подготовки детей к систематическому обучению «Ступеньки к школе». Ученые института разработали рекомендации, которые помогают школам составлять расписание, учитывающее дневную и недельную динамику работоспособности детей разных возрастов, трудность усвоения учебного материала, что позволяет создавать сбалансированный учебный день школьника. Учёные института разработали конструктор, который помогает дошкольным организациям создавать образовательные программы, создавать качественные и соответствующие требованиям федерального государственного образовательного стандарта программ; программу просвещения родителей детей дошкольного возраста, которая

включает в себя образовательные материалы, которые помогают родителям лучше понимать потребности своих детей и оказывать им необходимую поддержку. Разработана карта индивидуальных образовательных потребностей длительно и тяжело болеющих детей, что помогает учителям и родителям лучше понимать потребности этих детей и оказывать им необходимую поддержку. В институте разработана модель госпитальной школы, которая помогает организовать обучение детей, находящихся на длительном лечении в медицинских организациях и на дому.

В настоящее время, институт работает над новыми проектами и исследованиями. Вот только некоторые из ключевых направлений, которые планируется развивать:

- Исследование психологических и нейрофизиологических факторов (предикторов) успешности учебной деятельности.
- Исследование влияния двигательной активности на развитие детей, – для научного обоснования минимально допустимого возраста начала обучения по дополнительным образовательным программам спортивной подготовки.
- Разработка новых подходов к организации занятий физической культурой, которые будут более эффективными и привлекательными для детей.
- Создание комплексных программ реабилитации, которые помогут детям, находящимся на длительном лечении, продолжать обучение и развиваться.
- Продолжение проекта по созданию единого образовательного пространства для детей младенческого, раннего и дошкольного возрастов, включая разработку образовательного контента и для детей, и для родителей, технологий и инструментов реализации дошкольного образования и оценки его качества.
- Также в планах института разработка модели, которая обеспечит непрерывное профессиональное развитие педагогических и руководящих работников дошкольного образования [27].

В период 2021–2024 годов научными работниками Института осуществляются фундаментальные и прикладные исследования по следующим темам:

Алгоритмы конструирования образовательных программ дошкольного образования в условиях единого образовательного пространства;

Влияние средств физического воспитания аэробной и анаэробной направленности на функциональное состояние учащихся 15-16 лет при напряженных когнитивных нагрузках;

Исследование возрастной динамики развития систем организма детей дошкольного и младшего школьного возраста с учетом двигательной активности;

Модели и механизмы формирования осознанного и ответственного родительства у современной популяции родителей детей дошкольного возраста в контексте просветительской деятельности организаций, реализующих программы дошкольного образования;

Мониторинг физического здоровья школьников на основе разработки и внедрения инновационных технологий оценки и контроля морфофункциональных перестроек организма учащихся;

Научно-методическое обеспечение реализации российской модели госпитальных школ, реализующих конституционное право детей, нуждающихся в длительном лечении в медицинских стационарах и на дому, на получение качественного и доступного образования;

Нейрофизиологические факторы школьной неуспешности и трудностей социальной адаптации у подростков;

Обновление содержания и обеспечения методической поддержки качества современного дошкольного образования;

Физическое, когнитивное развитие и здоровье, обучающихся 1-4 классов в условиях социокультурной трансформации в Донецкой Народной Республике;

Функциональное развитие (когнитивное, эмоциональное, физическое развитие и здоровье) детей дошкольного возраста;

Школьная медицина: разработка модели первичной профилактики факторов риска современной образовательной среды;

Эмоционально-мотивационная регуляция когнитивной деятельности и поведения в критические периоды онтогенеза. Программа стратегического развития Института [27].

За 80 лет своей деятельности Институт развития, здоровья и адаптации ребёнка, основанный как Научно-исследовательский Институт школьной гигиены, вырос в авторитетный центр инноваций, вносящий значимый вклад в развитие науки и образования, в создание здорового и успешного общества.

За эти годы институт провел множество фундаментальных и прикладных исследований, разработал научно обоснованные методики и стандарты, направленные на наилучшее обеспечение интересов детей и подростков в системе образования. Важной частью миссии института была подготовка высококвалифицированных научно-педагогических кадров и проведение образовательных программ для педагогов, студентов и родителей.

Институт продолжает устойчиво развиваться как лидер в области научных исследований процессов развития, здоровья, адаптации детей и подростков. Исследования закономерностей и особенностей развития детского организма на разных этапах его индивидуального развития, изучение физиологических механизмов, обеспечивающих нормальное функционирование детского организма и приспособление к меняющимся условиям среды, окружающей ребенка, способствуют успешному решению комплекса задач, возложенных на современные образовательные организации.

Самой важной для института была и остается задача приближения теоретических и экспериментальных исследований к практическим запросам школы, обеспечения живой, реальной связи науки и педагогической практики.

В программе развития поставлена цель «сохранения, укрепления и развития лидерских позиций Института в области научных исследований процессов развития, здоровья, адаптации детей и подростков». Директор института Е.Н. Приступа, открывая учёный совет Института, посвященный утверждению Программы развития, сказала: «Ориентируясь на задачи всестороннего развития и наилучшего обеспечения интересов ребенка, мы должны стремиться создать экосистему, в которой наука, образование и забота о здоровье ребёнка идут рука об руку. Миссия нашего Института – вдохновлять, поддерживать и направлять подрастающее поколение, формируя у них здоровые привычки, высокие моральные ценности и стремление к саморазвитию" [27].

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. Адаптация организма учащихся к учебной и физической нагрузкам / под. ред. А.Г. Хрипковой, М.В. Антроповой. – М.: Педагогика, 1982. – 222 с.
2. Академия педагогических наук РСФСР. Библиографическая энциклопедия. URL: <http://www.dates.gnpbu.ru/3-8/APN/apn.html> (дата обращения: 17.09. 2024).
3. Безруких, М.М. Возрастная физиология (физиология развития ребенка) / М.М. Безруких, В.Д. Сонькин, Д.А. Фарбер. – М.: Академия, 2002. – 416 с.
4. Безруких, М.М. Психофизиология ребенка / М.М. Безруких, Н.В. Дубровинская, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Московского пси-

холого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2005. – 496 с.

5. Безруких, М.М. Трудности обучения в начальной школе: Причины, диагностика, комплексная помощь / М.М. Безруких. – М.: Эксмо, 2009. – 464 с. 4.

6. Безруких М.М., Верба А.С., Филиппова Т.А. Этапы развития речи детей 5-7 лет. – Методические материалы в 7-ти частях / Сер. Дошкольное образование Том Часть 2. – Москва, 2023.

7. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Безобразова В.Н. Здоровьесберегающая школа // Управление школой. – 2014. – № 24. – С. 32. 5. Безруких М.М., Лукьянец Г.Н., Макарова Л.В. и др. Профессиональные компетенции педагогов в условиях цифровизации образования // Ценности и смыслы. – 2022. № 4 (80). – С. 82-98.

8. Безруких, М. М. Актуальные проблемы физиологии развития ребенка / М. М. Безруких, Д. А. Фарбер // Новые исследования. – 2014. – № 3(40). – С. 4-19. – EDN TRMHRR.

9. Возрастная физиология и школьная гигиена / А.Г. Хрипкова, М.В. Антропова, Д.А. Фарбер. – М.: Просвещение, 1990. – 319 с.

10. Зубов В.А. От «НИИ школьной гигиены» АПН РСФСР до «Института развития, здоровья и адаптации ребёнка» Российской Федерации – Путь длиною в 80 лет (1944-2024 гг.). — Караганда: ТОО «Типография «Арко», 2024. — 84 с.

11. Из истории Российской Академии образования. URL: <https://rusacademedu.ru/akademiya/rao/> (дата обращения 17.09.2024)

12. Колесов, Д.В., Физиолого-педагогические аспекты полового созревания / Д.В. Колесов, Н.Б. Сельверова. – М.: Педагогика, 1978. – 145 с.

13. Крупская Н. К. Педагогические сочинения. М., 1959, т. 5, с. 596

14. Кузнецова, Т.Д. Возрастные особенности дыхания детей и подростков / Т.Д. Кузнецова. – М.: Медицина, 1986. – 128 с.

15. Маркосян, А.А. Развитие человека и надежность биологической систем / А.А. Маркосян // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.: Медицина, 1969. – 575 с.

16. Мачинская, Р.И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста / Р.И. Мачинская // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 26-36.

17. Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков / Под ред. А.А. Маркосяна. – М.: Медицина, 1969. – 575 с.

18. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Мо-

сковского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2009. – 432 с. – (Серия «Библиотека психолога»).

19. Семашко Н.А. Избранное. Основные вопросы школьной гигиены. — Москва: Государственное издательство медицинской литературы, 1954. — С. 261. — 341 с.

20. Семашко Н.А. Избранное. Школьная гигиена, её связь с другими науками. — Москва: Государственное издательство медицинской литературы, 1954. — С. 256. — 341 с.

21. Сонькин, В.Д. Развитие энергетического обмена мышечной деятельности подростков / В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 1988. – Т. 14, №2. – С. 248- 355.

22. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга / Д.А. Фарбер, Л.К. Семенова, В.В. Алферова и др.; Отв. ред. О.С. Адрианов, Д.А. Фарбер. – Л.: Наука (Ленингр. отд-ние), 1990. – 197 с.

23. Фарбер, Д.А. Развитие зрительного восприятия в онтогенезе. Психофизиологический анализ / Д.А. Фарбер // Мир психологии. – 2003. – № 4. – С. 3-12.

24. Ушинский К. Д. Собр. соч., т. 8. М., Изд. АПН СССР, 1950, с. 24

25. Фарбер, Д.А. Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе / Д.А. Фарбер. – М.: Просвещение, 1969. – 279 с.

26. Фарбер, Д.А. Электроэнцефалограмма детей и подростков / Д.А. Фарбер, В.В. Алферова. – М.: Просвещение, 1972. – 215 с.

27. ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребёнка» URL: <https://irzar.ru/history/> (дата обращения 17.09.2024)

28. Физиология подростка / Под ред. Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1988. – 167с.

29. Физиология развития ребенка. Руководство по возрастной физиологии / Под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2010. – 768 с. – (Серия «Библиотека психолога»).

30. Физиология ребенка / Под ред. В.И. Козлова, Д.А. Фарбер. – М.: Педагогика, 1983. – 294 с.

REFERENCES

1. Adaptaciya organizma uchashchihsiya kучebnoj i fizicheskoj nagruzkam/ pod. red. A.G. Hripkovej, M.V. Antropovej. – М.: Pedagogika, 1982. – 222 s.

2. Akademiya pedagogicheskikh nauk RSFSR. Bibliograficheskaya enciklopediya. URL: <http://www.dates.gnpbu.ru/3-8/APN/apn.html> (data obrashcheniya: 17.09. 2024).

3. Bezrukih, M.M. *Vozrastnaya fiziologiya (fiziologiya razvitiya rebenka)* / M.M. Bezrukih, V.D. Son'kin, D.A. Farber. – M.: Akademiya, 2002. – 416 s.
4. Bezrukih, M.M. *Psihofiziologiya rebenka* / M.M. Bezrukih, N.V. Dubrovinskaya, D.A. Farber. – M.: Izdatel'stvo Moskovskogo psihologo-social'nogo instituta; Voronezh: Izdatel'stvo NPO «MODEK», 2005. – 496 s.
5. Bezrukih, M.M. *Trudnosti obucheniya v nachal'noj shkole: Prichiny, diagnostika, kompleksnaya pomoshch'* / M.M. Bezrukih. – M.: Eksmo, 2009. – 464 s. 4.
6. Bezrukih M.M., Verba A.S., Filippova T.A. *Etapy razvitiya rechi detej 5-7 let. – Metodicheskoe materialy v 7-ti chastyah / Ser. Doshkol'noe obrazovanie Tom Chast' 2. – Moskva, 2023.*
7. Bezrukih M.M., Son'kin V.D., Bezobrazova V.N. *Zdorov'esberegayushchaya shkola // Upravlenie shkoloj. – 2014. – № 24. – S. 32. 5. Bezrukih M.M., Luk'yanec G.N., Makarova L.V. i dr. Professional'nye kompetencii pedagogov v usloviyah cifrovizacii obrazovaniya // Cennosti i smysly. – 2022. № 4 (80). – S. 82-98.*
8. Bezrukih, M. M. *Aktual'nye problemy fiziologii razvitiya rebenka* / M. M. Bezrukih, D. A. Farber // *Novye issledovaniya. – 2014. – № 3(40). – S. 4-19. – EDN TRMHRR.*
9. *Vozrastnaya fiziologiya i shkol'naya gigiena* / A.G. Hripkova, M.V. Antropova, D.A. Farber. – M.: Prosveshchenie, 1990. – 319 s.
10. Zubov V.A. *Ot «NII shkol'noj gigieny» APN RSFSR do «Instituta razvitiya, zdorov'ya i adaptacii rebyonka» Rossijskoj Federacii – Put' dlinoyu v 80 let (1944-2024 gg.). – Karaganda: TOO «Tipografiya «Arko», 2024. – 84 s.*
11. *Iz istorii Rossijskoj Akademii obrazovaniya.* URL: <https://rusacademedu.ru/akademiya/rao/> (data obrashcheniya 17.09.2024)
12. Kolesov, D.V., *Fiziologo-pedagogicheskie aspekty polovogo sozrevaniya* / D.V. Kolesov, N.B. Sel'verova. – M.: Pedagogika, 1978. – 145 s.
13. Krupskaya N. K. *Pedagogicheskie sochineniya.* M., 1959, t. 5, s. 596
14. Kuznecova, T.D. *Vozrastnye osobennosti dyhaniya detej i podrostkov* / T.D. Kuznecova. – M.: Medicina, 1986. – 128 s.
15. Markosyan, A.A. *Razvitie cheloveka i nadezhnost' biologicheskoy sistem* / A.A. Markosyan // *Osnovy morfologii i fiziologii organizma detej i podrostkov. – M.: Medicina, 1969. – 575 s.*
16. Machinskaya, R.I. *Funkcional'noe sozrevanie mozga i formirovanie nejrifiziologicheskikh mekhanizmov izbiratel'nogo proizvod'nogo vnimaniya u detej mladshego shkol'nogo vozrasta* / R.I. Machinskaya // *Fiziologiya cheloveka. – 2006. – T. 32, № 1. – S. 26-36.*
17. *Osnovy morfologii i fiziologii organizma detej i podrostkov* / Pod red. A.A. Markosyana. – M.: Medicina, 1969. – 575 s.

18. Razvitie mozga i formirovanie poznavatel'noj deyatel'nosti rebenka / Pod red. M.M. Bezrukih, D.A. Farber. – M.: Izdatel'stvo Moskovskogo psihologo-social'nogo instituta; Voronezh: Izdatel'stvo NPO «MODEK», 2009. – 432 s. – (Seriya «Biblioteka psihologa»).

19. Semashko N.A. Izbrannoe. Osnovnye voprosy shkol'noj gigieny. – Moskva: Gosudarstvennoe izdatel'stvo medicinskoj literatury, 1954. – S. 261. – 341 s.

20. Semashko N.A. Izbrannoe. Shkol'naya gigiena, eyo svyaz' s drugimi naukami. – Moskva: Gosudarstvennoe izdatel'stvo medicinskoj literatury, 1954. – S. 256. – 341 s.

21. Son'kin, V.D. Razvitie energeticheskogo obmena myshechnoj deyatel'nosti podrostkov / V.D. Son'kin // Fiziologiya cheloveka. – 1988. – T. 14, №2. – S. 248- 355.

22. Strukturno-funktional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga / D.A. Farber, L.K. Semenova, V.V. Alferova i dr.; Otv. red. O.S. Adrianov, D.A. Farber. – L.: Nauka (Leningr. otd-nie), 1990. – 197 s.

23. Farber, D.A. Razvitie zritel'nogo vospriyatiya v ontogeneze. Psihofiziologicheskij analiz / D.A. Farber // Mir psihologii. – 2003. – № 4. – S. 3-12.

24. Ushinskij K. D. Sobr. soch., t. 8. M., Izd. APN SSSR, 1950, s. 24

25. Farber, D.A. Funkcional'noe sozrevanie mozga v rannem ontogeneze / D.A. Farber. – M.: Prosveshchenie, 1969. – 279 s.

26. Farber, D.A. Elektroencefalogramma detej i podrostkov / D.A. Farber, V.V. Alferova. – M.: Prosveshchenie, 1972. – 215 s.

27. FGBNU «Institut razvitiya, zdorov'ya i adaptacii rebyonka\» URL: <https://irzar.ru/history/> (data obrashcheniya 17.09.2024)

28. Fiziologiya podrostka / Pod red. D.A. Farber. – M.: Pedagogika, 1988. – 167s.

29. Fiziologiya razvitiya rebenka. Rukovodstvo po vozrastnoj fiziologii / Pod red. M.M. Bezrukih, D.A. Farber. – M.: Izdatel'stvo Moskovskogo psihologo-social'nogo instituta; Voronezh: Izdatel'stvo NPO «MODEK», 2010. – 768 s. – (Seriya «Biblioteka psihologa»).

30. Fiziologiya rebenka / Pod red. V.I. Kozlova, D.A. Farber. – M.: Pedagogika, 1983. – 294 s.

МЕСТО ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ В СОПРОВОЖДЕНИИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Войнов В.Б.

*Южный федеральный университет, НИТЦ нейротехнологий;
Центр психолого-педагогической медико-социальной помощи,
г. Ростов-на-Дону, РФ
E-mail: voinov05@mail.ru*

АННОТАЦИЯ. *Представляется позиция автора в отношении основных положений возрастной физиологии, их раскрытия в таких важных научно-практических направлениях, как педагогическая физиология и доказательная педагогика. Определяется категория «здоровье», как важнейшее понятие в задачах оценки темпов и качества роста и развития детей, в том числе в контексте школьного образования.*

Ключевые слова: *физиология, педагогика, возрастная физиология, педагогическая физиология, доказательная педагогика, онтогенез, рост, развитие*

Voynov V.B.

The role of developmental physiology in supporting the growth and development of the young generation

ABSTRACT. *The article discusses the author's perspectives on the main aspects of developmental physiology and how they relate to such important scientific and applied areas as pedagogical physiology and evidence-based pedagogy. The category "health" is characterized as the most significant concept related to the assessment of the pace and quality of children's growth and development, including in relation to school education.*

Key words: *physiology, pedagogy, developmental physiology, pedagogical physiology, evidence-based pedagogy, ontogenesis, growth, development*

Институт возрастной физиологии РАО (в настоящее время – Институт развития, здоровья и адаптации ребенка Минпроса РФ) в течение последних 80 лет сохраняет безусловное лидерство в разработке фундаментальных аспектов возрастной физиологии, объединяя исследователей различных специальностей городов: Москвы, Санкт-Петербурга, Кемерово, Кирова, Ростова-на-Дону, Томска и т.д.

Шестидесятые годы прошлого столетия связаны с исследованиями А.А. Маркосяна, направленными на выяснение возрастных нормативов основных систем растущего человека. Фундаментальность этих работ опре-

делялась методологией классической физиологии, позволяющей экстраполировать результаты, полученные в экспериментах на животных, на теоретические построения в возрастной физиологии человека. Особое место было отведено понятию «надежности функционирования биологических систем», как результату и фактору индивидуального развития ребенка. Был выявлен важнейший этап в становлении психики ребенка – раннее детство, до трехлетнего возраста. Именно в раннем возрасте закладываются базовые условные рефлексы, характеризующиеся высокой устойчивостью. В эти же годы под руководством Д.А. Фарбер начали закладываться пионерские методы электроэнцефалографических исследований развития центральной нервной системы ребенка. Уже тогда в параметрах спонтанной и вызванной электрической активности мозга были описаны основные этапы становления нервной системы и высшей нервной деятельности ребенка. Благодаря исследованиям И.А. Корниенко с сотрудниками были раскрыты более широкие общебиологические закономерности формирования механизмов гомеостатической регуляции и адаптационной пластичности.

Огромный объем эмпирических данных и их глубокий анализ позволили академику А.А. Маркосяну сформулировать гипотезу о становлении надежности и пластичности биологических систем, как основ поэтапного развития организма ребенка в динамике усложняющихся контактов с окружающим миром.

В 70-80-е годы XX века ИВФ стал головным учреждением Академии педагогических наук СССР, а позже и Российской академии образования по исследованиям процессов адаптации ребенка к учебным и физическим нагрузкам. Школа стала основной экспериментальной площадкой и потребителем научных работ Института. В основу исследований был положен системный принцип изучения мозга, выяснение роли и характера взаимодействия отдельных структур мозга в осуществлении интегративных процессов, лежащих в основе реализации психических функций и поведенческих реакций ребенка.

Основываясь на фундаментальных представлениях А.Н. Северцева о гетерохронии в процессах функционального развития организма, на теории системогенеза (системной модели развития организма), предложенной П.К. Анохиным, продолжены исследования механизмов объединения растущих и развивающихся частей организма в функциональные системы в интересах достижения полезного результата, доступного на текущем этапе онтогенеза, т.е. обеспечения возможности реализации *времяспецифических функций*. Своевременная реализация *времяспецифических функций* (ходьба, речь, половая и социальная идентификация и т.д.) определяет адаптаци-

онную пластичность растущего организма и возможность реализации комплекса актуальных для данного возраста потребностей. И, соответственно, незрелость в формах отставания или задержки развития проявляется в неготовности формировать поведение, характерное для данного возрастного периода. Отсюда принципиальными являются представления об индивидуальном характере проявления сенситивных периодов и их значимости, в том числе в форме критических проявлений, в отношении качественных изменений в развивающихся структурах и созревающих функциях детского организма. Следует отметить, что индивидуальный характер этапности развития реализуется на базе общих закономерностей онтогенеза. Так, например, характерные для детского периода поступательные преобразования в структурах и в функциях претерпевают существенные «регрессивные» изменения на этапе раннего подросткового возраста, что, очевидно, определяется качественными изменениями гормонального фона.

Феномены неравномерности функционального развития были отмечены не только в отношении психической сферы ребенка, но и на уровне нервной, эндокринной, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, двигательного аппарата и систем обеспечения сложно координированной двигательной активности ребенка, и, впоследствии, подростка. Использование современных гистологических и морфометрических методов в исследованиях, проводимых Т.А. Цехмистренко с соавторами, позволило выявить и описать фундаментальные закономерности тонких изменений структур центральной нервной системы на ранних этапах онтогенеза человека.

В настоящее время предметная область возрастной физиологии – это уже не только теория роста и развития, функционирования человека на этапах его онтогенеза. Сегодня возрастная физиология может и должна все больше обращаться к практике – к задачам сопровождения роста и развития подрастающего поколения, выделяясь в педагогическую физиологию (Безруких М.М., Фарбер Д.А., Сонькин В.Д., Филиппова Т.А.). Последняя призвана раскрывать механизмы становления и адаптивного развития физиологических функций, а также психических и поведенческих проявлений на каждом из этапов онтогенеза человека, становления самосознания и мировоззрения, применение этих фундаментальных знаний в практической деятельности, направленной на формирование, развитие и сохранение здоровья детей и подростков в системе образования, в первую очередь дошкольного и школьного уровня.

Теоретической и методологической основой педагогической физиологии является системный подход к анализу физиологических механизмов формирования висцеральных функций, когнитивных, эмоционально-мо-

тивационных и двигательных компонентов деятельности ребенка, который базируется на синтезе системных физиологических теорий (А.А. Ухтомского, П.К. Анохина, Н.А. Бернштейна), и культурно-исторических теорий психики (Л.С. Выготского, А.Р. Лурия, А.Н. Леонтьева).

За эти годы получено множество аргументов в пользу концепции системогенеза, свидетельствующих, в частности, о том, что ментальное и физическое развитие ребенка на каждом этапе онтогенеза определяется ближайшим окружением, включением его в социальные системы [1, 2 и др.]. Так, Школа рассматривается в качестве важнейшего института, определяющего, в соответствие с запросами времени, успешность овладения ребенком базовыми знаниями, умениями, практическими навыками при условии соответствия его возможностям физических, интеллектуальных и эмоциональных нагрузок. Знания о закономерностях созревания физиологических систем организма необходимы для того, чтобы и воспитание, и обучение стали факторами прогрессивного развития, тогда как игнорирование возрастных и индивидуальных особенностей ребенка часто приводит к дезадаптации, стрессам и, как результат, к трудностям обучения, конфликтам со взрослыми и сверстниками, отклонениям в поведении [9].

Обобщающей категорией, характеризующей успешность, своевременность роста и развития ребенка, могут выступать качественные и количественные параметры его «здоровья» [4, 10 и др.]. Именно здоровье характеризует способность взаимодействующих систем организма обеспечивать реализацию витальных инстинктивных программ поведения и умственной деятельности, направленных на социальную и культурную сферы жизни. Развитие исследований, направленных на теоретическое наполнение категории здоровья в контексте общих задач возрастной физиологии, позволяет подойти к решению важных прикладных задач, которые сегодня ставятся перед педагогикой, профессиональной ориентацией и социальной адаптацией подрастающего поколения.

Фундаментальной основой педагогической физиологии является нейрофизиология, позволяющая видеть базовые процессы становления когнитивных функций в динамике возрастного развития ребенка [6, 19, 24 и др.]. Прежде всего, речь идет об исследованиях возрастных закономерностей становления регуляторных систем мозга и управляющих функций, включающих в себя различные аспекты внимания (произвольное поддержание и фокусировка внимания), рабочую память и планирование сложных последовательностей действий, реализацию динамических стереотипов и поисковых функций. Без глубоких знаний базовых механизмов формирования мозговых структур и этапного, революционного становления функций растущего ор-

ганизма невозможно сегодня оказывать детям помощь в пограничных с медициной областях, на фоне информационных и эмоциональных перегрузок, при волнообразной актуализации «пандемий» расторможенности и дефицита внимания или расстройств аутистического спектра. Отдельной важной областью исследования и практических разработок является исследование мотивационной и эмоциональной сфер ребенка, в том числе, в процессе его взаимодействия с педагогом, в условиях интенсивно развивающейся «электронной педагогики», в условиях современной «электронной среды» [5]. Для понимания основных закономерностей мозгового обеспечения когнитивного развития особенно важно проведение исследований в периоды наиболее существенных преобразований функциональной организации мозга, т.е. на этапах дошкольного развития и периода младшего школьного возраста.

В последние десятилетия лавинообразно нарастает информационная нагрузка на детей в процессе обучения. На этом фоне одной из основных проблем образования становится проблема оптимизации учебного процесса, в том числе, в контексте его компьютеризации, широкого внедрения электронных средств обучения. Необходима разработка таких методов обучения, которые бы способствовали не просто усвоению школьных навыков и знаний, но формировали бы у детей разного возраста умение самостоятельно выделять важную информацию, планировать и эффективно организовывать деятельность, как в традиционной предметной среде, так и в виртуальных информационных сферах [17]. В свою очередь, новые педагогические разработки требуют серьезного научного обоснования, опирающегося на знания о закономерностях развития мозговых механизмов произвольной регуляции деятельности и функциональных возможностях детей на разных этапах школьного обучения. Такая работа не может проходить в отрыве от системы образования, вне «экспериментальных школ», базовых образовательных организаций, без тщательных наблюдений, педагогических и психофизиологических экспериментов, проводимых непосредственной в условиях образовательной среды.

Важным компонентом современной школы является *питание, рационально организованное, отвечающее всем санитарно-гигиеническим нормам*. Однако, несмотря на постоянное внимание к вопросу организации школьного питания со стороны руководства страны и структур управления образованием, возрастные и региональные аспекты нормирования необходимых нутриентов, энергетических свойств пищи, состава рационов, и даже культурологические аспекты требуют серьезного научного сопровождения. Сегодня пришло время доказательства эффективности организационных усилий по оптимизации школьного питания в отношении обеспечения важ-

ных составляющих здоровья обучающихся, что невозможно без совместной работы специалистов в области физиологии питания, врачей-гигиенистов, и, даже, технологов создания продуктов питания [7, 15]. Чрезвычайно важны полномасштабные популяционные исследования особенностей роста и развития детей на значительных территориях Российской Федерации, направленные на выделение долговременных эффектов гармонизации физического развития детей разного возраста, снижения фактов нарушения механизмов обмена веществ, пищеварения [12, 18, 21 и др.].

В области физиологии и психофизиологии *физического развития* не теряют своей актуальности исследования, касающиеся роли двигательной активности и физических нагрузок различной направленности в оптимизации роста и развития ребенка [13], их влияний на когнитивное, эмоциональное и социальное развитие [14, 23 и др.]. Среди перспективных направлений исследований можно выделить физиологическое сопровождение физической подготовки детей на основе учета индивидуальных и типологических особенностей организма (склонностей и способностей, фактов врожденных и приобретенных на ранних этапах онтогенеза нарушений); выявление закономерностей физиологической адаптации к мышечной деятельности, развития мышечной энергетики и физической работоспособности, формирования кинематической структуры циклических и ациклических локомоций, в том числе очень сложных, раскрывающих путь ребенку в различные направления физической культуры, большой спорт. Важными являются исследования значимости физической культуры и спорта как в их здоровьеразвивающей роли, так и с точки зрения ранней профессиональной ориентации в различных спортивных дисциплинах, которая реализуется с самых ранних уровней общего образования. В современной школе нередки примеры перехода занятий физической культуры в «дистанционную» форму, что ставит под сомнение успешность формирования культуры движения и дыхания школьников.

Важнейшей сферой приложения педагогической физиологии является «доказательная педагогика» (доказательное образование, evidence-based education). Именно физиология с объемом знаний о механизмах, процессах и закономерностях онтогенеза позволяет описывать степень комфорта для подрастающего поколения условий современных педагогических инноваций [11]. Доказательная педагогика имеет сходство с доказательной медициной в формулировке целевой задачи – используя научные, количественные методы доказательства истины, убедить в эффективности внедряемых педагогических технологий и методов. Сегодня, в эпоху широкой информатизации различных сфер жизни человека, нередки исследования с привлечением технологий машинного обучения и больших данных, позволяющие оценить

педагогические эффекты на значительных территориях, в том числе на государственном уровне. Тем не менее, очевидна доминирующая значимость выявления позитивных, или, наоборот, травмирующих эффектов на уровне отдельной образовательной организации, в отношении конкретного ребенка.

Развивая представления о здоровье ребенка как психофизиологической категории, мы закономерно обращаем свое внимание на то, что школа является комплексным фактором, во многом определяющим темпы и качество развития его функциональных возможностей, способствующим актуализации скрытых нарушений, определяя возможность деформаций и нарушений развития. Школа, при этом, оказывает не только неспецифическое влияние (как условие), но и специфические, зависящие от действий педагогической системы, в целом, и от действий конкретного педагога, в частности. Таким образом, полнота здоровья ребенка определяет свободу его жизни в рассматриваемых условиях, полноту реализации как собственных задач (базовых, витальных потребностей), так и задач, определяемых педагогическим процессом. Очевидно, что чисто медицинские проблемы, нарушения соматической, психосоматической, психической природы являются чрезвычайно важными факторами ограничения данной свободы [15, 16 и др.]. А напряжение механизмов адаптации ребенка к неоптимальным условиям жизни и учебы может приводить к ее срыву, формированию стрессогенных состояний, к снижению качества жизни и количества здоровья.

Центральным местом в фундаментальных исследованиях возрастной физиологии и в ее прикладных аспектах, при определении эффективности педагогических технологий, методов, условий образовательной среды должно быть здоровье, как фактор, определяющий успех достижений молодого человека – от академической успеваемости до социальной идентификации и вхождения во взрослую жизнь [8, 22].

Следует отметить, что выделенный круг фундаментальных задач по-прежнему характеризуется чрезвычайно высокой неопределенностью. Познание базовых механизмов формирования и становления человека, в биологическом, психическом и социальном аспектах далеко от «финальной точки». А выход на практически значимые результаты в постоянно меняющихся условиях жизни человечества невозможен без сохранения научных школ, без государственной поддержки в виде целевого государственного заказа, целевой подготовки ученых-исследователей и высококлассных педагогов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А. Возрастная физиология (физиология развития ребенка). – 2002.

2. Безруких М.М., Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А. Психофизиология ребенка: учеб. пособие / 2-е изд., доп. – М.: Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та; Воронеж: МОДЭК, 2005. – 494 с.
3. Безруких М.М., Фарбер Д.А., Сонькин В.Д., Филиппова Т.А. Педагогическая физиология / под ред. М.М. Безруких. – М.: Форум, 2012. – 416 с.
4. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Безобразова В.Н. Здоровьесберегающая школа // Управление школой. – 2014. – № 24. – С. 32.
5. Безруких М.М., Лукьянец Г.Н., Макарова Л.В. и др. Профессиональные компетенции педагогов в условиях цифровизации образования // Ценности и смыслы. – 2022. № 4 (80). – С. 82-98.
6. Безруких М.М., Верба А.С., Филиппова Т.А. Этапы развития речи детей 5-7 лет. – Методические материалы в 7-ти частях / Сер. Дошкольное образование Том Часть 2. – Москва, 2023.
7. Безруких М.М., Филиппова Т.А., Макеева А.Г. Разговор о правильном питании: методическое пособие для учителя. – Москва: Нестле, 2007. – 75 с.
8. Войнов В.Б. Психофизиологические методы оценки здоровья детей младшего школьного возраста. /Учебно-методическое пособие/. – Ростов н/Д, 2004.
9. Войнов В.Б. Функциональное созревание центральной нервной системы, начальная школа, дезадаптация // Успехи физиологических наук. – 2014. – Том 45. – № 3. – С. 66–78
10. Войнов В.Б. Здоровьесберегающая педагогика. Современное положение дел и перспективы развития // Новые исследования. – 2022. – № 3-4 (71-72). – С. 57-67.
11. Войнов В.Б. Место ребенка в концепциях доказательной педагогики // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2022. Т. 20. № 3. С. 65-81.
12. Зайцева В.В., Сонькин В.Д., Макеева А.Г., Сонькин В.В. Компоненты качества жизни современных российских школьников: результаты мониторинговых исследований. Сообщение 1. Методология всероссийского мониторинга // Новые исследования, 2011. – №2. – С. 58-72.
13. Корниенко И.А., Маслова Г.М., Сонькин В.Д., Евсеев Л.Г. Возрастные изменения некоторых показателей аэробной производительности у мальчиков 7-16 лет // Физиология человека. – 1978. – т.4. – №1. – С. 61-67.
14. Криволапчук И.А. Педагогическое сопровождение роста и развития детей в процессе физического воспитания: Сообщение III. Биологическая надежность, обусловленность развития полом и уровнем двигательной активности, рекомендации // Сибирский педагогический журнал. – 2015. – С.19-25

15. Кучма В.Р., Горелова Ж.Ю., Иваненко А.В. и др. Научное обоснование и разработка современных рационов питания школьников // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2019. – Т. 98. – № 3. – С. 124-134

16. Кучма В.Р. Всероссийское общество развития школьной и университетской медицины и здоровья в системе охраны и укрепления здоровья подрастающего поколения // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 1. – С. 4-11

17. Кучма В.Р., Седова А.С., Поленова М.А. и др. Гигиенические проблемы использования современных информационно-коммуникационных технологий и средств их обеспечения в цифровой образовательной среде // Гигиена и санитария. – 2024. – Т. 103. – № 4. – С. 349-357.

18. Милушкина О.Ю., Скоблина Н.А., Попов В.И. и др. Оценка физического развития детей и подростков Российской Федерации: региональные шкалы регрессии массы тела по длине тела. – Часть 1. Самара, 2022. – 286 с.

19. Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте. Под ред. Р.И. Мачинской. – 2014.

20. Онищенко Г.Г., Войнов В.Б. Школьная медицина: актуальность, проблемы и перспективы развития (обзор литературы) // Гигиена и санитария. 2023. Т. 102. № 5. С. 474-481.

21. Организация и оценка здоровьесберегающей деятельности образовательных учреждений. Руководство для работников системы общего образования / Под ред. Безруких М.М., Сонькина В.Д. – М.: Московский городской фонд поддержки школьного книгоиздания, (Серия «В помощь образовательному учреждению» / Министерство образования и науки Российской Федерации), 2004. – 380 с.

22. Сонькин В.Д., Зайцева В.В. Критический анализ определений понятия «здоровье». // Альманах «Новые исследования». – 2005, №2(9). – С. 92-98.

23. Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Развитие мышечной энергетики и работоспособности в онтогенезе, 2022. – 368 с.

24. Цехмистренко Т.А., Васильева В.А., Н. С. Шумейко, Фарбер Д.А., Безруких М.М Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка. – Изд-во Моск. психол.-соц. ин-та, 2009. – 430 с.

REFERENCES

1. Bezrukix M.M., Son`kin V.D., Farber D.A. Vozrastnaya fiziologiya (fiziologiya razvitiya rebenka). – 2002.

2. Bezrukix M.M., Dubrovinskaya N.V., Farber D.A. Psixofiziologiya rebenka: ucheb. posobie / 2-e izd., dop. – M.: Izd-vo Mosk. psixol.-socz. in-ta; Voronezh: MODE'K, 2005. – 494 s.
3. Bezrukix M.M., Farber D.A., Son`kin V.D., Filippova T.A. Pedagogicheskaya fiziologiya / pod red. M.M. Bezrukix. – M. : Forum, 2012. – 416 s.
4. Bezrukix M.M., Son`kin V.D., Bezobrazova V.N. Zdorov`esberegayushhaya shkola // Upravlenie shkoloj. – 2014. – № 24. – S. 32.
5. Bezrukix M.M., Luk`yanecz G.N., Makarova L.V. i dr. Professional`ny`e kompetencii pedagogov v usloviyax cifrovizacii obrazovaniya // Cennosti i smy`sly`. – 2022. № 4 (80). – S. 82-98.
6. Bezrukix M.M., Verba A.S., Filippova T.A. E`tapy` razvitiya rechi detej 5-7 let. – Metodicheskoe materialy` v 7-ti chastyax / Ser. Doshkol`noe obrazovanie Tom Chast` 2. – Moskva, 2023.
7. Bezrukix M.M., Filippova T.A., Makeeva A.G. Razgovor o pravil`nom pitanii: metodicheskoe posobie dlya uchitelya. – Moskva: Nestle, 2007. – 75 s.
8. Voynov V.B. Psixofiziologicheskie metody` ocenki zdorov`ya detej mladshogo shkol`nogo vozrasta. /Uchebno-metodicheskoe posobie/. – Rostov n/D, 2004.
9. Voynov V.B. Funkcional`noe sozrevanie central`noj nervnoj sistemy`, nachal`naya shkola, dezadaptaciya // Uspexi fiziologicheskix nauk. – 2014. – Tom 45. – № 3. – S. 66–78
10. Voynov V.B. Zdorov`esberegayushhaya pedagogika. Sovremennoe polozhenie del i perspektivy` razvitiya // Novy`e issledovaniya. – 2022. – № 3-4 (71-72). – S. 57-67.
11. Voynov V.B. Mesto rebenka v koncepciyax dokazatel`noj pedagogiki // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 20: Pedagogicheskoe obrazovanie. 2022. T. 20. № 3. S. 65-81.
12. Zajceva V.V., V.D.Son`kin, A.G.Makeeva, V.V.Son`kin Komponenty` kachestva zhizni sovremenny`x rossijskix shkol`nikov: rezul`taty` monitoringovy`x issledovaniy. Soobshhenie 1. Metodologiya vsrossijskogo monitoringa // Novy`e issledovaniya, 2011. – №2yu – S. 58-72.
13. Kornienko I.A., Maslova G.M., Son`kin V.D., Evseev L.G. Vozrastny`e izmeneniya nekotory`x pokazatelej ae`robnaj proizvoditel`nosti u mal`chikov 7-16 let // Fiziologiya cheloveka. – 1978. – t.4. – №1. – S. 61-67.
14. Krivolapchuk I.A. Pedagogicheskoe soprovozhdenie rosta i razvitiya detej v processe fizicheskogo vospitaniya: Soobshhenie III. Biologicheskaya nadezhnost`, obuslovlennost` razvitiya polom i urovnem dvigatel`noj aktivnosti, rekomendacii // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. – 2015. – S.19-25

15. Kuchma V.R., Gorelova Zh. Yu., Ivanenko A. V i dr. Nauchnoe obosnovanie i razrabotka sovremenny`x racionov pitaniya shkol`nikov // *Pediatrics. Zhurnal im. G.N. Speranskogo.* – 2019. – Т. 98. – № 3. – S. 124-134

16. Kuchma V.R. Vserossijskoe obshhestvo razvitiya shkol`noj i universitetskoj mediciny` i zdorov`ya v sisteme ohrany` i ukrepleniya zdorov`ya podrastayushhego pokoleniya // *Voprosy` shkol`noj i universitetskoj mediciny` i zdorov`ya.* – 2021. – № 1. – S. 4-11

17. Kuchma V.R., Sedova A.S., Polenova M.A. i dr. Gigienicheskie problemy` ispol`zovaniya sovremenny`x informacionno-kommunikacionny`x tehnologij i sredstv ix obespecheniya v cifrovoj obrazovatel`noj srede // *Gigiena i sanitariya.* – 2024. – Т. 103. – № 4. – S. 349-357.

18. Milushkina O.Yu., Skoblina N.A., Popov V.I. i dr. Ocenka fizicheskogo razvitiya detej i podrostkov Rossijskoj Federacii: regional`ny`e shkaly` regressii massy` tela po dline tela. – Chast` 1. Samara, 2022. – 286 s.

19. Mozgovy`e mexanizmy` formirovaniya poznavatel`noj deyatel`nosti v predshkol`nom i mladšem shkol`nom vozraste. Pod red. R.I. Machinskoj. – 2014.

20. Onishhenko G.G., Vojnov V.B. Shkol`naya medicina: aktual`nost`, problemy` i perspektivy` razvitiya (obzor literatury`) // *Gigiena i sanitariya.* 2023. Т. 102. № 5. S. 474-481.

21. Organizaciya i ocenka zdorov`esberegayushhej deyatel`nosti obrazovatel`ny`x uchrezhdenij. Rukovodstvo dlya rabotnikov sistemy` obshhego obrazovaniya / Pod red. Bezrukix M.M., Son`kina V.D. – M.: Moskovskij gorodskoj fond podderzhki shkol`nogo knigoizdaniya, (Seriya «V pomoshh` obrazovatel`nomu uchrezhdeniyu» / Ministerstvo obrazovaniya i nauki Rossijskoj Federacii), 2004. – 380 s.

22. Son`kin V.D., Zajceva V.V. Kriticheskij analiz opredelenij ponyatiya «zdorov`e». // *Al`manax «Novy`e issledovaniya».* – 2005, №2(9). – S. 92-98.

23. Son`kin V.D., Tambovceva R.V. Razvitie my`shechnoj e`nergetiki i rabotosposobnosti v ontogeneze, 2022. – 368 s.

24. Cexmistrenko T.A., Vasil`eva V.A., N. S. Shumejko, Farber D.A., Bezrukix M.M. Razvitie mozga i formirovanie poznavatel`noj deyatel`nosti rebenka. – *Izd-vo Mosk. psixol.-socz. in-ta,* 2009. – 430 s.

ИСТОРИЯ ГИГИЕНЫ ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ, ШКОЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ В РОССИИ

Кучма В.Р.^{1,2,3,*}, Степанова М.И.², Седова А.С.²

¹ Российская академия наук, 109240, Москва, РФ

² ФБУН «Федеральный научный центр гигиены имени Ф.Ф. Эрисмана»
Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей
и благополучия человека, 141014, Мытищи, Московская область, Россия

³ ФГАОУ ВО «Первый московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации
(Сеченовский Университет)», 119048, Москва, Россия

* E-mail: vrkuchma@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлен исторический обзор становления и развития гигиены детей и подростков как самостоятельного направления профилактической медицины. Показано, как на протяжении более чем 130 лет трансформировалась проблематика научных исследований и ее методический арсенал, с одной стороны, обновляясь, в ответ на запросы общества, с другой стороны, сохраняя и развивая традиционные направления. Раскрыт вклад выдающихся гигиенистов детства в формирование теоретических основ профилактической науки об охране здоровья детей и подростков, в создание условий для ее развития и подготовки кадров. Прослежено становление одного из важных направлений охраны здоровья детей и подростков в образовательных учреждениях – школьной медицины.

Ключевые слова: гигиена детей и подростков; охрана здоровья детей и подростков; школьная медицина; научные исследования; достижения; здоровье; профилактика.

Kuchma V.R., Stepanova M.I., Sedova A.S.

History of hygiene of children and adolescents, school medicine in Russia

ABSTRACT. The article presents a historical overview of the emergence and development of hygiene of children and adolescents as an independent area of preventive medicine. It is shown how the topics and methods of scientific research have changed over more than 130 years in terms of updating in accordance with societal demands and in terms of maintaining and developing traditional approaches. It is demonstrated how outstanding childhood hygienists contributed to the formation of the theoretical foundations of preventive research on the health of children and adolescents, as well as to the development of preventive science and the training of personnel. The article shows the development of school medicine, which is considered one of the most important

areas related to the protection of the health of children and adolescents in educational institutions.

Keywords: *hygiene of children and adolescents; health care for children and adolescents; school medicine; scientific research; achievements; health; prevention.*

История гигиены детей и подростков как научной и практической дисциплины восходит к Императорскому московскому университету (Г.А. Захарьин (1829-1897), Н.А. Тольский (1832-1891), Ф.Ф. Эрисман (1842-1915) и другие).

Основоположником отечественной школьной гигиены по праву признан Федор Федорович Эрисман [22, 33]. Будучи окулистом, он дал детальную оценку зрения 4368 петербургских школьников и установил среди них значительный процент близоруких. Анализ причин этого позволил ученому сделать вывод о существенном влиянии на зрение благоустроенности школы. В 1871 г. Ф.Ф. Эрисман организовал комиссию для проведения санитарного анализа воздуха и освещенности во всех учебных заведениях Санкт-Петербурга. В 1876 г. повторное обследование тех же учащихся подтвердило правильность прежних выводов: миопия усилилась в общем числе у 6% учеников. В 1884 г. Ф.Ф. Эрисман возглавил кафедру гигиены на медицинском факультете Императорского московского университета, на которой в 1886 г. был введен приват-доцентский курс школьной гигиены (читался одним из ближайших сотрудников Ф.Ф. Эрисмана – Варнавой Ефимовичем Игнатьевым (1860-1927)).

В 1889 г. совместно с земским санитарным врачом М.Д. Соколовым Ф.Ф. Эрисман опубликовал работу «О санитарных мерах против распространения заразных болезней в школе и через школу», явившуюся по сути руководством по противоэпидемическим мероприятиям в организованных детских коллективах. Он выработал правила, которыми следовало руководствоваться в случае распространения среди учащихся какой-либо заразной болезни: «При первом же обсуждении данного вопроса выяснилось, что нельзя ограничиваться указанием на те условия, при которых следует закрывать школы, а что необходимо выработать все те меры в совокупности, проведение которых желательно для защиты школ от занесения заразных болезней и для борьбы против распространения этих болезней в школах вообще». В 1890-х гг. Ф.Ф. Эрисман изучал гигиену воспитательных домов, вопросы распространения алкоголизма среди молодежи, работал над вопросами переутомления учащихся, настаивал на введении в школах должности врача. Ф.Ф. Эрисман особо выделял школьную гигиену и придал ей все черты профилактической науки, основную задачу которой видел в разработке

гигиенических и оздоровительных мероприятий, обеспечивающих воспитание здорового подрастающего поколения. Развитию гигиены как практической области и учебной дисциплины способствовало открытие в 1890 г. при Императорском медицинском университете гигиенического института.

После отъезда Ф.Ф. Эрисмана в 1896 г. из России школьно-гигиеническую науку возглавил его ученик Григорий Витальевич Хлопин (1863–1929), который в последующем, в 1904–1905 гг., руководил впервые организованными при Министерстве просвещения Врачебной санитарной частью учебных заведений и Школьно-гигиенической лабораторией. В 1908 г. он представлял ее на II Международном конгрессе по школьной гигиене, а в 1911 г. на Международной гигиенической выставке в Дрездене.

Наряду с упомянутыми проблемами в конце XIX – начале XX века остро стоял вопрос об организации медицинского обслуживания учебных заведений и санитарного надзора за ними. Вопросы врачебного надзора за училищами (школами), которые находились в очень тяжелых санитарных условиях, постоянно поднимались на заседаниях Русского общества охранения народного здоровья, обсуждались и на губернских съездах земских врачей и всероссийских съездах Пироговского общества, при правлении которого в 90-х годах XIX века была создана «Постоянная комиссия по школьной гигиене и распространению гигиенических знаний». Комиссия была призвана «разрабатывать санитарно-гигиенические нормы и правила» [1].

Знакомство с трудами первых училищных и школьных врачей показывает, что в своей работе они совмещали обязанности педиатра, эпидемиолога, санитарного врача, а также психолога [11]. Основными гигиеническими показателями школьной среды в те годы были определены: достаточный световой режим, соответствующая длине тела школьная мебель, нормативы площади учебных помещений, воздухообмена, условия для приема пищи, питьевой режим, условия для двигательной активности учеников и др.

В конце XIX века организованный школьно-санитарный надзор имелся лишь в отдельных, как правило, частных, гимназиях и кадетских корпусах. В Москве Школьно-санитарная организация начала свою работу в начальных училищах на основании постановления Городской Думы в 1889 г. Приглашенные врачи (6 человек) были призваны заниматься предупреждением распространением заразных заболеваний, наблюдать за состоянием здоровья учеников и вести санитарный надзор за учебными помещениями. Аналогичная организация при городском самоуправлении была создана и в Петербурге.

Материалы «Обзора школьно-санитарного отдела врачебно-санитарной организации г. Москвы» (1913 г.) свидетельствуют о том, что в конце 1896 г.

«училищные врачи были признаны одним из отделов общей городской санитарной организации, а их деятельность получила определенно санитарно-профилактический характер» [50]. Согласно представленным в Обзоре сведениям, первое направление их работы носило непосредственно гигиенический характер (осмотр и санитарная оценка учебных помещений, планов строящихся зданий для училищ, участие в комиссиях, принимающих построенные здания, составление планов ремонта в помещениях училищ); второе – наблюдение за состоянием здоровья учащихся (медицинский осмотр вновь поступающих в школу детей и в первом полугодии, составление для вновь поступивших индивидуальных карт, наблюдение за отдельными учениками или группами учеников); третье – принятие мер против распространения эпидемических заболеваний в школах.

Училищные (школьные) врачи того времени являлись в первую очередь не инспекторами, а консультантами по вопросам гигиены и руководителями при практическом осуществлении санитарных мероприятий, оказывали непосредственную помощь в решении непростых вопросов охраны здоровья школьников. Однако врачи, как и в сегодняшние дни, часто встречали непонимание педагогов [57]. Byford A. приводит слова доктора А.С. Вирениуса о том, что «сегодня педагоги упорно настаивают на их фиктивном праве управлять образованием без контроля со стороны гигиенистов, это только потому, что они невежественны в биологических науках вообще и гигиены в частности».

В начале XX века в России появились первые учебные пособия по школьной гигиене. Их авторы – опытные земские школьные и училищные врачи Ф.Л. Касторский (Беседы по школьной гигиене, 1900 г.), В.И. Формаковский («Охрана здоровья учащихся», 1905 г.), Н.И. Тезяков («Беседы по гигиене и применение ее к народной школе»). Среди плеяды медиков тех лет, показавших роль школьного врача в охране здоровья школьников, необходимо выделить Д.Д. Бекарюкова (1861-1934), приверженца идей основоположника научной школьной гигиены Ф.Ф. Эрисмана, автора одного из первых руководств «Основные начала школьной гигиены» (1906 г.), в котором он подробно излагает гигиенические требования к планировке и благоустройству школьных зданий, методику преподавания гигиены, мероприятия по предупреждению инфекций, организации медицинского обслуживания школьников [54].

В 1926 г. на медицинском факультете 1-го МГУ по инициативе и под руководством Альфреда Владиславовича Молькова (1870-1947) организуется кафедра гигиены воспитания, которой он заведовал до 1947 г. А.В. Мольков подготовил первый лекционный курс по дисциплине, выпущенный в 1926 г.

как первое учебное пособие для студентов по школьной гигиене. Студентам преподавались разделы: «ребенок как предмет изучения»; «биологические особенности детского возраста»; «основы педагогики»; «гигиена детских учреждений»; «физическая культура»; «врач как педагог»; «дети, уклоняющиеся от нормы» и «пионерское движение».

Одновременно А.В. Мольков руководил Институтом социальной гигиены, в составе которого были школьно-гигиеническая лаборатория, школьно-гигиенический музей и антропометрическое бюро. Одним из направлений научной деятельности профессора являлись разработка теоретических положений, определение места гигиенического воспитания (школьной гигиены) в системе медицинского образования. Альфред Владиславович подчеркивал, что гигиена детства призвана разрабатывать гигиенические рекомендации не только применительно к внешним факторам среды, но и к условиям воспитания: учебному процессу, физическому воспитанию, трудовому обучению подрастающего поколения.

В 1930 году медицинский факультет 1-го МГУ выделяется в самостоятельный вуз – 1-й Московский медицинский институт, в котором был открыт один из первых санитарно-профилактический факультет. В 1939 году был издан первый практикум для студентов по школьной гигиене. В 1934 г. А.В. Мольков организовал кафедру школьной гигиены в Центральном институте усовершенствования врачей (в настоящее время Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования).

В 1942 г. в Московском санитарном институте им. Ф.Ф. Эрисмана (правопреемнике санитарной станции, организованной Ф.Ф. Эрисманом на базе Императорского московского университета) по инициативе первого школьно-санитарного инспектора Государственной санитарной инспекции СССР профессора Марии Иосифовны Корсунской (1892-1970) был организован Школьный отдел, первым руководителем которого она стала [55].

Великая Отечественная война нанесла значительный урон состоянию здоровья подрастающего поколения. Это вызвало необходимость усиления как научной, так и практической деятельности, а также реализации некоторых социально-экономических мер по охране и укреплению здоровья детей и подростков. В Московском санитарном институте им. Ф.Ф. Эрисмана были разработаны медико-профилактические основы государственного обеспечения детей-сирот военного времени и развития сети детских домов. В настоящее время в ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора (правопреемник Московского санитарного института им. Ф.Ф. Эрисмана) продолжает функционировать отдел гигиены детей, подростков и молодежи, в котором трудятся

5 докторов и 3 кандидата медицинских наук, сотрудничающих как с образовательными, так и научно-исследовательскими организациями, РАО, учреждениями Минздрава России, Минпросвещения России и Минобрнауки России.

В 1944 г. в Москве в системе Академии педагогических наук РСФСР по инициативе и под руководством первого наркома здравоохранения Н.А. Семашко (1874–1949) был создан НИИ школьной гигиены. Цель создания института – научное обеспечение охраны здоровья детей, гигиенические исследования в школах, детских домах, детских садах, специализированных и внешкольных учреждениях в послевоенное время (в настоящее время – Институт развития, здоровья и адаптации ребенка Минпросвещения России).

В 1940-х гг. были заложены основы возрастной физиологии как естественнонаучной базы педагогического и физического воспитания детей и подростков [10]. В дальнейшем фундаментальные и прикладные исследования института в значительной степени были направлены на изучение функциональных и адаптационных возможностей, основных физиологических систем и целостного организма ребенка на разных возрастных этапах индивидуального развития. На протяжении всего восьмидесятилетнего периода существования института важное место в проводимых исследованиях принадлежало гигиеническому направлению. Заложенные в институте традиции междисциплинарных исследований позволяли эффективно решать поставленные научные задачи.

Научные исследования под руководством профессора, члена корреспондента РАО Меты Васильевны Антроповой (1915–2011) были связаны с разработкой гигиенических требований к проектированию и строительству школьных зданий, учебной мебели, нормированию общественно-полезного и производительного труда. Были установлены закономерности динамики умственной работоспособности школьников в зависимости от определяющих ее факторов, обоснованы условия обучения детей шестилетнего возраста в школе. На основании динамических исследований, которые, по сути, явились продолжением наблюдений за состоянием здоровья и исследований физического развития, начатых в 1879–1885 гг. Ф.Ф. Эрисманом (пос. Глухово Московской области), разрабатывались стандарты физического развития детей и подростков. Монографии и первые учебники по школьной гигиене для медицинских училищ, подготовленные М.В. Антроповой, стали настольными книгами для нескольких поколений студентов, педагогов, врачей-гигиенистов [1].

Исследования, выполненные под руководством профессора, члена корреспондента РАО Людмилы Александровны Леоновой (1932–2013), попол-

нили научный багаж гигиены детства физиолого-гигиеническими основами формирования профессиональной пригодности подростков, гигиеническими требованиями к внешнему оформлению учебников, условиям обучения школьников малокомплектных сельских школ, использованию компьютеров в учебно-воспитательном процессе школьников и детей дошкольного возраста. Активно разрабатывались вопросы здоровьесбережения детей в школе. Результаты исследований были востребованы в практике школьного обучения и в подготовке нормативных документов.

Неоценимую помощь в координации физиолого-гигиенических научных исследований разных институтов и подразделений во второй половине XX века оказал научно-методический совет «Здоровье и школа» при Академии педагогических наук и Академии медицинских наук СССР (сопредседатели – профессора М.В. Антропова и Г.Н. Сердюковская (1921–2004)), который был создан в 1972 после объединенной сессии АМН СССР и АПН СССР (1971). Он был призван консолидировать научные исследования физиологов, гигиенистов, педиатров, психологов, педагогов по основным проблемам физического и психического развития, обучения и воспитания школьников.

Развитие кафедры гигиены детей и подростков в 1-м ММИ с 1947 г. по 1953гг. связано с именем Павла Максимилиановича Ивановского (1885–1953), который совместно с учениками участвовал в подготовке первого в РСФСР пособия для школьно-санитарного врача. На кафедре в те годы работали выдающиеся деятели профилактической медицины, которые во многом обогатили гигиену детей и подростков как науку – С.М. Громбах (1909–1987), Г.П. Сальникова (1912–2001), В.Н. Кардашенко (1926–2018). В Институте школьной гигиены и физического воспитания Академии педагогических наук СССР в 1946–1953 гг. П.М. Ивановский руководил исследованиями по вопросам учебной нагрузки и рационального режима школьников. С середины 1950-х гг. кафедрой руководили Мария Дмитриевна Большакова (1953–1962), Алексей Захарович Белоусов (1962–1974), Валентина Николаевна Кардашенко (1974–1991). За эти годы были разработаны стандарты физического развития детей и подростков, изучено их состояние здоровья и научно обоснованы оздоровительные мероприятия; установлены значения показателей биологической зрелости и функционального состояния организма детей 4–17 лет, разработан комплексный метод оценки физического развития (1974), обосновано положение о том, что физическое развитие является важным показателем состояния здоровья и критерием гигиенического нормирования деятельности растущего организма.

С 1992 г. по настоящее время кафедрой гигиены детей и подростков Первого МГМУ им. И.М. Сеченова заведует член-корреспондент РАН

В.Р. Кучма. В ходе научных исследований сотрудников кафедры установлены закономерности физического развития и состояния здоровья детей в современных социально-экономических и эколого-гигиенических условиях; механизмы развития утомления и переутомления обучающихся; обоснована донозологическая гигиеническая диагностика, в том числе с использованием аппаратно-программных комплексов, в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия детского населения. В. Р. Кучма в 2001 году выпустил новый учебник для студентов медицинских вузов «Гигиена детей и подростков» (в настоящее время переиздан в третьей редакции) [22].

Основоположниками, теоретиками и крупными организаторами отечественной гигиены детей и подростков являются профессора А.В. Мольков, С.М. Громбах, М.В. Антропова, академики РАМН Г.Н. Сердюковская, А.Г. Сухарев (1932–2019), профессор Л.М. Сухарева (1935–2022), члены-корреспонденты РАН В.Р. Кучма, О.Ю. Милушкина.

Эффективное решение актуальных проблем охраны детского здоровья невозможно без научного сопровождения. Его успешному развитию способствовало создание в 1959 г. в Академии медицинских наук СССР НИИ гигиены детей и подростков [27, 36]. На основании результатов научных исследований, проводимых под руководством Института, были разработаны и внедрены в практическую деятельность органов здравоохранения и санитарно-эпидемиологической службы страны многие гигиенические нормы, регламентирующие работу учреждений для детей и подростков. На Институт была возложена задача организации и координации в рамках всей страны исследований по гигиене детей и подростков, что требовало четких дефиниций, определения предмета и объекта исследований. Первым, кто сформулировал теоретические основы гигиены детства и определение дисциплины, был С.М. Громбах: «Гигиена детей и подростков – это гигиена растущего организма, изучающая влияние условий жизни на подрастающее поколение в его развитии, динамически, преемственно (от дошкольного к школьному возрасту до подростков)» [27]. С.М. Громбах обосновал теоретические и практические основы нормирования в гигиене детей, концепцию оценки здоровья детей и подростков, разработал критерии и методику комплексной оценки состояния здоровья детей при массовых врачебных осмотрах [13], которые в значительной степени используются до настоящего времени. Уже в год основания Института в издательстве «Медицина» вышла монография С.М. Громбаха «Гигиена учебных занятий в школе» [12].

За более чем шесть десятилетий исследования сотрудников Института были посвящены: проектированию, строительству и оборудованию школ, дошкольных учреждений, профилактике умственного утомления школьни-

ков; установлению роли биологических и социальных факторов в формировании растущего организма, влиянию окружающей среды на здоровье подростков, характеристике влияния учебной и физической нагрузки на организм школьников, установлению возрастных норм суточных локомоций мальчиков и девочек 3-18 лет, разработке рекомендаций по организации двигательной активности учащихся в течение дня [16, 19, 46, 47, 49, 51, 56]. Учеными Института сформулированы гигиенические принципы построения занятий в учебных мастерских, основы гигиены политехнического и производственного обучения, была дана гигиеническая оценка труда подростков в различных отраслях народного хозяйства, установлены критерии профессиональной пригодности подростков к различным профессиям [2, 15, 20, 39]; закономерности умственной работоспособности учащихся, биоритмологические основы ее изменения, обоснованы основные принципы гигиены обучения в школе, критерии школьной зрелости; разработаны основы психогигиены детей и подростков; обоснована система совершенствования и рационализации режимов труда и отдыха учащихся средних профессионально-технических училищ [14, 17, 40-42, 45]. Были установлены общие закономерности процесса адаптации и гигиенические принципы оптимизации профессионального обучения подростков [52]. Впервые была разработана система гигиенической безопасности предметов детского обихода (гигиенические требования к использованию технических средств обучения и к шрифтовому оформлению школьных учебников) [43, 44].

Для врачей были выпущено пособие «Организация медицинского контроля за развитием и здоровьем дошкольников и школьников на основе массовых скрининг-тестов и их оздоровление в условиях детского сада, школы» [48].

Высокий уровень теоретических и методических исследований, проводимых сотрудниками Института под руководством академика Г.Н. Сердюковской, позволил получить научные результаты, значение которых шагнуло далеко за рамки отечественной науки и нашло отражение в докладах на многочисленных международных конференциях, симпозиумах. Результаты многолетних научных исследований Института послужили основанием для разработки многих законодательных и нормативно-методических документов, направленных на охрану здоровья подрастающего поколения. Показателями плодотворности работы научных сотрудников Института в этот период являются 29 СанПиН, 30 методических указаний, 90 методических рекомендаций, 35 ГОСТ, более 200 диссертационных работ, свыше 200 монографий и более 500 статей.

Наступившее тысячелетие потребовало фундаментального исторического переосмысления проблем обеспечения безопасного будущего детей

страны [5, 6]. В первой четверти XXI в. под руководством профессора В.Р. Кучмы коллектив Института продолжал заниматься закономерностями роста и развития детей и подростков, оценкой физического развития детей и подростков; адаптацией детей и подростков к условиям жизнедеятельности; медико-биологическими и психосоциальными проблемами подросткового возраста, вопросами врачебно-профессионального консультирования подростков [27]. В круг исследований входили гигиенические проблемы жизнедеятельности детей в мегаполисе, гигиенические и медико-социальные проблемы табакокурения и пути их решения, характеристика образа жизни и поведения детей опасного для здоровья, формирование здорового образа жизни; разработка системы гигиенической диагностики санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся.

Исследования, направленные на гигиеническую оценку инноваций в системе образования и анализ здоровьесберегающего потенциала педагогических технологий, позволили разработать медико-профилактические основы работы общеобразовательных учреждений по новым образовательным стандартам, сформировать базу данных здоровьесберегающих технологий [18, 37].

Традиционные с середины 70-х годов прошлого века исследования по обоснованию безопасного использования технических средств обучения получили новое звучание в связи с массовой компьютеризацией и цифровой трансформацией системы образования. Развернутые в этом направлении многолетние исследования обеспечили лидерство Института в разработке научно обоснованных мер гигиенической безопасности использования компьютеров и других цифровых средств в обучении детей и подростков [21, 35]. Продолжены исследования в направлении обоснования системы гигиенической безопасности товаров детского ассортимента и средств обучения и воспитания [9, 29, 30, 53].

Практикоориентированный характер научных исследований обеспечивал возможность обновления и разработки новых многочисленных нормативно-методических документов по разделу гигиены детей и подростков. В начале XXI века коллективом исследователей под руководством В.Р. Кучма – главного внештатного специалиста Минздрава России по школьной медицине, гигиене детей и подростков были обоснованы подходы к реформированию школьного здравоохранения, что в конечном итоге в значительной степени воплотилось в Приказе Минздрава России от 5 ноября 2013 г. № 822н «Об утверждении порядка оказания медицинской помощи несовершеннолетним, в том числе в период обучения и воспитания в образовательных организациях».

Исследования сотрудников Института, в том числе совместные с европейскими коллегами, позволили сформулировать концепцию, инструменты планирования и развития школ здоровья в Европе и России, систему мониторинга их развития и эффективности [28, 32]. В эти годы были обоснованы современная модель оказания медицинской помощи обучающимся в образовательных организациях, федеральные рекомендации оказания медицинской помощи обучающимся; гармонизированы европейские и российские подходы к оценке качества медицинской помощи обучающимся, обоснован алгоритм оценки качества медицинской помощи обучающимся [3, 24, 34]. По поручению Минздрава России совместно с экспертами Европейского бюро ВОЗ была разработана стратегия «Здоровье и развитие подростков России (гармонизация Европейских и Российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков)», востребованность которой потребовала ее неоднократного переиздания [4].

Обобщение накопленных знаний и опыта позволили выпустить серию руководств для врачей по вопросам оценки состояния здоровья детей и новым подходам к профилактической и оздоровительной работе в образовательных учреждениях, оценки здоровья детей и подростков при профилактических осмотрах, подготовить фундаментальные руководства по школьной медицине [7, 8, 38].

Комплексный анализ санитарно-эпидемиологического благополучия обучающихся позволили обосновать факторы риска здоровью обучающихся в современной российской школе, технологии их идентификации и профилактики; концепцию популяционной и персонализированной гигиены детей и подростков в системе обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия детского населения и медико-профилактические основы здоровьесбережения обучающихся в Десятилетие детства в России (2018–2027 гг.) [23, 25, 26].

Гигиенисты детства выступили инициаторами создания Всероссийского общества развития школьной и университетской медицины и здоровья (РОШУМЗ), которое затем стало членом Европейского союза школьной и университетской медицины и здоровья (EUSUHM). РОШУМЗ регулярно (1 раз в два года) на Всероссийских конгрессах специалистов по школьной медицине международным участием обсуждает актуальные проблемы медицинского обеспечения обучающихся, рассматривает и одобряет методические документы для работы медицинских блоков школ. В 2011 г. в Москве состоялся очередной европейский конгресс по школьной медицине.

Гигиенисты детства страны поддержали создание и многие годы координировали работу сети школ здоровья в Российской Федерации, обеспечива-

ли эффективную работу Национального центра поддержки российской сети школ, содействующих укреплению здоровья, Московского филиала школ здоровья в Европе для стран Восточной Европы и Центральной Азии [31]. Поддержкой опыта работы школ здоровья в Российской Федерации стало проведение в 2019 г. в Москве 5-й Европейской конференции школ здоровья [58].

Многие годы (2003–2019) координацию научных исследований в сфере гигиены и охраны здоровья детей и подростков, возрастной физиологии, подготовки научных трудов успешно осуществлял Координационный совет РАМН / Отделения медицинских наук РАН и РАО «Здоровье и образование детей, подростков и молодежи» (сопредседатели – профессора М.М. Безруких и В.Р. Кучма). В рамках Координационного совета обсуждались актуальные вопросы здоровьесбережения детей и подростков: физическое и психофизиологическое развития детского населения России; закономерности морфофункционального созревания мозга, нейрофизиологических механизмов когнитивных процессов и познавательной деятельности детей и подростков; готовность к обучению в школе; проблемы физического воспитания в российской школе; проблемы инклюзивного образования; психическое благополучие обучающихся; безопасность обучения в цифровой среде; гигиеническая безопасность одежды, печатных изданий, школьных принадлежностей; медицинское обеспечение детей в образовательных организациях, формирование здорового образа жизни и многие другие.

В современных условиях необходимы актуализация действующих и обоснование новых гигиенических нормативов для организаций обучения и воспитания, отдыха и оздоровления детей и подростков.

В рамках деятельности Проблемной комиссии по гигиене Научного совета Отделения медицинских наук РАН по гигиене и эпидемиологии и Проблемной комиссии Ученого совета Роспотребнадзора по гигиене детей и подростков (головное учреждение – ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, члены – специалисты ведущих научных учреждений и вузов России) сегодня определены наиболее актуальные направления современной гигиены детей и подростков:

- изучение закономерностей роста и развития, формирования здоровья детей в школьном онтогенезе с учетом комплекса факторов риска здоровью детей и подростков в современных условиях;
- разработка научных основ гигиенического регламентирования современных архитектурно-планировочных решений школьных зданий;
- гигиеническая оценка рисков здоровью детей и подростков, обусловленных антропогенными загрязнениями окружающей среды, изменениями климата, социально-экономическими условиями жизни;

- гигиеническая оценка комплексного воздействия нескольких химических веществ в воздухе внутри помещений детских учреждений;
- разработка научных основ гигиенической оценки влияния электромагнитных излучений в видимом и неионизирующем диапазонах;
- научное обоснование критериев и технологий оценки безопасности современных материалов и товаров для детей и подростков;
- разработка системы управления рисками здоровью детей и подростков с учетом особенностей жизнедеятельности и образовательной среды на популяционном и индивидуальном уровнях в условиях цифровой трансформации образования;
- обоснование технологий профилактики интеллектуального и психоэмоционального перенапряжения обучающихся в образовательных организациях и домашних условиях;
- научные основы обеспечения психического благополучия детей, подростков и молодежи, профилактики аддиктивных форм поведения, интернет-зависимостей и зависимостей от социальных сетей;
- разработка научных основ врачебного профессионального консультирования подростков в условиях цифровой экономики и физиолого-гигиеническая оценка технологий формирования ключевых компетенций (key skills) и специальных предметно-ориентированных компетенций работников 4–5-го технологических укладов экономики;
- разработка научных основ комплексной оценки и управления санитарно-эпидемиологическим благополучием обучающихся;
- обоснование технологий обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия детей и подростков в различных образовательных организациях;
- развитие системы социально-гигиенического мониторинга детской популяции в современных условиях.

Решение этих фундаментальных, поисковых и прикладных проблем гигиены детей и подростков обеспечит реальное санитарно-эпидемиологическое благополучие детей и подростков, повысит эффективность надзорной деятельности государственной санитарно-эпидемиологической службы страны, медицинского обеспечения обучающихся в образовательных организациях.

Данные исследования проводятся в ФБУН «ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора, ФБУН «ФНЦ Медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора, ФБУН «Новосибирский НИИ гигиены» Роспотребнадзора, НИИ гигиены и охраны здоровья детей ФГАУ «НМИЦ здоровья детей» Минздрава России, ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России, ФГАОУ

ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка Минпросвещения России», ФГБОУ ВО «Оренбургский ГМУ» Минздрава России, ГБОУ ВО «Северо-Западный ГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Омский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Воронежский ГМУ» им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Казанский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Рязанский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Самарский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Тихоокеанский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Уральский ГМУ» Минздрава России, ФГБОУ ВО «Ярославский ГМУ» Минздрава России.

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. Антропова М.В. Школьная гигиена. – М.: Медгиз, 1957. – 232 с.
2. Арнольди И.А., ред. Гигиена труда подростков в различных отраслях народного хозяйства. – М.: Медицина, 1967. – 391 с.
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Ануфриева Е.В., Соколова С.Б., Скоблина Н.А., Вирабова А.Р., Макарова А.Ю., Трофименко Е.В., Квилинский П.Н., Сапунова Н.О. Оценка качества оказания медицинской помощи обучающимся в образовательных организациях // Вестник РАМН. – 2017. – № 72(3). – С. 180-94.
4. Баранов А.А., Кучма В.Р., Намазова-Баранова Л.С., Сухарева Л.М., Рапопорт Л.М., Скоблина Н.А., Храмцов П.И. и др. Стратегия «Здоровье и развитие подростков России» (гармонизация европейских и российских подходов к теории и практике охраны и укрепления здоровья подростков). Издание третье, исправленное и дополненное. Монография. М.: Издательство «ПедиатрЪ», 2014. – 112 с.
5. Баранов А.А., Кучма В.Р., ред. Здоровые дети России в XXI веке. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000. – 159 с.
6. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Здоровье, обучение и воспитание детей: история и современность (1904-1959-2004). – М.: Издательский дом «Династия», 2006. – 312 с.
7. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка состояния здоровья детей. Новые подходы к профилактической и оздоровительной работе в об-

разовательных учреждениях. Руководство для врачей. – М.: НИЦЗД РАМН, 2006. – 412 с.

8. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М. Оценка здоровья детей и подростков при профилактических осмотрах. Руководство для врачей. – М.: Издательский Дом «Династия», 2004. – 168 с.

9. Баранов А.А., Кучма В.Р., Текшева Л.М., Барсукова Н.К., Храмов П.И. Научные основы обеспечения химической и биологической безопасности предметов детского ассортимента // Российский педиатрический журнал. – 2009. – № 2. – С. 39-44.

10. Безруких М.М., Фарбер Д.А. Актуальные проблемы физиологии развития ребенка. К юбилею Института возрастной физиологии РАО // Новые исследования. 2014. – № 3(40). – С. 4-19.

11. Врач К.Д. Белинский. Гигиена Одесского Коммерческого Училища, учрежденного Г.О. Файгом. – Одесса: Типография М. Квасвицкого и А. Баршах Кондратенко, 1913. – 95 с.

12. Громбах С.М. Гигиена учебных занятий в школе. – М.: Медицина, 1959. – 123 с.

13. Громбах С.М. О критериях оценки состояния здоровья детей и подростков // Вестник Академии медицинских наук СССР. – 1981. – № 1. – С. 20-34.

14. Громбах С.М., ред. Школа и психическое здоровье учащихся. – М.: Медицина, 1988. – 272 с.

15. Громбах С.М., Сапожникова Р.Г., ред. Гигиена политехнического и производственного обучения. – М.: Медицина, 1963. – 219 с.

16. Гуменер П.И., Глушкова Е.К., Сапожникова Р.Г. Характеристика влияния физической нагрузки на организм школьников. – М.: Медицина, 1967. – 246 с.

17. Доскин В.А., Куинджи Н.Н. Биологические ритмы растущего организма. – М.: Медицина, 1989. – 221 с.

18. Информационная база данных для реализации работы по охране здоровья обучающихся в образовательных организациях. (здоровьесберегающие образовательные и оздоровительные технологии в образовательных организациях). RU 2020622805. Дата публикации 24.12.2020.

19. Калюжная Р.А., Сердюковская Г.Н. Роль биологических и социальных факторов в формировании растущего организма. – М.: Медицина, 1969. – 171 с.

20. Карцев И.Д., Халдеева Л.Ф., Павлович К.Э. Физиологические критерии профессиональной пригодности подростков к различным профессиям. – М.: Медицина, 1968. – 167 с.

21. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков при работе с видеодисплейными терминалами. – М.: Медицина, 2000. – 160 с.
22. Кучма В.Р. Гигиена детей и подростков. Учебник, 3-е издание. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 528 с.
23. Кучма В.Р. Медико-профилактические основы достижения ожидаемых результатов мероприятий десятилетия детства на период до 2027 года // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2021. – № 1. – С. 11-23.
24. Кучма В.Р. Научные основы разработки и внедрения современных моделей охраны здоровья обучающихся в образовательных организациях // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2017. – № 3. – С. 19-29.
25. Кучма В.Р. Популяционная и персонализированная гигиена детей и подростков в Национальной технологической инициативе «Хелснет». В кн.: Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее. Материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. Москва, 17-18 ноября 2017 г. Том 1. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2017. – С. 404-407.
26. Кучма В.Р. Риск здоровью обучающихся в современной российской школе // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2018. – № 4. – С. 11–19.
27. Кучма В.Р. Шесть десятилетий научного поиска в гигиене детей и подростков // Гигиена и санитария. – 2019. – № 5(98). – С. 573-580.
28. Кучма В.Р. Школы здоровья в России (концепция, планирование и развитие). – М.: НЦЗД РАМН, 2009. – 128 с.
29. Кучма В.Р., Барсукова Н.К., Маркелова С.В. Игрушки, игры и предметы для детского творчества. Гигиеническая безопасность: проблемы и пути решения. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 128 с.
30. Кучма В.Р., Барсукова Н.К., Саньков С.В. Комплексный подход к гигиеническому нормированию использования детьми электронных средств обучения // Здравоохранение Российской Федерации. – 2020. – Т. 64. – № 3. – С. 139-149.
31. Кучма В.Р., Поленова М.А., Рапопорт И.К., Степанова М.И., Храпцов П.И. Здоровьесберегающая деятельность школ стран Восточной Европы и Центральной Азии // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 8. – С. 55-58.
32. Кучма В.Р., ред. Школы здоровья в России: принципы и организация работы. Мониторинг развития и эффективность. – М.: Просвещение, 2012. – 253 с.

33. Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Макарова А.Ю., Ямщикова Н.Л., Нарышкина Е.В. 90 лет кафедре гигиены детей и подростков императорского московского университета – Первого МГМУ имени И.М. Сеченова – путь содействия обеспечения благополучия жизнедеятельности подрастающего поколения России // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2016. – № 2. – С. 43-50.

34. Кучма В.Р., Соколова С.Б. Гармонизация европейских и российских стандартов оценки качества оказания медицинской помощи в образовательных организациях // Российский педиатрический журнал. – 2016, № 19(3). – С. 157-62.

35. Кучма В.Р., Степанова М.И., Текшева Л.М., ред. Гигиеническая безопасность использования компьютеров в обучении детей и подростков. Работаем по новым стандартам. – М.: Просвещение, 2013. – 224 с.

36. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Куинджи Н.Н., ред. Научно-исследовательский институт гигиены и охраны здоровья детей и подростков Научного центра здоровья детей Российской академии медицинских наук. 50 лет. Страницы истории. – М.: НЦЗД РАМН, 2009. – С. 128 с.

37. Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Степанова М.И. Гигиенические проблемы школьных инноваций. – М.: НЦЗД РАМН, 2009. – 240 с.

38. Кучма В.Р., Храмцов П.И., ред. Руководство по диагностике и профилактике школьно-обусловленных заболеваний, оздоровлению детей в образовательных учреждениях (ДиаПроф НИИГД). – М.: НЦЗД РАМН, 2012. – 181 с.

39. Попова Н.М. Гигиенические принципы построения занятий в учебных мастерских восьмилетней школы. – М.: Медицина, 1967. – 103 с.

40. Сапожникова Р.Г. Гигиена обучения в школе. – М.: Медицина, 1974. – 191 с.

41. Сердюковская Г.Н., Алишев Н.В., ред. Режим труда и отдыха учащихся средних профессионально-технических училищ. – М.: Высшая школа, 1981. – 293 с.

42. Сердюковская Г.Н., Гельниц Г.М., ред. Психогигиена детей и подростков. – М.: Медицина, 1985. – 224 с.

43. Сердюковская Г.Н., Громбах С.М., ред. Гигиенические проблемы применения технических средств обучения в современной школе. Сборник научных трудов. – М.: НИИ гигиены детей и подростков Минздрава СССР, 1977. – 123 с.

44. Сердюковская Г.Н., Громбах С.М., ред. Гигиенические проблемы детской книги и чтения. Сборник научных трудов. – М.: НИИ гигиены детей и подростков Минздрава СССР, 1977. – 105 с.

45. Сердюковская Г.Н., Громбах С.М., ред. Работоспособность и здоровье учащихся при обучении в современной школе. – М.: Медицина, 1974. – 150 с.
46. Сердюковская Г.Н., Жиллов Ю.Д. Окружающая среда и здоровье подростков. – М.: Медицина, 1977. – 200 с.
47. Сердюковская Г.Н., Корневская Е.И., ред. Гигиенические вопросы строительства школ и дошкольных учреждений. – М.: Медицина, 1965. – 243 с.
48. Сердюковская Г.Н., ред. Организация медицинского контроля за развитием и здоровьем дошкольников и школьников на основе массовых скрининг-тестов и их оздоровление в условиях детского сада, школы. Методическое пособие. – М.: «Промедек», 1993. – 163 с.
49. Советов С.Е., Сердюковская Г.Н. Гигиенические основы проектирования, строительства и оборудования школ и детских дошкольных учреждений. – М.: Медицина, 1962. – 399 с.
50. Степанова М.И., Седова А.С. История становления санитарно-гигиенического надзора по разделу гигиена детей подростков (к столетию основания Государственной санитарно-эпидемиологической службы России) // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2022. – № 2. – С. 15-38.
51. Сухарев А.Г. Здоровье и физическое воспитание подростков. – М.: Медицина, 1991. – 272 с.
52. Сухарева Л.М. Гигиенические основы профессионального обучения подростков: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 1988. – 48 с.
53. Текшева Л.М., Барсукова Н.К., Чумичева О.А., Маркелова С.В., Надежина Л.Г., Хатит З.Х., Воробьева Г.В. Гигиеническая оценка детской одежды, изготовленной с применением текстильно-вспомогательных веществ нового поколения // Гигиена и санитария. – 2009. – № 2. – С. 75-78.
54. Троицкая А.С. Д.Д. Бекарюков о задачах врача в школе // Гигиена и санитария. – 1961. – № 5. – С. 41-46.
55. Фокина Н.С., Сухарев А.Г. Научное наследие профессора М.И. Корсунской и его значение для развития гигиены детей и подростков в России // Гигиена и санитария. – 1996. – № 5. – С. 42-43.
56. Юрко Г.П., Спирина В.П. Физическое воспитание детей раннего и дошкольного возраста. 2-е издание. – М.: Медицина, 1978. – 248 с.
57. Byford A. Professional Cross-Dressing: Doctors in Education in Late Imperial Russia (1881–1917) // The Russian Review. – 2006. – № 4(65). – 586-616.
58. Dadaczynski K., Jensen B.B., Viig N.G., Sormunen M., Kuchma V., Vilaça M.T. Health, well-being and education: building a sustainable future.

the moscow statement on health promoting schools // *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*. – 2020. – № 1. – С. 56-61 [Issues of school and university hygiene and medicine].

REFERENCES

1. Antropova M.V. *Shkol'naya gigiena*. – M.: Medgiz, 1957. – 232 p.
2. Arnoldi I.A., ed. *Gigiena truda podrostkov v razlichnyh otraslyah narodnogo hozyajstva*. – M.: Medicina, 1967. – 391 p.
3. Baranov A.A., Kuchma V.R., Anufrieva E.V., Sokolova S.B., Skoblina N.A., Virabova A.R., Makarova A.Yu., Trofimenko E.V., Kvilinsky P. N.N., Sapunova N.O. *Ocenka kachestva okazaniya medicinskoj pomoshchi obuchayushchimsya v obrazovatel'nyh organizacijah // Vestnik RAMN*. – 2017. – No. 72(3). – P. 180-94.
4. Baranov A.A., Kuchma V.R., Namazova-Baranova L.S., Sukhareva L.M., Rapoport L.M., Skoblina N.A., Khramtsov P.I. red. *Strategiya «Zdorov'e i razvitiye podrostkov Rossii» (garmonizaciya evropejskih i rossijskih podhodov k teorii i praktike ohrany i ukrepleniya zdorov'ya podrostkov)*. Izdanie tret'e, ispravlennoe i dopolnennoe. Monografiya. M.: Izdatel'stvo «Pediatr'», 2014. – 112 p.
5. Baranov A.A., Kuchma V.R., red. *Zdorovye deti Rossii v XXI veke*. – M.: Federal'nyj centr gossanepidnadzora Minzdrava Rossii, 2000. – 159 p.
6. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M. *Zdorov'e, obuchenie i vospitanie detej: istoriya i sovremennost' (1904-1959-2004)*. – M.: Izdatel'skij dom «Dinastiya», 2006. – 312 p.
7. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M. *Ocenka sostoyaniya zdorov'ya detej. Novye podhody k profilakticheskoj i ozdorovitel'noj rabote v obrazovatel'nyh uchrezhdeniyah. Rukovodstvo dlya vrachej*. – M.: NCZD RAMN, 2006. – 412 p.
8. Baranov A.A., Kuchma V.R., Sukhareva L.M. *Ocenka zdorov'ya detej i podrostkov pri profilakticheskikh osmotrah. Rukovodstvo dlya vrachej*. – M.: Izdatel'skij Dom «Dinastiya», – 168 p.
9. Baranov A.A., Kuchma V.R., Teksheva L.M., Barsukova N.K., Khramtsov P.I. *Nauchnye osnovy obespecheniya himicheskoi i biologicheskoi bezopasnosti predmetov detskogo assortimenta // Rossijskij pediatričeskij zhurnal*. – 2009. – No. 2. – P. 39-44.
10. Bezrukikh M.M., Farber D.A. *Aktual'nye problemy fiziologii razvitiya rebenka. K jubileju Instituta vozrastnoj fiziologii RAO // Novye issledovaniya*. 2014. – № 3(40). – P. 4-19.
11. Vrach K.D. Belinsky. *Gigiena Odesskogo Kommercheskogo Uchilishcha, uchrezhdenogo G.O. Fajgom*. – Odessa: Tipografiya M. Kvasvickogo i A. Barshah Kondratenko, 1913. – 95 p.

12. Grombakh S.M. Gigiena uchebnyh zanyatij v shkole. – M.: Medicina, 1959. – 123 p.
13. Grombakh S.M. O kriteriyah ocenki sostoyaniya zdorov'ya detej i podrostkov // Vestnik Akademii medicinskih nauk SSSR. – 1981. – No. 1. – P. 20-34.
14. Grombakh S.M., red. SHkola i psicheskoe zdorov'e uchashchihsya. – M.: Medicina, – 272 p.
15. Grombakh S.M., Sapozhnikova R.G., red. Gigiena politekhnicheskogo i proizvodstvennogo obucheniya. – M.: Medicina, 1963. – 219 p.
16. Gumener P.I., Glushkova E.K., Sapozhnikova R.G. Harakteristika vliyaniya fizicheskoy nagruzki na organizm shkol'nikov. – M.: Medicina, 1967. – 246 p.
17. Doskin V.A., Kuindzhi N.N. Biologicheskie ritmy rastushchego organizma. – M.: Medicina, 1989. – 221 p.
18. Informacionnaya baza dannyh dlya realizacii raboty po ohrane zdorov'ya obuchayushchihsya v obrazovatel'nyh organizacijah. (zdorov'esberegayushchie obrazovatel'nye i ozdorovitel'nye tekhnologii v obrazovatel'nyh organizacijah). RU 2020622805. Data publikacii 24.12.2020.
19. Kalyuzhnaya R.A., Serdyukovskaya G.N. Rol' biologicheskikh i social'nyh faktorov v formirovanii rastushchego organizma. – M.: Medicina, 1969. – 171 p.
20. Kartsev I.D., Khaldeeva L.F., Pavlovich K.E. Fiziologicheskie kriterii professional'noj prigodnosti podrostkov k razlichnym professiyam. – M.: Medicina, 1968. – 167 p.
21. Kuchma V.R. Gigiena detej i podrostkov pri rabote s videodisplejnymi terminalami. – M.: Medicina, 2000. – 160 p.
22. Kuchma V.R. Gigiena detej i podrostkov. Uchebnik, 3-e izdanie. – M.: GEOTAR-Media, 2020. – 528 p.
23. Kuchma V.R. Mediko-profilakticheskie osnovy dostizheniya ozhidaemyh rezul'tatov meropriyatij desyatiletija detstva na period do 2027 goda // Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya. – 2021. – No. 1. – P. 11-23.
24. Kuchma V.R. Nauchnye osnovy razrabotki i vnedreniya sovremennyh modelej ohrany zdorov'ya obuchayushchihsya v obrazovatel'nyh organizacijah // Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya. – 2017. – No. 3. – P. 19-29.
25. Kuchma V.R. Populyacionnaya i personalizirovannaya gigiena detej i podrostkov v Nacional'noj tekhnologicheskoy iniciative «Helsnet». V kn.: Rossijskaya gigiena – razvivaya tradicii, ustremlyaemsa v budushchee. Materialy XII Vserossijskogo s'ezda gigienistov i sanitarnyh vrachej. Moskva, 17-18 noyabrya 2017 g. Tom 1. – M.: Izdatel'sko-torgovaya korporaciya «Dashkov i K^o», 2017. – P. 404-407.

26. Kuchma V.R. Risk zdorov'yu obuchayushchihsya v sovremennoj rossijskoj shkole // *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*. – 2018. – No. 4. – P. 11–19.

27. Kuchma V.R. Shest' desyatiletij nauchnogo poiska v gigiene detej i podrostkov // *Gigiena i sanitariya*. – 2019. – No. 5(98). – pp. 573-580.

28. Kuchma V.R. Shkoly zdorov'ya v Rossii (konceptiya, planirovanie i razvitie). – M.: NCZD RAMN, 2009. – 128 p.

29. Kuchma V.R., Barsukova N.K., Markelova S.V. Igrushki, igry i predmety dlya detskogo tvorchestva. *Gigienicheskaya bezopasnost': problemy i puti resheniya*. – M.: GEOTAR-Media, 2011. – 128 p.

30. Kuchma V.R., Barsukova N.K., Sankov S.V. Kompleksnyj podhod k gigienicheskomu normirovaniyu ispol'zovaniya det'mi elektronnyh sredstv obucheniya // *Zdravoohranenie Rossijskoj Federacii*. – 2020. – T. 64. – No. 3. – P. 139-149.

31. Kuchma V.R., Polenova M.A., Rapoport I.K., Stepanova M.I., Khramtsov P.I. Zdorov'esberegayushchaya deyatel'nost' shkol stran Vostochnoj Evropy i Central'noj Azii // *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*. – 2018. – No. 8. – P. 55-58.

32. Kuchma V.R., red. Shkoly zdorov'ya v Rossii: principy i organizaciya raboty. *Monitoring razvitiya i effektivnost'*. – M.: Prosveshchenie, 2012. – 253 p.

33. Kuchma V.R., Skoblina N.A., Makarova A.Yu., Yamshchikova N.L., Naryshkina E.V. 90 let kafedre gigieny detej i podrostkov imperatorskogo moskovskogo universiteta – Pervogo MG MU imeni I.M. Sechenova – put' sodejstviya obespecheniyu blagopoluchiyazhiznedeyatel'nostipodrastayushchego pokoleniya Rossii // *Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya*. – 2016. – No. 2. – P. 43-50.

34. Kuchma V.R., Sokolova S.B. Garmonizaciya evropejskih i rossijskih standartov ocenki kachestva okazaniya medicinskoj pomoshchi v obrazovatel'nyh organizacijah // *Rossijskij pediatricheskij zhurnal*. – 2016, No. 19(3). – pp. 157-62.

35. Kuchma V.R., Stepanova M.I., Teksheva L.M., red. *Gigienicheskaya bezopasnost' ispol'zovaniya komp'yuterov v obuchenii detej i podrostkov. Rabotaem po novym standartam*. – M.: Prosveshchenie, 2013. – 224 p.

36. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Kuindzhi N.N., red. *Nauchno-issledovatel'skij institut gigieny i ohrany zdorov'ya detej i podrostkov Nauchnogo centra zdorov'ya detej Rossijskoj akademii medicinskih nauk. 50 let. Stranicy istorii*. – M.: NCZD RAMN, 2009. – P. 128 p.

37. Kuchma V.R., Sukhareva L.M., Stepanova M.I. *Gigienicheskie problemy shkol'nyh innovacij*. – M.: NCZD RAMN, 2009. – 240 p.

38. Kuchma V.R., Khramtsov P.I., red. Rukovodstvo po diagnostike i profilaktike shkol'no-obuslovlennykh zabolevanij, ozdorovleniyu detej v obrazovatel'nyh uchrezhdeniyah (DiaProf NIIGD). – M.: NCZD RAMN, 2012. – 181 p.
39. Popova N.M. Gigienicheskie principy postroeniya zanyatij v uchebnykh masterskih vos'miletnej shkoly. – M.: Medicina, 1967. – 103 p.
40. Sapozhnikova R.G. Gigiena obucheniya v shkole. – M.: Medicina, 1974. – 191 p.
41. Serdyukovskaya G.N., Alishev N.V., red. Rezhim truda i otdyha uchashchihsya srednih professional'no-tekhnicheskikh uchilishch. – M.: Vysshaya shkola, 1981. – 293 p.
42. Serdyukovskaya G.N., Gelnits G.M., red. Psihogigiena detej i podrostkov. – M.: Medicina, 1985. – 224 p.
43. Serdyukovskaya G.N., Grombakh S.M., red. Gigienicheskie problemy primeneniya tekhnicheskikh sredstv obucheniya v sovremennoj shkole. Sbornik nauchnykh trudov. – M.: NII gigieny detej i podrostkov Minzdrava SSSR, 1977. – 123 p.
44. Serdyukovskaya G.N., Grombakh S.M., red. Gigienicheskie problemy detskoj knigi i chteniya. Sbornik nauchnykh trudov. – M.: NII gigieny detej i podrostkov Minzdrava SSSR, 1977. – 105 p.
45. Serdyukovskaya G.N., Grombakh S.M., red. Rabotosposobnost' i zdorov'e uchashchihsya pri obuchenii v sovremennoj shkole. – M.: Medicina, 1974. – 150 p.
46. Serdyukovskaya G.N., Zhilov Yu.D. Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e podrostkov. – M.: Medicina, 1977. – 200 p.
47. Serdyukovskaya G.N., Korenevskaya E.I., red. Gigienicheskie voprosy stroitel'stva shkol i doshkol'nykh uchrezhdenij. – M.: Medicina, 1965. – 243 p.
48. Serdyukovskaya G.N., red. Organizaciya medicinskogo kontrolya za razvitiem i zdorov'em doshkol'nikov i shkol'nikov na osnove massovykh skringing-testov i ih ozdorovlenie v usloviyah detskogo sada, shkoly. Metodicheskoe posobie. – M.: «Promedek», 1993. – 163 p.
49. Sovetov S.E., Serdyukovskaya G.N. Gigienicheskie osnovy proektirovaniya, stroitel'stva i oborudovaniya shkol i detskih doshkol'nykh uchrezhdenij. – M.: Medicina, 1962. – 399 p.
50. Stepanova M.I., Sedova A.S. Istoriya stanovleniya sanitarno-gigienicheskogo nadzora po razdelu gigiena detej podrostkov (k stoletiyu osnovaniya Gosudarstvennoj sanitarno-epidemiologicheskoy sluzhby Rossii) // Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya. – 2022. – No. 2. – P. 15-38.
51. Sukharev A.G. Zdorov'e i fizicheskoe vospitaniya podrostkov. – M.: Medicina, 1991. – 272 p.

52. Sukhareva L.M. Gigienicheskie osnovy professional'nogo obucheniya podrostkov: Avtoref. diss. ... dokt. med. nauk. – M., 1988. – 48 s.

53. Teksheva L.M., Barsukova N.K., Chumicheva O.A., Markelova S.V., Nadezhina L.G., Khatit Z.Kh., Vorobyova G.V. Gigienicheskaya ocenka detskoj odezhdy, izgotovlennoj s primeneniem tekstil'no-vspomogatel'nyh veshchestv novogo pokoleniya // *Gigiena i sanitariya*. – 2009. – No. 2. – P. 75-78.

54. Troitskaya A.S. D.D. Bekaryukov o zadachah vracha v shkole // *Gigiena i sanitariya*. – 1961. – No. 5. – P. 41-46.

55. Fokina N.S., Sukharev A.G. Nauchnoe nasledie professora M.I. Korsunskoj i ego znachenie dlya razvitiya gigieny detej i podrostkov v Rossii // *Gigiena i sanitariya*. – 1996. – No. 5. – P. 42-43.

56. Yurko G.P., Spirina V.P. Fizicheskoe vospitanie detej rannego i doshkol'nogo vozrasta. 2-e izdanie. – M.: Medicina, 1978. – 248 p.

DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-61-87

УДК: 612.65

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА

Сонькин В.Д.

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

Москва, РФ

E-mail: sonkin@mail.ru

АННОТАЦИЯ. В статье представлен теоретический анализ ведущих принципов, лежащих в основе индивидуального развития организма человека. Рассмотрены причины и следствия проявления этих принципов. Особое внимание уделено периодизации онтогенеза человека как важному в практическом отношении инструменту.

Ключевые слова: индивидуальное развитие; рост и дифференцировка; возрастная периодизация; принципы онтогенеза

Sonkin V.D.

Physiological principles of individual human development

ABSTRACT. The article presents a theoretical analysis of the leading principles underlying the individual development of the human body. The causes and consequences of the manifestation of these principles are considered. Particular attention is paid to the periodization of human ontogenesis regarded as an important practical tool.

Key words: individual development; growth and differentiation; age periodization; principles of ontogenesis

Индивидуальное развитие человека подчиняется биологическим законам, справедливым для многоклеточных организмов, и характеризуется целым набором свойств, которые могут быть названы физиологическими принципами онтогенеза (индивидуального развития). Наиболее очевидное и основополагающее свойство – неравномерность роста и развития. Эта неравномерность выступает как важнейший фактор в восходящей части онтогенеза, охватывающей младенчество, детство и юность, но продолжается и в стабильной части онтогенеза, когда организм сохраняет неизменными основные морфологические и физиологические характеристики на протяжении десятков лет. С новой силой неравномерность проявляется в нисходящей части онтогенеза, на фоне старческой дегенерации. Именно индивидуальные особенности этой неравномерности формируют уникальный

персональный анатомо-физиологический облик каждого человека в любом возрасте. Мы же ограничим наш анализ эпохой восходящего онтогенеза.

Неравномерность роста и развития как исходная точка понимания механизмов онтогенеза

Если посмотреть на графики увеличения массы или длины тела с возрастом, то они демонстрируют неуклонный рост на протяжении всей восходящей фазы онтогенеза, и этот рост кажется однородным и равномерным.

Однако, если рассмотреть динамику первой производной скорости роста, которую легко вычислить по формуле $DP = (P_2 - P_1)/P_1$, где P – это масса (или длина) тела, 1 и 2 – последовательные точки измерения, то обнаружится неравномерность процессов роста, причем в данном случае именно неравномерность является биологической нормой. Оказывается, на самом деле рост то ускоряется, то сильно замедляется, и примечательно то, что у разных индивидуумов периоды ускорения и торможения роста примерно совпадают по возрасту.

Сходная закономерность проявляется в динамике качественных изменений организма. Созревание тех или иных структур, а вместе с ними и физиологических функций, происходит не хаотично, а последовательно, шаг за шагом, в определенные промежутки времени с момента зачатия. Здесь тоже соответствующие периоды созревания той или иной функции у всех индивидуумов примерно совпадают. Так работает алгоритм возрастных преобразований, выполняющийся под управлением генетического аппарата каждой клетки многоклеточного организма. Неравномерность процессов роста и развития представляет собой фундаментальную закономерность, неуклонно действующую в процессе разворачивания генетической программы онтогенеза.

Здесь необходимо подчеркнуть, что понятия роста и развития – это не синонимы, а принципиально различающиеся ряды событий, в ходе которых либо усложняется организация той или иной функции (развитие), либо увеличивается объем биомассы организма (рост). На клеточном уровне рост выражается в пролиферации – увеличении размеров клеток и/или их числа. Развитие выражается в процессах дифференцировки, благодаря чему клетки приобретают новые свойства и начинают выполнять новые, недоступные им прежде функции.

Еще в 20-е годы прошлого века цитологи пришли к выводу, что каждая клетка может находиться в одном из двух состояний: либо она готова к пролиферации (делению, увеличению размеров), либо к дифференцировке (разворачиванию новых генетических программ и изменению ферментного

состава). Современные данные клеточной биологии, в частности изучения стволовых клеток, многократно подтверждают правильность этого вывода. По меткому выражению академика Ивана Ивановича Шмальгаузена [29], следствием этого цитологического постулата является то, что процессы роста и дифференцировки в многоклеточном организме разнесены либо в пространстве, либо во времени.

Причинный принцип – реципрокность роста и развития

Каждая клетка организма живет не сама по себе, а в составе той или иной ткани. Ткань включает популяцию клеток одного типа (например, эпителиальных), а также структуры, предназначенные для жизнеобеспечения этой клеточной массы, обеспечения её метаболизма и регуляции функциональной активности (сосуды, нервные волокна и окончания, соединительнотканые компоненты). Ткань функционирует как единое целое, хотя и состоящее из отдельных живых существ – клеток, но эти клетки, как правило, не жизнеспособны вне ткани. Каждый орган состоит из нескольких тканей, соединенных в определенные структуры, необходимые для реализации функций и нормального метаболизма. **Рост** органа всегда сопряжен с увеличением размеров входящих в него тканей. **Развитие** органа предполагает приобретение им новых, прежде невыполнимых функций (а иногда утрату функций, переставших быть актуальными). Так вот, не только на уровне отдельных клеток, но и на уровне тканей и органов справедливо утверждение, что рост и развитие не могут идти одновременно в одно и то же время в одном и том же месте – они реципрокны, и это **первый принцип физиологии развития**.

Ещё раз повторим, что этот принцип является прямым следствием свойства клеток нашего тела в каждый момент времени пребывать только в одном из двух возможных состояний: в одном случае готовом к пролиферации (росту), в другом случае к дифференцировке (развитию). Это означает, что быстро растущее сообщество клеток в конкретном органе в этот период не способно к развитию, то есть изменению своих функциональных активностей. И наоборот, временная остановка роста клеток может означать их подготовку к очередному этапу дифференцировки, то есть приобретения нового качества. При этом однотипные клетки, расположенные в разных органах, могут находиться как в сходных состояниях, так и в «противофазе» – поскольку они разнесены в пространстве.

Реципрокные взаимоотношения между ростом и развитием, пролиферацией и дифференцировкой, служат **причиной** для целого ряда других принципов физиологии развития (Рис. 1), они представляют собой краеугольный камень всего здания физиологической теории онтогенеза.

Рассмотрим важнейшие следствия, составляющие каркас этого здания.



Рис. 1 Иерархия физиологических принципов онтогенеза

Пояснения в тексте.

Принципы-следствия: гетерохрония, гетеротопия, гетеросенситивность, нарастающая гетерогенность, гетеродинамность.

Главным для физиологии развития многие годы считался **принцип гетерохронии развития**, применительно к онтогенезу сформулированный академиком П.К. Анохиным [1]. Согласно Анохину, развитие физиологических систем протекает не синхронно или одновременно, а разновременно (гетерохронно) – по мере актуализации тех или иных биологических задач. Например, у новорожденного нет зубов и хорошо развит сосательный рефлекс, потому что его пища – это молоко матери, а зубы мешали бы процессу сосания. На следующем этапе онтогенеза зубы прорежутся и научатся кусать, измельчать пищу, а молочное вскармливание перестанет быть главным источником пищевых веществ. Функциональная система питания поднимется на новый уровень своего развития.

Надо отметить, что принцип гетерохронности развития тесно увязан с кибернетической по своей сути концепцией функциональной системы, разработанной П.К. Анохиным [2]. Анохин подчеркивает разновременное развитие компонентов функциональной системы, которая на протяжении жизни может неоднократно изменяться качественно и количественно в координации с условиями окружающей среды, меняющимися по ходу роста и развития. Если продолжать рассматривать в качестве примера

функциональную систему питания, то можно заметить, что постепенное разворачивание ферментативной активности желудочно-кишечного тракта корреспондирует с качественным изменением состава употребляемой пищи. Вслед за периодом новорожденности, когда молозиво и грудное молоко полностью покрывают потребности детского организма в калориях и питательных веществах, ребенок переходит к более сложным и грубым продуктам, для чего должны быть подготовлены соответствующие ферментные системы пищеварительного тракта. Они не созревают заранее, они созревают как раз в срок – к моменту их оптимального использования.

При этом П.К. Анохин подчеркивает, что и структура, то есть состав и взаимодействие компонентов развивающейся функциональной системы, меняется по ходу развития. Для эффективной работы функциональной системы вовсе не обязательно, чтобы все её компоненты достигли финальной зрелости – напротив, даже частичное созревание нужных компонентов может обеспечить достижение целей данного этапа развития, а именно это – главный критерий дееспособности системы. Так два выдающихся обобщения академика П.К. Анохина – теория функциональных систем и принцип гетерохронности развития – объединяются в фундаменте физиологической теории онтогенеза.

Следующим в ряду непосредственных следствий реципрокности роста и развития может быть назван *принцип гетеротопности развития*, то есть зависимости темпов и траектории развития от местоположения клеток (тканей, органов) в организме. В эмбриогенезе этот принцип начинает работать на 3-4 день после зачатия, когда завершается первичный этап дробления зиготы, на котором все клетки ещё равноценны, и формируется гастрולה, у которой уже можно выделить апикальный (головной) и каудальный (хвостовой) конец, и появляется качественное различие между клетками, расположенными в апикальном и каудальном регионах. На этом этапе онтогенеза начинает работать правило кранио-каудального градиента, то есть неравномерности развития «от головы к хвосту», и как частный случай – «от центра к периферии». Действие этого правила в онтогенезе является одним из признаков, сближающих онтогенез с филогенезом – ведь в историческом развитии позвоночных животных тоже работает кранио-каудальный градиент: органы и ткани, расположенные ближе к голове, созревают в процессе эволюции раньше, чем дистально расположенные структуры [23, 30]. При этом дистальные органы могут достигать больших размеров, поскольку они растут дольше. Это влияет на формирующиеся пропорции тела. Подтверждения действенности этих принципов возрастного развития имеются

на материале роста звеньев скелета, отделов скелетной мускулатуры, развития центральной нервной системы, и т.д.

По мере дифференцировки клеток и усложнения организма эмбриона формируются три зародышевых листка – эктодерма, мезодерма и энтодерма, принадлежность к которым уже сама по себе означает качественное своеобразие клеток по сравнению с другими, и определяет их судьбу в смысле формирования различных тканей организма. Так, нервная ткань и кожа формируются из эктодермы, жировая ткань и паренхиматозные внутренние органы – из энтодермы, а все виды мышечной ткани – из мезодермы. Таким образом, местоположение клеток зародыша определяет их качественные свойства и дальнейшую судьбу.

Около 100 лет назад этот феномен активно изучал известный эмбриолог профессор А.Г. Гурвич. Он разработал теорию морфогенетического (биологического) поля [11], которое обеспечивает дистантное взаимодействие между клетками организма. Эти идеи многократно подвергались экспериментальной проверке [5], однако надежных результатов получено недостаточно, чтобы всерьез рассуждать о биополях. Возможно, еще не изобретен такой измерительный инструмент, который позволит выявлять эти сверхслабые, но очень важные взаимодействия.

Принцип гетеросенситивности подразумевает, что чувствительность организма к внешним воздействиям меняется с течением времени, обостряясь в определенные «сенситивные» периоды.

Прямым доказательством этого принципа служит тот факт, что в отсутствии общения ребенка с людьми не может сформироваться членораздельная речь и прямохождение. Сказка про Маугли правдива в той части, что дикие звери могут выкормить и вырастить человеческое дитя, приучив его к своим повадкам, но вернуться к людям оно уже не сможет – не только из-за проблем с речью, но и невозможности реализовать вертикальную позу, которая для нас привычна, а для большинства видов животных невозможна. Приучить этих детей, выращенных волками или другими дикими зверями, к прямохождению бывает крайне сложно, а развить речь просто невозможно, если ребенок упустил в общении с людьми свой сенситивный период, который для речи продолжается в возрасте от 1.5 до 4-5 лет.

Концепция сенситивных периодов родилась в этологии (раздел зоопсихологии) и отмечена Нобелевской премией. Её получил австрийский биолог Конрад Лоренц в 1973г. за свои исследования поведения животных [17]. В частности, он изучал поведение птенцов утки и курицы, которые в первые несколько часов после вылупления из яйца должны «запечатлеть» крупный объект, за которым в дальнейшем будут следовать. Обычно в нор-

мальных условиях это бывает их мать – и утята или цыплята гуськом идут вслед за матерью, куда бы она ни пошла. Лоренц демонстрировал птенцам вместо матери большой мяч или даже себя самого – и они запечатлевали подложенный объект и следовали за ним, не обращая внимания на настоящих родителей. Лоренц назвал это явление «импринтингом» и доказал, что для его реализации у птенцов имеется достаточно узкий интервал времени. Этот интервал и является «сенситивным периодом».

В теории спортивной тренировки детей и подростков нередко используется понятие «окно тренируемости», близкое по смыслу к сенситивному периоду. Проблемой сенситивных периодов в физическом воспитании детей и подростков много занимался белорусский ученый профессор А.А. Гужаловский [10], считавший, что сенситивный период в развитии того или иного двигательного качества наступает тогда, когда показатели этого качества наиболее быстро увеличиваются в процессе нормального онтогенеза.

Теория сенситивных периодов страдает недостаточной доказанностью своих положений, потому что методически крайне сложно провести убедительный эксперимент, выявляющий чувствительность к внешнему воздействию. А пройдя тот или иной возрастной период, вернуться в него уже невозможно. Поэтому для выявления периодов сенситивности нужны сложные статистические расчеты, базирующиеся на больших выборках – что усложняет поиск надежных доказательств. Одно из наиболее полных исследований сенситивности было проведено С.Н. Блинковым [16] на базе крупной сельской школы с большим числом учащихся. Автору удалось показать не только наличие различных сенситивных периодов для развития разных двигательных качеств, но выявить их специфику для представителей разных типов телосложения. Материалы С.Н. Блинкова в целом подтвердили предположение А.А. Гужаловского о том, что наиболее восприимчивыми к внешним влияниям свойствами являются те, которые в данный период быстро формируются.

Следующий принцип, который определяет динамику развития организма в восходящем онтогенезе – *принцип нарастающей гетерогенности*. Его суть состоит в том, что на начальных этапах возрастного развития свойства разных по своей функциональной характеристике тканей организма имеют значительные сходства, а по мере развития между ними становится все больше различий. В качестве примера можно привести данные об организации энергетического метаболизма в ткани печени и ткани скелетных мышц, полученные в лаборатории И.А. Корниенко работами к.б.н. Галины Михайловны Масловой [20] и к.б.н. Владимира Ильича Дёмина [12]: в раннем возрасте свойства митохондрий и форматы организации окислительно-

го процесса в этих тканях очень близки, тогда как с возрастом усиливаются различия, и к завершению полового созревания организация энергетического метаболизма в печени и скелетных мышцах существенно различается. Как следствие этой разницы, зрелые скелетные мышцы могут менять интенсивность энергетического метаболизма в диапазоне от уровня покоя до максимума, превышающего покой примерно в 100 раз, тогда как в печени аналогичный диапазон составляет не более 4-кратного. Для реализации такой специфики метаболизма в мышцах формируется специфическая креатинкиназная система, обеспечивающая не только челночную функцию креатинфосфата по транспорту макроэргов из митохондрий в цитоплазму, но и резервную – чего нет в печени, поскольку её функциональная активность не колеблется в таких огромных пределах как в скелетных мышцах. Печень всегда функционирует в рамках возможностей окислительной системы, тогда как скелетные мышцы могут выполнять свою главную функцию – сократительную активность – за счет анаэробных механизмов, обладающих значительно превосходящей мощностью [13]. Следует отметить, что с возрастом гетерогенность, по крайней мере некоторых тканей, возрастает –

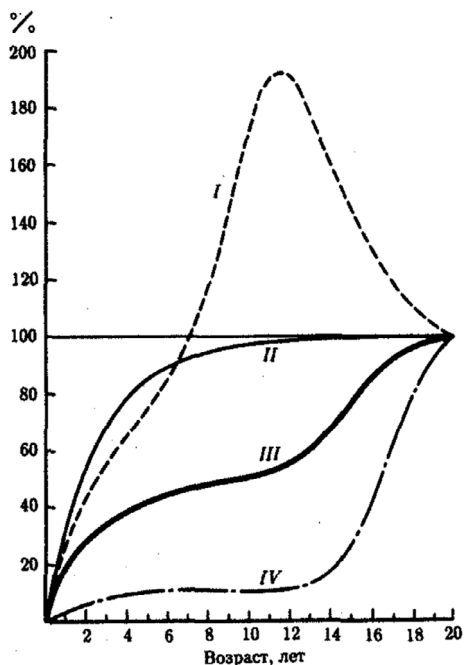


Рис. 2 Типы роста тканей человека

I – кривая роста лимфатической ткани
 II – кривая роста мозга
 III – кривая роста тела
 IV – кривая роста органов размножения

так, скелетные мышцы новорожденного представлены, главным образом, неспециализированными волокнами эмбрионального типа, а к юношескому возрасту формируются 3 типа четко специализированных волокон: типа А (окислительные медленные, выносливость); типа В1 (промежуточные, мощность); типа В2 (гликолитические быстрые, сила) [26]. Есть основания полагать, что в нервной ткани также наблюдается нарастающая гетерогенность структур по мере движения к юношескому возрасту [24].

Ещё одну закономерность возрастного развития различающихся по функции и организации метаболизма тканей представляет принцип *гетеродинамности*, который проявляется в разной динамике функциональных возможностей на протяжении онтогенеза (рис. 2).

На рис. 2 разные органы и ткани представлены в динамике своего роста в процентах от взрослого состояния. Быстрее всех достигает взрослых (дефинитивных) размеров головной мозг и связанные с ним органы – уже к 14 годам размеры этих структур достигают взрослого уровня. Все другие ткани и органы растут иначе, и достигают взрослых размеров только к 18-20 годам, то есть уже после завершения полового созревания. Причем это не означает, что эти органы растут медленнее – так, например, лимфоидная ткань (а это железы, аденоиды, аппендикс, тимус, лимфатические железы и т.п.) достигает 100%-го уровня уже в 6-8 лет, затем к 12-13 годам демонстрирует увеличение до 200% от взрослой нормы, но вскоре начинает быстро снижаться, и эта инволюция завершается вместе с половым созреванием. Кривая III отражает динамику роста всего тела, включая костный, мышечный и жировой компоненты. Медленнее всего в детстве растут органы размножения (кривая IV), но к завершению полового созревания скорость их роста резко возрастает, и они достигают взрослых размеров к 16-18 годам.

Гетеродинамность напрямую связана с гетерохронностью развития и является одним из проявлений этой узловатой закономерности онтогенеза. Органы растут настолько, насколько функциональные системы организма нуждаются в их активном участии. Например, лимфатические ткани, играющие принципиальную роль в адаптации детского организма к внешней среде благодаря их участию в формировании иммунного ответа, достигают наивысшего уровня развития в период детства, для которого характерно формирование социальных контактов и взаимодействие с широким кругом сверстников, являющихся потенциальными источниками патогенной флоры и фауны. Мозговые структуры уже в детстве достигают такого уровня, который позволяет решать разнообразные задачи, связанные с процессами обучения и воспитания. Позже всего вырастают органы размножения, поскольку они не нужны, пока не созреют специализированные железы внутренней секреции, а также скелетно-мышечная система. Это предотвращает чрезмерно раннее вступление в половую жизнь и защищает незрелый детский организм от драматических ошибок.

Все эти принципы-следствия первого порядка определяют возникновение следствий второго порядка, которые представляют собой практически реализующиеся закономерности, обеспечивающие расширение с возрастом адаптивных возможностей организма и достижение высшей эффективности физиологических функций. Это и есть признаки зрелости организма.

Принципы-результаты: специализация, экономизация, периодизация, биологическая надежность

Одним из важных результатов роста и развития является формирование специализированных свойств, характерных для конкретного организма. Иными словами, выполнение некоторых вариантов функций становится предпочтительным, поскольку к этому есть особые приспособления. **Специализацию** можно рассмотреть на примере мышечной функции, поскольку в строении скелетных мышц есть аспекты, непосредственно связанные со специализацией. Как уже было отмечено, зрелые скелетные мышцы состоят из трех типов мышечных волокон (клеток), специализированных для выполнения движений различного характера, причем формирование дефинитивного паттерна состава мышц из разных волокон происходит только на завершающих стадиях полового созревания и зависит от местоположения мышцы (и, соответственно, типичной для нее формы активности), типа морфофункциональной конституции человека и генетических предикторов развития двигательных качеств [26]. Спортивные педиатры называют детей до полового созревания «метаболическими неспециалистами» [33], тогда как после завершения пубертатных преобразований в организме каждый человек может быть отнесен к одной из трёх групп «специализации» – с преимущественным развитием аэробной энергетики, анаэробно-гликолитической энергетики, либо анаэробной фосфагенной энергетики [4]. Эти три варианта организации метаболизма определяют предрасположенность к упражнениям на выносливость, силу или проявление скоростно-силовых качеств, соответственно. Такая специализация развивается начиная с 4-5 лет, но полностью проявляется не ранее 14-15 лет на фоне пубертатных перестроек организма [25]. Специализация напоминает по эффекту целенаправленную адаптацию, но протекает в онтогенезе естественно, без давления со стороны окружающей среды.

Наряду со специализацией, и во многом благодаря ей, функции организма становятся более экономичными. **Принцип экономизации** сближает онтогенез человека с долговременной адаптацией, потому что в обоих случаях изменения в организме направлены на повышение эффективности функций. Только в онтогенезе это происходит благодаря разворачиванию программы развития, а при адаптации – благодаря ремоделированию органов и тканей, несущих ключевую нагрузку при конкретном виде адаптации. Механизм реализации принципа экономизации также очень близок в ходе онтогенеза и адаптации (в частности, спортивной тренировки): благодаря специфическим морфофункциональным преобразованиям, организм получает возможность повысить свою максимальную производительность в том

или ином режиме активности, и тогда наиболее типичные, привычные зоны активности оказываются существенно ниже зоны функционального напряжения. В этом случае затраты организма на полезную функциональную активность становятся значительно меньше, чем при приближении к максимуму (рис. 3). Кстати, эту разницу между ребенком и взрослым необходимо учитывать при планировании любой дополнительной активности в детском возрасте – не следует забывать, что ребенок живет постоянно в более высоком темпе, чем взрослый, и все его функции в норме активированы сопоставительно выше. Выполняя относительно более высокие нагрузки, ребенок нуждается и в более продолжительном и эффективном отдыхе.

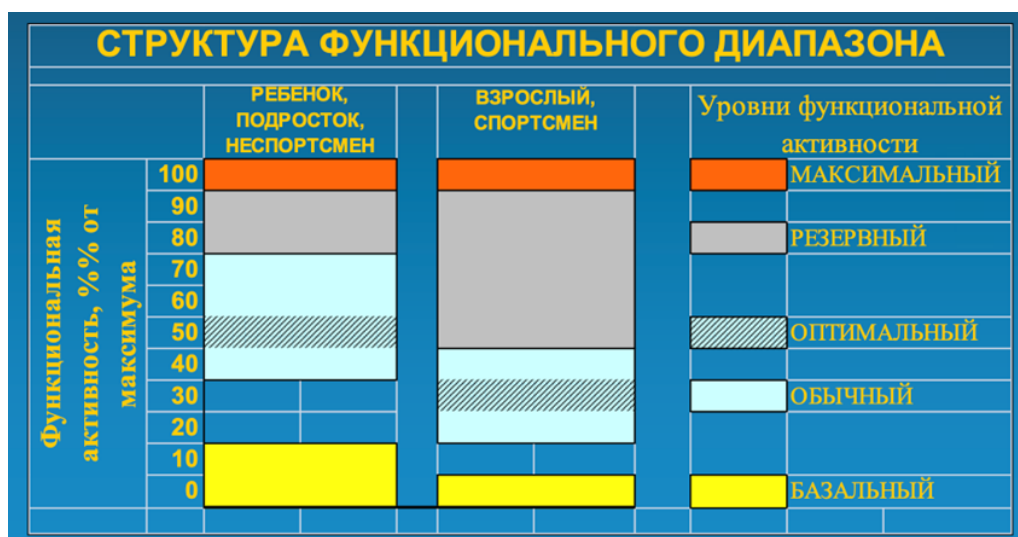


Рис. 3 Сравнение структуры функционального диапазона ребенка и взрослого

Для иллюстрации возрастной экономизации функций можем рассмотреть изменения кислородного пульса – показателя количества кислорода, которое доставляется к работающим органам за 1 сокращение сердца. У 7-летнего мальчика в покое эта величина составляет 2.68 мл/уд, при умеренной по мощности физической нагрузке – 4.47 мл/уд. У 17-летнего юноши в покое кислородный пульс составляет 4.76 мл/уд, а при такой же по относительной мощности работе, как у 7-летнего – 11.6 мл/уд. Увеличение показателя за 10 лет в покое составляет 78%, при нагрузке 159%. Это различие отражает повышение с возрастом экономичности кислородтранспортной функции.

Следствием повышения гетерогенности, специализации и экономизации является **повышение биологической надежности** физиологических функ-

ций, выделенное в качестве важного принципа онтогенеза Акопом Арташесовичем Маркосяном в конце 1960-х годов по результатам исследований системы свертывания крови [19]. Пожалуй, еще более выразительные иллюстрации этого теоретического положения физиологии онтогенеза можно найти в возрастной динамике физической работоспособности (рис. 4).

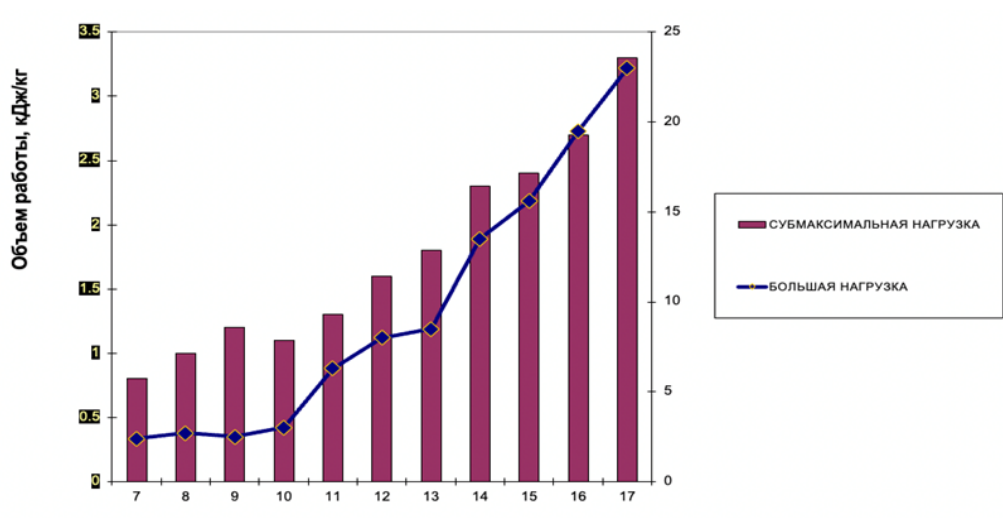


Рис. 4 Повышение с возрастом надежности системы, проявляющееся в 30-кратном увеличении объема выполненной работы при нагрузках разной мощности (мальчики 7-17 лет, работа на велоэргометре «до отказа»)

Как при нагрузке большой относительной мощности (в классификации В.С. Фарфеля), так и субмаксимальной мощности, в период от 7 до 17 лет происходит примерно 30-кратное увеличение объема работы, который могут выполнить мальчики при работе «до отказа». Это однозначно свидетельствует о повышении надежности работы тех систем, которые участвуют в вегетативном и энергетическом обеспечении циклической работы соответствующей мощности – а это широкий круг физиологических процессов как на уровне организма, так и на уровне тканей и отдельных специализированных клеток. Будучи привнесенным из технической литературы, термин «биологическая надежность» прижился в словаре исследователей возрастного развития человека, так как объективно и выразительно отражает сущность происходящих в онтогенезе процессов.

Периодизация возрастного развития

Несколько особняком стоит **принцип этапности**, или периодичности, онтогенетического процесса. Он не вытекает непосредственно из других

принципов, хотя и не противоречит ни одному из них. Можно сказать, что это системообразующий принцип, поскольку его признание ведет к пониманию того факта, что на разных этапах (в разных периодах) своего развития организм преследует различные этапные цели, ни разу не повторяющиеся, которые являются движущей силой онтогенетического процесса на каждом из этапов. В представленной ниже таблице 1 приведена последовательность основных этапов восходящего постнатального онтогенеза, дана характеристика биосоциальных целей каждого этапа, а также обозначены узловые морфофункциональные преобразования, характерные для каждого из этапов.

Важно подчеркнуть, что цели этапов меняются достаточно радикально, хотя и последовательно. Так, например, начальное освоение окружающего мира, характерное для раннего детства, не могло бы происходить до реализации антигравитационных реакций (1-й год жизни), но и не могло бы непосредственно предшествовать созреванию репродуктивных функций, что происходит только в подростковом возрасте.

Что касается содержания морфофункциональных преобразований на каждом этапе, то это вопрос дискуссионный, и в таблице представлены те события в организме, которые являются ключевыми для соответствующих этапов с моей субъективной точки зрения. Важно отметить, что эти события не повторяются, и формируют своеобразную «биологическую тему» каждого из этапов постнатального развития.

Возрастная периодизация базируется на тех или иных фундаментальных закономерностях онтогенеза (понимаемых, кстати, по-разному разными исследователями), и при этом носит явно выраженный прикладной характер, поскольку представляет собой естественно-научный фундамент для социально значимых действий: поступление в ясли и детский сад, начало обучения в школе, переход с одной ступени образования на другую, сроки призыва в армию, и т.п. Поэтому возрастная периодизация имеет административное значение, хотя ни одна из схем возрастной периодизации не получила статуса нормативного документа.

Практическая важность возрастной периодизации стимулировала проведение в 1965г. специального международного симпозиума для обсуждения биомедицинских основ периодизации и возрастных границ периодизации для применения в системе образования. Симпозиум проходил под эгидой Академии педагогических наук СССР и был организован усилиями академика АПН СССР Аюпа Артасесовича Маркосяна с участием видных ученых – антрополога В.В. Бунака, физиолога И.А. Аршавского, знаменитого английского биолога Дж. Таннера, и других. Таннер выступил с теоретическим докладом, в котором критиковал саму идею возрастной периодизации,

Возрастные этапы восходящей части постнатального онтогенеза

Возрастной этап		Биосоциальные цели этапа	Морфофункциональные преобразования
Название	Возраст		
Новорожденный	1-10 дней	Первичная адаптация к физическим, химическим и биологическим факторам среды	«Гормональная буря», завершающаяся формированием устойчивого равновесия между организмом и новой (внеутробной) средой его обитания
Грудной	До 1 года	Подготовка к реализации прямохождения и самостоятельному передвижению; восприятие мира	Структурно-функциональное развитие мышц и простейших движений; формирование иммунитета, микрофлоры организма; бурное развитие анализаторов и когнитивных функций
Раннее детство	1 – 3 года	Начальное освоение окружающего мира	Формирование целенаправленных движений; созревание анализаторных систем
Первое детство	4 – 7 лет	Первичная социализация	Полуростовой скачок роста; преобразование вегетативной регуляции; созревание высших корковых функций; формирование индивидуально-типологических свойств
Второе детство	8 – 12 лет М. 8 – 11 лет Д.	Формирование индивидуального и группового опыта целенаправленной деятельности	Созревание центральных и периферических механизмов, обеспечивающих поддержание устойчивой умственной и физической работоспособности
Подростковый	13 – 16 лет М. 12 – 15 лет Д.	Созревание репродуктивной функции и формирование полового поведения	«Пубертатная революция» – кардинальная перестройка структур и нейроэндокринной регуляции под воздействием гормонов
Юношеский	17 – 21 год М. 16 – 20 лет Д.	Социальная адаптация биологически зрелого организма. Реализация наследственных задатков.	Завершение развития структурных и функциональных компонентов организма как биосистемы; проявление конституциональных особенностей индивида

полагая, что между этапами нет четких границ, а развитие непрерывно и последовательно. Маркосян, Бунак и Аршавский представили свои схемы периодизации постнатального восходящего онтогенеза – они отражены в таблице 2. Дополнительно в этой таблице приведена схема периодизации, разработанная И.А. Корниенко и мной при участии Р.В. Тамбовцевой в 2001г. [15], физиологические основания для этой схемы будут обсуждены ниже.

Возможные подходы к периодизации онтогенеза

Схема В.В. Бунака [6] опирается, главным образом, на антропологический ряд данных, поскольку автор – выдающийся антрополог, создатель алгоритмов измерения и оценки физического развития детей и подростков. Особенности роста и изменения направленности ростовых процессов были теми критериями, которые В.В. Бунак использовал для разграничения возрастных этапов. Всего Бунак выделил 4 эпохи развития в постнатальном онтогенезе: 1-е детство, 2-е детство, подростковый и юношеский возраст, причем 1-е и 2-е детство разделены еще примерно пополам для более точного определения биологического возраста. В целом схема Бунака не имеет социальных привязок и не подчеркивает социальный ранг человека, меняющийся по мере роста и развития.

В противоположность этому, схема И.А. Аршавского [3] даже по названиям этапов полностью социально-ориентированная: ясельный, дошкольный, младший школьный, старший школьный – все это не столько этапы развития, сколько ступени социальной лестницы. И только юношеский возраст избавлен от социальной коннотации. В этой схеме биомедицинские факты и закономерности не являлись предикторами принадлежности тому или иному возрастному этапу, а служили подкреплением для обоснования корректности обозначения границ социальных ступеней развития.

Схема А.А. Маркосяна [18] представляет собой в определенном смысле компромисс между биомедицинским подходом Бунака и социально ориентированным подходом Аршавского. Маркосян заимствует названия возрастных периодов из схемы Бунака, но делает их уникальными, подразделив период детства на три этапа – раннее, первое и второе. При этом подростковый и юношеский этапы сохраняются, причем по срокам юношеский совпадает с предложением Аршавского, а подростковый начинается и заканчивается на 1 год раньше, чем аналогичный этап у Бунака. Последнее может быть объяснено процессами акселерации развития – ведь Бунак опирался на результаты популяционных исследований 40-х годов XX века, а Маркосян – 60-х годов, то есть примерно на 20 лет позже. Между тем, именно в конце 50- начале 60-х процессы акселерации протекали особен-

**Схемы периодизации постнатального восходящего онтогенеза,
предложенные разными авторами (для мальчиков)**

ВОЗ-РАСТ	АВТОРСТВО				
	В.В.Бунак	И.А.Аршавский	А.А.Маркосян	И.А.Корниенко, В.Д.Сонькин, Р.В.Тамбовцева	
1 год	1-е детство: начало	Ясельный	Раннее детство	Недостаточно исследован	
2 года					
3 года					
4 года	1-е детство: конец	Дошкольный	Первое детство	Фаза торможения роста	Период становления школьной зрелости
5 лет				Фаза активации роста	
6 лет					
7 лет	2-е детство: начало	Младший школьный	Второе детство	Фаза торможения роста	Период первой волны пубертатных изменений
8 лет				Фаза активации роста	
9 лет					
10 лет	2-е детство: конец	Старший школьный	Подростковый	Фаза торможения роста	Период второй волны пубертатных изменений
11 лет				Фаза активации роста	
12 лет					
13 лет	Подростковый	Старший школьный	Подростковый	Фаза торможения роста	Период второй волны пубертатных изменений
14 лет				Фаза активации роста	
15 лет					
16 лет	Юношеский	Юношеский	Юношеский	Фаза торможения роста	Период дефинитивного созревания
17 лет				Фаза активации роста	
18 лет				Фаза торможения роста	
19 лет				Фаза индукции роста мышц	
20 лет					
21 год					

но бурно, в результате подростковый период стал наступать на год раньше, и точно так же – юношеский [8, 25].

Будучи компромиссной, схема А.А. Маркосяна получила поддержку большинства участников симпозиума, и была принята в качестве общего стандарта в документах системы образования и некоторых документах здравоохранения. До настоящего времени эта схема широко распространена и используется на практике в педагогике, психологии и медицине [26].

Что касается схемы возрастной периодизации, которую разработали мы с И.А. Корниенко при участии Р.В. Тамбовцевой [15], то она базируется на представлении о реципрокности процессов роста и развития, то есть на 1-м физиологическом принципе онтогенеза. При этом мы сочли, что начальный этап развития – «раннее детство» по Маркосяну – недостаточно исследован для того, чтобы проводить его структурный анализ. Поэтому выделение возрастных этапов в нашей схеме начинается только с 4 лет.

Мы выделяем 4 периода, каждый из которых подразделяется на две фазы. Каждый период начинается с фазы торможения роста – и, соответственно, активации дифференцировочных процессов, ведущих к приобретению качественных новаций в организме. Названия предлагаемых нами периодов развития не несут социальной привязки, а характеризуют критические изменения морфологии и функций организма, достигаемых на соответствующем этапе. Так, первый период называется «становления школьной зрелости», поскольку школьная зрелость предполагает достижение определенного набора морфологических и функциональных свойств, обеспечивающих способность выполнять целенаправленную учебную деятельность в адекватном режиме, то есть достаточный уровень развития психофизиологических, вегетативных, когнитивных и иных функций, делающих пребывание и обучение ребенка в школе не только возможным, но и желательным. Школьная зрелость не возникает мгновенно как некое психологическое новообразование, а постепенно развивается благодаря последовательному и планомерному созреванию отдельных психических и физиологических функций, и часто полностью достигается уже после начала школьного обучения (что может стать причиной некоторых трудностей обучения на начальных этапах) [21].

Далее вступают в игру процессы полового развития, с чем связаны два последовательных возрастных этапа. Не случайно этот многогранный процесс разделен на 2 этапа: на первом стимуляция процессов полового созревания происходит за счет активности мозговых структур, включая гипоталамо-гипофизарную систему как центральный регулятор гормональной активности; на втором этапе управляющие функции все более передаются на периферический уровень – по мере созревания гонад, они все сильнее проявляют свою гормональную активность, и переходят к управлению гормональным статусом организма, сохраняя при этом регулирующую роль гипоталамо-гипофизарной системы [14].

Однако, с половым созреванием развитие организма не заканчивается, поэтому следующий этап назван «период дефинитивного созревания», и характеризуется он в первую очередь созреванием структуры и функции скелетных мышц, особенно у мужчин. Скелетные мышцы составляют около 40% от массы тела, поэтому их вклад в общий облик организма, а также в его метаболические и регуляторные характеристики, очень велик. Наряду с мышцами, в этот период формируется также жировая ткань, играющая важную роль в метаболических реакциях и иммунных процессах в организме. Все это управляется в значительной мере гормонами гонад, разных у мужчин и женщин, поэтому в этот период формируются существенные

различия между мужским и женским организмом. Особенно заметными становятся различия в структуре и свойствах скелетных мышц и жировой ткани. Мышцы в дальнейшем играют важную роль в формировании внутренней среды организма, вырабатывая десятки разнообразных миокинов, влияющих на состояние других тканей организма [7]. Жировые депо, наряду с энергозапасующей функцией, обладают также способностью аккумулировать стероидные гормоны, что влияет на свойства внутренней среды и её стабильность при различных внешних воздействиях [28]. Все эти возможности формируются на фоне уже завершившегося полового созревания.

Границы периодов

При разработке любой схемы возрастной периодизации возникает вопрос об установлении объективных границ периодов, то есть о критериях периодизации. Эти критерии могут быть морфологическими, как в схеме Бунака, либо социальными, как в схеме Аршавского, либо компромиссными, как в схеме Маркосяна. Мы с И.А. Корниенко и Р.В. Тамбовцевой пришли к выводу о целесообразности использования точек перегиба кривой роста для выделения этапов (стадий, периодов) онтогенеза.

Как известно, человек растет неравномерно, этот процесс то ускоряется, то замедляется. Наиболее быстро ребенок растет в утробе матери, а после появления на свет скорость роста быстро снижается. Однако это снижение также может происходить с разной скоростью, отчего на кривой скорости роста возникают точки перегиба – все они имеют биологический смысл, так как всякое снижение скорости ростовых процессов означает одновременное усиление процессов клеточной дифференцировки в тканях организма, и наоборот. Таким образом, точки перегиба на кривой скорости роста отражают границы между фазами торможения и активации роста, и соответственно активации и торможения дифференцировочных процессов. Мы приняли в качестве аксиомы, что каждый очередной возрастной период начинается с фазы торможения роста, то есть активации дифференцировок, в процессе чего формируются новые качественные характеристики организма либо его частей. Вторая фаза – наоборот, представляет собой время относительной активизации роста и торможения дифференцировок, то есть в это время организм увеличивается количественно, но не меняется качественно.

В период пубертатного скачка роста мы наблюдаем не только относительное, но и абсолютное увеличение скорости роста, этот пик скорости роста представляет собой один из критических моментов развития. Количественные изменения в различных частях тела приводят к изменению пропорций, что является фактором качественных перестроек функциони-

рования организма. На этом фоне меняется нейрогуморальная регуляция большинства физиологических функций, формируется взрослый паттерн управления системами организма, проявляется дефинитивный тип реагирования на внешние и внутренние стимулы. Повышается избирательность и эффективность физиологических ответов, увеличивается биологическая надежность при действии разнообразных стимулов – приближается полноценное созревание организма. По мере этого созревания амплитуда активности ростовых и дифференцировочных процессов снижается, и организм постепенно входит в стадию стабильного существования (зрелости), которая длится 2 – 2.5 десятка лет.

Наиболее интегральной функцией организма является величина энергетического обмена, которая в онтогенезе также не стабильна, а демонстрирует закономерные изменения, на основании которых могут быть выделены последовательные стадии онтогенеза человека. Иллюстрацией этого могут служить результаты широкого кооперативного исследования с участием большой группы ученых из разных стран по динамике показателей энергетического метаболизма на протяжении жизни человека [32]. Методически исследование было осуществлено с использованием изотопных дейтериевых технологий, что позволило получить данные о базальном (минимальном) и тотальном (суточном) уровне энергообмена тысяч испытуемых (рис.5). На рисунке представлены данные в процентах к максимальному уровню, соотнесенные с обезжиренной массой тела.

По динамике расхода энергии авторы выделили четыре последовательные стадии жизни:

1. младенчество: расход энергии быстро ускоряется от рождения до 1 года;
2. детство и юность: расход энергии медленно снижается до уровня взрослых от 5 к 20 годам;
3. зрелость: расход энергии более-менее стабилен от 20 до 60 лет, даже во время беременности;
4. старость: расход энергии снижается у пожилых людей старше 60.

Отметим, что авторы этого широкомасштабного исследования также использовали в качестве границ этапов точки перегиба на кривой, отображающей динамику исследованной функции с возрастом испытуемых.

Биологический возраст

Практический смысл схем возрастной периодизации состоит в том, чтобы с их помощью получить возможность определить биологический возраст ребенка, подразумевающий определенный уровень его возможностей

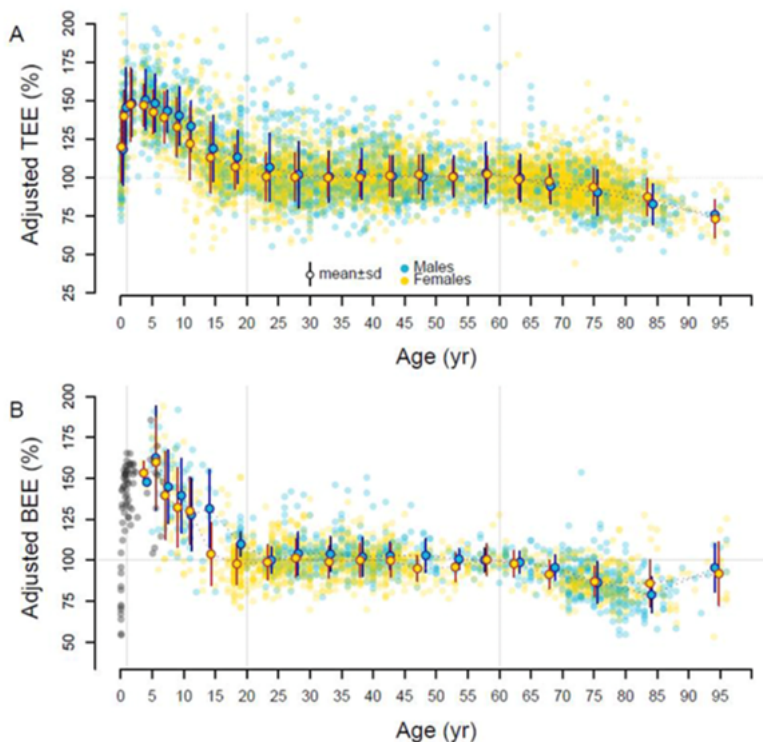


Рис. 5. Динамика тотального (ТЭЕ) и основного (БЭЕ) суточного расхода энергии на протяжении жизни человека (по: [32])

Суточный тотальный (А) и базальный (В) расход энергии, скорректированный на обезжиренную массу тела, в процентах от уровня взрослого (ордината), на протяжении жизни (абсцисса). Показаны отдельные субъекты и среднее значение \pm стандартное отклонение для каждой возрастной и половой когорты. Скорректированные расходы с момента рождения начинаются примерно на уровне взрослого населения ($\sim 100\%$), но быстро поднимаются до $\sim 150\%$ в первый год жизни ребенка. Расходы снижаются до уровня взрослых примерно через 20 лет, а затем снова снижаются у пожилых людей, после ~ 60 лет.

и допустимых нагрузок различного характера. Принадлежность ребенка к периоду 1 или 2 детства, подростковому или юношескому периоду, сразу открывает перед нами спектр его возможностей и ограничений, вытекающих из его биологического возраста. При этом на индивидуальном уровне колебания биологического возраста по отношению к схематическим срокам может составлять до 3 лет, особенно в подростковый период, когда ярко проявляются индивидуальные свойства акселерации либо ретардации роста и развития [27].

Определение биологического возраста особенно важно в некоторые критические моменты, предопределяющие дальнейшую траекторию инди-

видуального развития. Например, при оценке готовности ребенка к систематическому обучению в школе – ведь ошибка в этот момент может очень серьезно сказаться на всей последующей судьбе. Особенно драматично, что некоторые дети начинают обучение в школе в соответствии со своим календарным возрастом, не достигнув «школьной зрелости», то есть того биологического возраста, с которого систематическое обучение становится возможным и желательным. В результате конфликта между возможностями ребенка, не достигшего нужной зрелости, и требованиями школьной среды, у ребенка могут навсегда пропасть интерес к учебе и желание систематически трудиться – то есть важнейшие мотивы дальнейшего социального роста. Сложнейшие психологические проблемы бывают следствием поспешности родителей и учителей, не учитывающих индивидуальный темп биологического созревания ребенка.

Половой диморфизм возрастной периодизации

Приведенные схемы возрастной периодизации разработаны для мальчиков, у девочек темп биологического созревания несколько выше, начиная с подросткового возраста. Иногда подростковый возраст у девочек наступает в 8-9 лет, то есть опережает мальчиков на 3-4 года. Длительность подросткового и юношеского периодов у мальчиков и девочек примерно одинакова, но соответственно достижение зрелого возраста у девочек происходит раньше, как и всех последующих этапов онтогенеза [27]. Таким образом, схемы возрастной периодизации для мужчин и женщин имеют различия во временных границах периодов онтогенеза, то есть обладают половым диморфизмом. Это обстоятельство необходимо учитывать при практическом применении схем возрастной периодизации.

Заключение

Рассмотренные в данном сообщении физиологические принципы возрастного развития человека могут составить каркас физиологической теории онтогенеза, в которой нуждается не только сама возрастная физиология, но также педиатрия, педагогика, теория и методика спортивной тренировки, и другие отрасли практического знания. Понимание и грамотное применение этих принципов позволит избежать многих ошибок, которые особенно опасны по отношению к детям.

В качестве примера можно рассмотреть широко обсуждаемый в последнее время вопрос о том, в каком возрасте можно начинать спортивную подготовку в различных видах спорта. Без учета основополагающих закономерностей возрастного развития ответить на этот вопрос невозможно, а эти

закономерности говорят о том, что от природы дети раннего возраста являются «неспециалистами» [33], и их ранняя специализация чревата негативными последствиями для физического и умственного развития. Общеразвивающие упражнения с элементами специализации – оптимальный вариант для детей до начала полового созревания.

Данные недавнего экспериментального исследования [31], проведенного голландскими исследователями на 829 футболистах из 32 стран мира с 5 континентов, показывают, что участники Чемпионата Мира демонстрируют очень широкий разброс по возрасту начала систематических занятий спортом, причем Европа в этом отношении лидирует как континент, где спортсмены начинают заниматься спортом очень рано (рис.6). Существенных различий между представителями других континентов обнаружено не было. Другой аспект представленных данных – слабое влияние возраста начала занятий на достижение высокого профессионализма, позволившего спортсменам принять участие в Чемпионате Мира. В Европе большинство спортсменов вовлекаются в спортивную карьеру до 10-12 лет, тогда как, например, в Азии – после 15 лет. Такого рода анализ позволяет получать

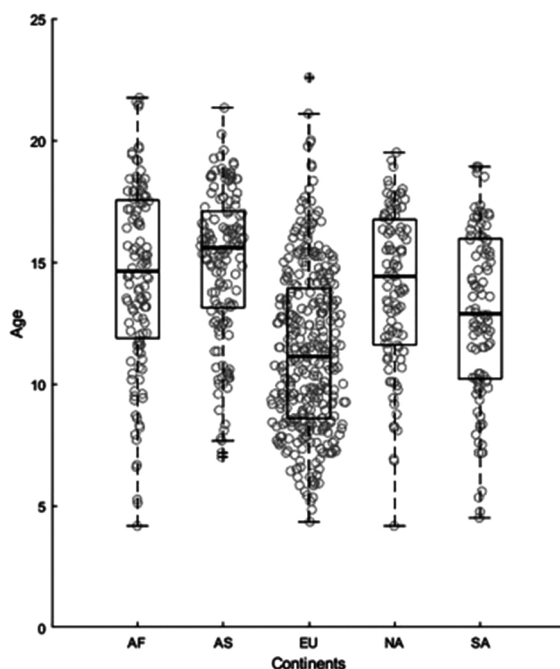


Рис.6 Возраст начала спортивной карьеры футболистов в соответствии с континентом, представлявшим команду на Чемпионате Мира 2022г. в Катаре

По оси абсцисс – возраст начала занятий спортом в годах

По оси ординат – континенты: AF – Африка; AS – Азия; EU – Европа; NA – Северная Америка; SA – Южная Америка.

широкие обобщающие данные по желательному возрасту начала спортивных занятий, и может служить руководством к действию, пока не получены более конкретные данные по разным видам спорта.

Принципы онтогенеза человека важны для понимания механизмов действия педагогических приемов обучения и воспитания, и могут быть причислены к основополагающим понятиям педагогической физиологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анохин П.К. Общие принципы формирования защитных приспособлений организма // Вестник АМН СССР. -1962.-N 4.-С. 16-26.
2. Анохин П.К. Системогенез как общая закономерность эволюционного процесса // Бюлл. экспер. биол. и мед. -1948.-Т. 26.-С. 81 -99.
3. Аршавский И.А. Проблема периодизации онтогенеза человека // Советская педагогика, 1965. №11. С.123-132
4. Ахметов И.И. Молекулярная генетика спорта. – Москва: Советский спорт, 2009. – 268 с.
5. Белоусов Л.В. Биологический морфогенез // Москва, 1987: Изд-во МГУ, 238 с.
6. Бунак В.В. Выделение этапов онтогенеза и хронологические границы возрастных периодов // Советская педагогика, 1965. №11. С.105-110
7. Васина А.Ю., Дидур М.Д., Иьги А.А., Утехин В.И., Чурилов Л.П. Мышечная ткань как эндокринный регулятор и проблема гиподинамии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. 2014. № 2. С. 5-15.
8. Властовский В.Г. Акселерация роста и развития детей: эпохальная и внутригрупповая. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1976. – 278 с.
9. Возрастная периодизация <https://xn--e1aogju.xn--plai/schema/72011-vozrastnaja-periodizacija.html>
10. Гужаловский А.А. Физическое воспитание в критические периоды развития // Теор. и практ. физ. культ. -1977.-N7.-С.37-39.
11. Гурвич А. Г. Теория биологического поля. – М.: Советская наука, 1944.
12. Демин В.И. Становление тканевых механизмов энергетического обеспечения скелетных мышц в онтогенезе: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1987.- 24 с.
13. Демин В.И., Корниенко И.А., Маслова Г.М. Особенности организации энергетического метаболизма в различных органах // Молекулярные механизмы и регуляция энергетического обмена. – Пушино, 1987. С.174-183.

14. Колесов Д. В., Сельверова Н. Б. Физиолого-педагогические аспекты полового созревания / НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР. – Москва: Педагогика, 1978. – 224 с.

15. Корниенко И.А., Сонькин В.Д., Тамбовцева Р.В. Возрастная периодизация развития скелетных мышц в онтогенезе человека // Альманах «Новые исследования». – М.: Вердана, 2001, выпуск 1.- С.47-60

16. Левушкин С.П., Блинков С.Н. Оптимизация физического состояния школьников 12-14 лет на основе влияния мышечных нагрузок различной направленности // Ульяновск: Институт повышения квалификации и переподготовки работников образования при Ульяновском государственном педагогическом университете им. И.Н. Ульянова, 2000. – 124 с.

17. Лоренц К. Обратная сторона зеркала: пер с нем. / под ред. А. В. Гладкого. М., 1998. 242 с.

18. Маркосян А.А. Дискуссия по периодизации онтогенеза // Советская педагогика, 1965. №11. С. 110-123

19. Маркосян А.А. Развитие человека и надежность биологической системы // Основы морфологии и физиологии организма детей и подростков. – М.,1969.- С.5-21.

20. Маслова Г.М. Особенности тканевого дыхания, определяющие теплопродукцию на различных этапах онтогенеза и при адаптации к холоду взрослых животных: Автореф. канд. дисс. М., 1971. – 21 с.

21. Мачинская Р.И., Курганский А.В. Сравнительное электрофизиологическое исследование регуляторных компонентов рабочей памяти у взрослых и детей 7-8 лет. Анализ когерентности ритмов ЭЭГ // Физиология человека, 2012, Т.38, №1, с.5-19

22. Морфология человека: Учеб. пособие – 2-е изд., перераб. доп. / Под ред. Б.А. Никитюка, В.П. Чтецова. – М.: Изд-во МГУ, 1990.

23. Северцов А. Н. Современные задачи эволюционной теории // Москва: Наука, 1914. 155 с.

24. Семенова Л.К., Васильева В.А., Цехмистренко Т.А., Шумейко Н.С. Глава 3. Структурные преобразования коры головного мозга человека в постнатальном онтогенезе. // Физиология развития ребенка: Руководство по возрастной физиологии/ под ред. М.М. Безруких, Д.А. Фарбер. – М.: Издательство Московского психолого-социального института: Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК». 2010.- с. 132

25. Сонькин В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека. // Физиология человека. – 2007. т. 33, №3. – С.81-99.

26. 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
27. Таннер Дж. Рост и конституция человека // Биология человека. – М.: Мир, 1979.- С.366-471
28. Чумакова Г.А., Веселовская Н.Г., Козаренко А.А., Барбараш Л.С. Локальные жировые депо как фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний // Артериальная гипертензия, 2010. – Т. 1.- № 5. С. 441-448.
29. Шмальгаузен И.И. Определение основных показателей в методике исследования роста // Рост животных. – М.-Л., 1935.- С.8-63.
30. Шмальгаузен И.И. Избранные труды. Организм как целое в индивидуальном и историческом развитии. – М.: Наука, 1982. – 383 с.
31. Platvoet S. W.-J., van Heuveln G., van Dijk J., Stevens T., de Niet M. An early start at a professional soccer academy is no prerequisite for world cup soccer participation // Front Sports Act Living. 2023. v.23 #5. P. 1283003. doi: 10.3389/fspor.2023.1283003.
32. Pontzer H. et al. Daily energy expenditure through the human life course // Science. 2021; 373(6556):808-812. doi: 10.1126/science.abe5017.
33. Rowland T. On being a Metabolic Nonspecialist //Pediatric Exercise Science, 2002. 14. P. 315-320

REFERENCES

1. Anokhin P.K. General principles of the formation of the body's protective devices // Bulletin of the USSR Academy of Medical Sciences. -1962.-N 4.-P. 16-26.
2. Anokhin P.K. Systemogenesis as a general pattern of the evolutionary process // Bull. exp. biol.i med.-1948.-Т. 26.-S. 81 -99.
3. Arshavsky I.A. The problem of periodization of human ontogenesis // Soviet pedagogy, 1965. No. 11. P.123-132
4. Akhmetov I.I. Molecular genetics of sports. – Moscow: Soviet Sport, 2009. – 268 p.
5. Belousov L.V. Biological morphogenesis // Moscow, 1987: Moscow State University Publishing House, 238 p.
6. Bunak V.V. Identification of stages of ontogenesis and chronological boundaries of age periods // Soviet pedagogy, 1965. No. 11. P.105-110
7. Vasina A.Yu., Didur M.D., Iygi A.A., Utekhin V.I., Churilov L.P. Muscle tissue as an endocrine regulator and the problem of physical inactivity // Bulletin of St. Petersburg University. Medicine. 2014. No. 2. P. 5-15.
8. Vlastovsky V.G. Acceleration of growth and development of children: epochal and intragroup. – М.: Publishing house Moscow. University, 1976. – 278 p.

9. Age periodization <https://xn--e1aogju.xn--plai/schema/72011-vozrastnaja-periodizacija.html>
10. Guzhalovsky A.A. Physical education in critical periods of development // Theor. and practical physical culture. -1977.-N7.-P.37-39.
11. Gurvich A. G. Theory of biological field. – M.: Soviet Science, 1944.
12. Demin V.I. Formation of tissue mechanisms of energy supply to skeletal muscles in ontogenesis: Abstract of thesis. dis. ...cand. biol. nauk.- M., 1987.- 24 p.
13. Demin V.I., Kornienko I.A., Maslova G.M. Features of the organization of energy metabolism in various organs // Molecular mechanisms and regulation of energy metabolism. – Pushchino, 1987. pp. 174-183.
14. Kolesov D.V., Selverova N.B. Physiological and pedagogical aspects of puberty / Research Institute of Physiology of Children and Adolescents of the Academy of Sciences of the USSR. – Moscow: Pedagogy, 1978. – 224 p.
15. Kornienko I.A., Sonkin V.D., Tambovtseva R.V. Age periodization of skeletal muscle development in human ontogenesis // Almanac “New Research”. – M.: Verdana, 2001, issue 1.- P.47-60
16. Levushkin S.P., Blinkov S.N. Optimization of the physical condition of schoolchildren aged 12-14 years based on the influence of muscle loads of various directions // Ulyanovsk: Institute for Advanced Training and Retraining of Education Workers at the Ulyanovsk State Pedagogical University named after. I.N. Ulyanova, 2000. – 124 p.
17. Lorenz K. The reverse side of the mirror: translated from German. / ed. A.V. Gladky. M., 1998. 242 p.
18. Markosyan A.A. Discussion on the periodization of ontogenesis // Soviet pedagogy, 1965. No. 11. pp. 110-123
19. Markosyan A.A. Human development and the reliability of the biological system // Fundamentals of morphology and physiology of the body of children and adolescents. – M., 1969. – P.5-21.
20. Maslova G.M. Features of tissue respiration that determine heat production at various stages of ontogenesis and during adaptation to cold in adult animals: Abstract of thesis. candidate’s dissertation M., 1971. – 21 p.
21. Machinskaya R.I., Kurgansky A.V. Comparative electrophysiological study of regulatory components of working memory in adults and children 7-8 years old. Analysis of coherence of EEG rhythms // Human Physiology, 2012, T.38, No. 1, pp. 5-19
22. Human morphology: Textbook. manual – 2nd ed., revised. add. / Ed. B.A. Nikityuk, V.P. Chtetsova. – M.: Moscow State University Publishing House, 1990.

23. Severtsov A. N. Modern problems of evolutionary theory // Moscow: Science, 1914. 155 p.

24. Semenova L.K., Vasilyeva V.A., Tsekhmistrenko T.A., Shumeiko N.S. Chapter 3. Structural transformations of the human cerebral cortex in postnatal ontogenesis. // Physiology of child development: Guide to age-related physiology / ed. M.M. Bezrukikh, D.A. Farber. – M.: Publishing house of the Moscow Psychological and Social Institute: Voronezh: Publishing house NPO “MODEK”. 2010.- p. 132

25. Sonkin V.D. Physical performance and energy supply of muscle function in postnatal human ontogenesis. // Human physiology. – 2007. vol. 33, no. 3. – P.81-99.

26. Sonkin V.D., Tambovtseva R.V. Development of muscle energy and performance in ontogenesis // M.: URSS – Book House “LIBROKOM”, 2011. – 368 p. ISBN 978-5-397-01708-4

27. Tanner J. Human growth and constitution // Human biology. – M.: Mir, 1979.- P.366-471

28. Chumakova G.A., Veselovskaya N.G., Kozarenko A.A., Barbarash L.S. Local fat depots as a risk factor for cardiovascular diseases // Arterial hypertension, 2010. – T. 1.- No. 5. P. 441-448.

29. Shmalgauzen I.I. Determination of the main indicators in growth research methods // Animal growth. – M.-L., 1935.- P.8-63.

30. Shmalgauzen I.I. Selected works. The organism as a whole in individual and historical development. – M.: Nauka, 1982. – 383 p.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ ПОЧЕК В ОНТОГЕНЕЗЕ КАК ОСНОВНОГО ЭФФЕКТОРА СИСТЕМЫ РЕГУЛЯЦИИ ВОДНО-СОЛЕВОГО ГОМЕОСТАЗА

Айзман Р. И.

*Новосибирский государственный педагогический университет
Новосибирский научно-исследовательский институт
гигиены Роспотребнадзора
aizman.roman@yandex.ru*

АННОТАЦИЯ. На основании собственных и литературных данных рассматривается формирование осмо-, волюмо- и ионорегулирующей функций почек в онтогенезе человека. Показано, что в условиях покоя утром натощак основные функции почек, кроме фильтрационно-реабсорбционных процессов, соответствуют дефинитивному уровню уже в 2-3 года. После водно-солевых нагрузок, активирующих соответствующие системы, волюморегулирующая функция почек приближается к взрослому уровню в 7-8 лет, а осмо- и ионорегулирующая – к 10-11 годам. Обсуждается роль резервных возможностей почек в стабилизации водно-солевого гомеостаза после приема избытка воды и солей.

Ключевые слова: почки, водно-солевой гомеостаз, осмо-, волюмо-, ионорегуляция, онтогенез.

Aizman R. I.

Functional development of the kidneys in ontogenesis as main effector of water-salt homeostasis system

ABSTRACT. Based on our own findings and literary data, we discuss the development of osmotic, volumetric and ion-regulating kidney functions in human ontogenesis. It has been shown that in the morning at rest on an empty stomach, the main functions of the kidneys, except for filtration and reabsorption processes, correspond to the definitive level at the age of 2-3 years. After water-salt load, which activates the corresponding systems, the volume-regulatory function of the kidneys approaches the adult level at the age of 7-8 years, and the osmo-regulatory and ion-regulatory functions approach the adult level at the age of 10-11 years. The article discusses the role of the reserve capabilities of the kidneys in stabilizing water-salt homeostasis after the ingestion of excess water and salts.

Key words: kidneys, water-salt homeostasis, osmo-, volume-, ion-regulation, ontogenesis

В настоящее время не вызывает сомнения, что в организме почка является не только основным органом выделения, но и главным органом регу-

ляции водно-минерального гомеостаза. Поэтому изучение функции почек в онтогенезе человека имеет большое теоретическое и практическое значение [33, 37, 39]. Однако сведения о развитии гомеостатических функций почек у детей относятся главным образом к периоду раннего детства и очень мало работ об их функционировании в ювенильном и подростковом возрасте [5, 22, 24]. Имеющиеся публикации преимущественно посвящены изучению отдельных структурных и функциональных показателей развивающейся почки, тогда как интегральной ее характеристики на разных этапах онтогенеза нет.

В предлагаемой работе поставлена задача на основании литературных данных и собственных материалов дать комплексную оценку возрастных преобразований функций почек человека как основного эффектора системы регуляции водно-солевого гомеостаза.

Почки начинают функционировать уже на девятой неделе эмбрионального развития [73]. Ультразвуковое определение их функции у плода показало, что с 22-й до 41-й недели беременности прогрессивно нарастает продукция мочи с 2,2 до 26,7 мл/ч, увеличивается скорость клубочковой фильтрации (СКФ) до 2,66 мл/мин и реабсорбции жидкости с 72,5 до 78,2% [64, 75]. Регуляция гомеостаза у эмбриона осуществляется в основном через плаценту. Моча, которая выделяется в амниотическую жидкость, обменивается с материнским внеклеточным пространством [65]. Поэтому дети с недоразвитыми почками рождаются клинически здоровыми.

Парциальные функции почек развиваются гетерохронно в зависимости от морфологического созревания органа. Наиболее подробно они изучены у новорожденных и детей первого года жизни [12, 19, 27, 29, 31, 44, 45, 72, т.д.]. Скорость клубочковой фильтрации у детей в первые недели после рождения в 3 – 4 раза ниже, чем у взрослых [43, 53, 58], зависит от степени зрелости новорожденных [54] и, как полагает большинство авторов, на рубеже первого-второго года жизни достигает уровня, соответствующего взрослому организму [12, 13, 19, 52]. Однако имеются не менее убедительные факты о повышении СКФ в течение всего периода онтогенеза до юношеского возраста [6, 8, 17, 59, 68]. Вероятно, эти различия обусловлены методикой определения СКФ и используемыми тест-веществами (креатинин, инулин, мочеви́на, радиоизотопы ^{51}Cr -ЭДТА, иохексол и т. д.) [13, 66]. Считается, что оценка клиренса на фоне предварительной гидратации организма дает завышенные значения, особенно у детей раннего возраста [18, 46]. Это обусловлено или включением «резервных» нефронов, или повышением уровня фильтрации в функционирующих нефронах, а также, возможно, обеими причинами [14, 49].

Параллельно СКФ до 13–15 лет увеличивается эффективный почечный плазмоток и кровоток, в меньшей степени возрастает объем канальцевой реабсорбции жидкости – от 96-97% до 99% [5, 22, 32, 38].

Еще одним из важных показателей функционального развития нефронов является способность проксимальных канальцев к реабсорбции и секреции веществ. Сопоставление интенсивности реабсорбции глюкозы (T_{Gl}^m) у плодов и детей раннего возраста по сравнению со взрослыми показало, что при расчете ее на площадь поверхности тела или его массу, T_{Gl}^m возрастает в онтогенезе до двух лет, но и в 5-6,5 лет эти показатели остаются ниже взрослых значений [50, 56]. Однако при расчете максимальной реабсорбции глюкозы на 1 мл клубочкового фильтрата оказалось, что это отношение равно или даже несколько выше, чем у взрослых [22, 50, 56].

Таким образом, к моменту рождения у детей имеется уже эффективная система реабсорбции глюкозы, соответствующая уровню развития их фильтрационных процессов. В то же время реабсорбция аминокислот снижена, что приводит к аминоацидурии [21, 52]. Особенно выражена потеря пролина, оксипролина, глицина в течение первых месяцев жизни. Это связывают с недостаточным развитием системы регуляции транспорта аминокислот в клетках [22]. Только к 11–14 годам уровень экскреции аминокислот приближается к уровню взрослых. [21].

Время созревания секреторной способности почек оценивается по-разному. Одни авторы считают, что уровень этой функции достигает взрослых значений к 2,5 годам жизни [74], другие полагают, что эта функция становится зрелой к 7 годам [68], третьи отмечают, что только к 8,3 годам она достигает 50% взрослой нормы [67], а ее созревание завершается к 14 годам [28]. Вероятно, указанные различные сроки созревания секреторной функции обусловлены использованием различных тест-веществ, для которых нужны соответствующие транспортные системы. Можно также допустить, что клетки проксимального канальца способны к секреции уже к моменту рождения, но отсутствие определенных регуляторных факторов затрудняет эффективное выполнение этой функции [22].

Достаточно подробно исследовалась водо- и ионовыделительная функция почек. Показано, что уже в период новорожденности и первого года жизни дети способны достаточно эффективно экскретировать жидкость после оптимальных водных нагрузок и диуретиков, что обусловлено торможением ее реабсорбции в дистальном сегменте нефрона [4, 12, 17, 19, 24, 25, 29, 36, 42, 47].

Выведение натрия, калия и хлоридов в первый год жизни снижено [47, 48, 72]. Это обусловлено как меньшей фильтрационной нагрузкой нефрона,

так и, главным образом, повышенной реабсорбцией ионов в канальцах нефрона под влиянием высокой активности ренин-ангиотензин-альдостероновой системы (РААС) [55, 62, 70]. Поэтому очищение от натрия, например, составляет 1/5 взрослой нормы [20], что требует уменьшения потребления натрия с пищей у детей.

После солевых нагрузок экскреция электролитов по сравнению со взрослыми существенно снижена. Многие авторы полагают, что это обусловлено недостаточным угнетением РААС [55, 70, 71]. Однако нельзя исключить и роль других внутри- и внепочечных факторов (недостаточное количество функционирующих нефронов [49, 64, 73], недоразвитие в них транспортных процессов [33], низкая секреция нейрогипофизарных гормонов [51] и т.д.).

Доказательством ведущей роли эндокринных факторов в перестройке ионоуретической функции могут служить данные исследования транспортных процессов в почках. При изучении влияния различных диуретиков на почечный транспорт воды и солей было установлено, что основные системы реабсорбции и секреции ионов достигают зрелости уже к концу первого года жизни [22, 30, 67, 69]. Это позволяет сделать вывод, что основные почечные процессы уже в первые годы жизни достигают такого уровня развития, который необходим для выполнения гомеостатической функции почек в оптимальных условиях жизнедеятельности организма и соответствует степени обеспеченности этих процессов со стороны других функциональных систем.

Сопоставление основных показателей функций почек у детей разного возраста в условиях спонтанного мочеотделения утром натощак показало отсутствие выраженных возрастных отличий, и только в процессе онтогенеза повышался объем фильтрационно-реабсорбционных процессов (табл. 1).

В то же время почки в целом, как основной эффектор в системе регуляции водно-солевого обмена, находящиеся под контролем нейрогормональной системы, продолжают развиваться вплоть до юношеского возраста (3, 5, 6, 15). Подтверждением сказанного является интегральная морфофункциональная характеристика почки на каждом этапе онтогенеза, а также анализ реакции почек на водно-солевые нагрузки.

Для интегральной оценки степени развития почек в онтогенезе были объединены числовые показатели, характеризующие структуру и функции органа на основе метода морфо-кинетического синтеза [40]. При расчете структурной характеристики учитывались следующие показатели: диаметр просветов и толщина стенок почечной артерии и вены; удельный объем канальцев и почечных телец; диаметр периферических и юкстамедуллярных

Таблица 1

Фоновые показатели почечной функции у детей разного возраста и взрослых (M±m)

Показатели почечной функции	Возраст, лет							
	Новорожденные (15)	2-3 (37)	4-5 (73)	7-8 (118)	10-11 (113)	13-15 (129)	18-25 (80)	
V , мл/мин·м ²	0,7±0,15	0,6±0,08	0,5±0,04	0,7±0,07*	0,5±0,04	0,5±0,03	0,5±0,04	
F , мл/мин·м ²	22±6*	37±3*	39±1*	50±2*	56±3*	60±2*	73±3	
% R_{H_2O} %	97,5±0,40*	98,4±0,08*	98,6±0,07	98,4±0,08*	99,1±0,06	99,0±0,08*	99,3±0,04	
$U_{Na} \cdot V$, $\frac{\text{мкмоль}}{(\text{мин} \cdot \text{м}^2)}$	9,7±2,4*	83,4±12,2	72,6±11,8	105,0±9,3	86,2±5,5	79,4±3,6	82,6±6,4	
$U_K \cdot V$, $\frac{\text{мкмоль}}{(\text{мин} \cdot \text{м}^2)}$	5,6±1,5*	53,3±7,6*	43,7±1,8*	47,7±3,3*	37,1±2,9	35,5±1,4	33,7±2,4	
EF_{Na} %	0,4±0,06*	1,6±0,18*	2,0±0,14*	1,7±0,12*	1,2±0,08*	1,1±0,07	0,9±0,10	
EF_K %	7,3±0,90*	38,0±6,61*	29,7±1,17*	21,1±0,74*	16,4±0,59*	19,6±1,00*	11,0±0,67	
C_{Na} , $\frac{\text{мл}}{(\text{мин} \cdot \text{м}^2)}$	0,1±0,02*	0,6±0,09	0,6±0,09	0,8±0,08*	0,6±0,04	0,6±0,03	0,6±0,04	
U_{osm} , $\frac{\text{мосм}}{\text{л}}$	146±13*	788±38*	810±18*	883±21	890±27	798±25*	894±23	
$\frac{U}{P}$ osm	0,5±0,05*	2,8±0,09*	2,8±0,05*	3,2±0,08	3,2±0,07	2,7±0,06*	3,2±0,08	

Примечания: * — достоверные отличия по сравнению со взрослыми. В скобках указано число обследуемых.

Условные обозначения: V — диурез; F — скорость клубочковой фильтрации; % R_{H_2O} — относительная реабсорбция жидкости; $U_{Na}V$ и U_KV — экскреция натрия и калия; EF_{Na} и EF_K — экскретируемая фракция натрия и калия; C_{Na} — очищение натрия; U_{osm} — осмолярность мочи; U_{osm} — осмотический концентрационный индекс.

почечных телец; удельный объем и диаметр просвета дуговых и междольковых артерий; удельный объем капилляров [26, 28]. Функция почек оценивалась у практически здоровых детей в условиях относительного покоя, путем сбора утренней порции мочи за 1–2 часа при самопроизвольном мочеиспускании с натуживанием (табл.1). В этот же период времени бралась проба крови для определения основных показателей водно-электролитного обмена. Все парциальные функции почек рассчитывались общепринятыми методами на 1 м^2 поверхности тела [1, 18, 20]. Этот показатель для детей хорошо коррелирует с внеклеточным пространством, где осуществляются основные гомеостатические реакции, и поэтому может служить эталоном сравнения функциональных возможностей почек [17, 27]. Интегральная морфофункциональная характеристика органа выявила возрастную динамику созревания (рис. 1).

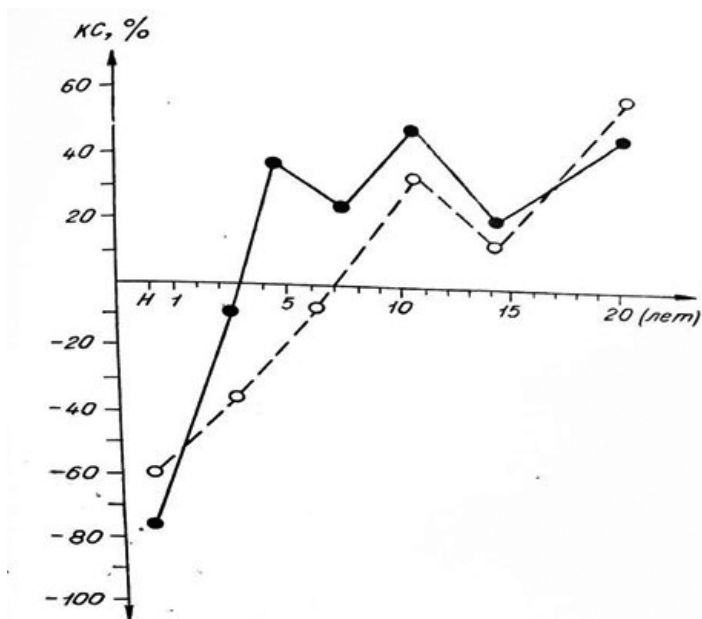


Рис. 1 Интегральная морфофункциональная характеристика почек в онтогенезе человека (рассчитано методом морфокинетического синтеза)

●—● — функциональные связи; ○—○ — морфофункциональные связи

В качестве примера интегральной оценки степени развития почек в онтогенезе по С.Б. Стефанову [40] приводим фрагмент методики такого расчета.

Суть метода заключается в том, что он позволяет объединить разнообразные признаки, количественно характеризующие объект, в единый показатель, который используется для онтогенетического сравнения. Поскольку

различные по природе признаки непосредственно суммировать и сопоставлять невозможно, то для их анализа вводятся относительные величины. С этой целью все численные значения признаков переводятся в матрицу отношений. В ней каждый показатель сравнивается с одноименным во всех возрастных группах, а результаты вписываются простейшим кодом «+» (признак достоверно больше того, с которым его сравнивают), «-» (достоверно меньше) или «0» (нет достоверных различий при принятом уровне значимости $P < 0,05$).

В таблице 1А представлен фрагмент матрицы функций почек (все значения приведены в виде средних арифметических с доверительными интервалами). В примере для анализа было использовано некоторое количество показателей функционального состояния почек детей разного возраста в состоянии покоя по данным табл.1 (V , F , $\%R_{H_2O}$, $U_{Na} V$, $U_K V$ и т.д.).

Таблица 1А

Фрагмент матрицы показателей функций почек детей и подростков

Возраст, лет	V	F	$\%R_{H_2O}$	$U_{Na} V$	$U_K V$	и т.д.
Новорожд.	0,7±0,15	22±6	97,5±0,40	9,7±2,4	5,6±1,5	
2-3	0,6±0,08	37±3*	98,4±0,08*	83,4±12,2*	53,3±7,6*	
4-5	0,5±0,04	39±1	98,6±0,07	72,6±11,8	43,7±1,8	
7-8	0,7±0,07*	50±2*	98,4±0,08	105,0±9,3*	47,7±3,3	
10-11	0,5±0,04*	56±3	99,1±0,06*	86,2±5,5*	37,1±2,9*	
и т.д.						

Примечание: *- достоверные различия по отношению к предыдущей группе ($P < 0,05$)

Таблица 2А представляет собой фрагмент матрицы приведенных признаков. Для каждого возраста подсчитывается арифметическая сумма ($\Sigma+$ и-) достоверно значимых различий, что определяет общую сумму различий данной группы в сопоставляемом ряду, и алгебраическую сумму ($\Sigma\pm$), которая показывает направление преобладающих различий группы признаков в этом возрасте по сравнению с другими онтогенетическими периодами. Отношение алгебраической суммы (а) к общей арифметической сумме различий (б), выраженное в процентах, обозначает коэффициент связи (КС, %) интегрального показателя для каждого возрастного периода.

**Фрагмент матрицы отношений показателей функций почек
детей и подростков**

Возраст, лет	V	F	%R _{H₂O}	U _{Na} V	U _K V	Σ±(а)	Σ+-(б)	КС=a/ бx100%
Новорожд.	0000	----	-000	----	----	-13	13	-100
2-3	0000	+0--	+00-	+000	+00+	+2	8	+25
4-5	00-0	+0--	+00-	+0-0	+000	0	9	0
7-8	00++	+++0	+00-	+0++	+00+	+10	12	+83,3
10-11	000-	+++0	++++	+00-	+0-	+5	13	+38,5
и т.д.								

Ряд коэффициентов, расположенных в динамике онтогенеза, обобщенно описывает кинетику развития исследуемого объекта (системы) во всей совокупности измеренных признаков. По углу наклона кинетической кривой, изображенной графически, можно судить о балансе изменений объекта за время его развития от одного этапа онтогенеза к последующему.

Как видно из рис.1, наибольшая интенсивность развития почечных функций отмечается от первых дней жизни ребенка до 4-5 лет (коэффициент связи, отражающий степень изменения интегрального показателя, увеличивается от -70% до +35%). Следующий скачок развития проявляется в 10-11 лет, и окончательная стабилизация почечной функции происходит в юношеском возрасте. В периоды 7–8 и 13-15 лет наблюдается снижение темпов функционального развития, что, вероятно, отражает критические этапы в созревании почек и механизмов регуляции ее деятельности. Морфологическое формирование органа происходит более плавно [22, 26]. В целом, по сумме морфофункциональных признаков почки приближаются к уровню взрослых к 10–11 годам. В подростковом возрасте отмечается снижение темпов развития и дезинтеграция между отдельными показателями структуры и функции.

Одним из основных критериев, определяющих зрелость почки как гомеостатического органа, является характеристика ее реакции на водно-солевые нагрузки. В условиях проведения нагрузочных проб оцениваются не только функции почек, их резервные и адаптивные возможности, но и экстраренальные механизмы, обеспечивающие почечный ответ на нагруз-

ки [11, 16, 33, 57, 63], которые как раз могут оказаться лимитирующими факторами, несмотря на зрелость эффектора.

С этой целью большинству обследуемых (все участники наблюдения были мужского пола) после сбора фоновых проб мочи давалась одна из нагрузок (1 или 2 % водная, 10мл/кг или 20 мл/кг раствора Рингера, 100 мг/кг NaCl и 50 мг/кг KCl в виде 20% растворов) или создавалась водная депривация в течение 36 – 40 ч. [1, 4].

По данным литературы показано, что почка новорожденного уже на пятый день жизни способна обеспечить осморегуляцию и сохранение констант крови при избыточном поступлении жидкости (до 2 – 5% от массы тела), особенно, если эта нагрузка вводилась постепенно [19, 24, 25, 42, 47].

Оценивая диапазон колебаний физико-химических показателей плазмы и процент выведения жидкости после приема воды, многие исследователи показали, что к 7–10 месяцам жизни соответствующие параметры уже не отличаются от взрослых [19, 25, 29]. Эти факты позволили заключить, что система осморегуляции созревает к 7–8 месяцам или 2–3 годам жизни [24, 27]. Однако последующие обследования детей более старшего возраста показали, что в характере почечного и гормонального ответа на водные нагрузки имеются возрастные особенности вплоть до юношеского возраста [4, 6, 8, 9, 10]. У всех обследуемых стимуляция осморегулирующей системы путем перорального приема 10 – 20 мл/кг воды приводила к полиурии, интенсивность которой возрастала в онтогенезе в зависимости от количества выпитой жидкости. Особенно отчетливо это проявилось после максимальной водной нагрузки, которая отражала функциональные резервы водовыделительной функции почек. Если средний диурез за время реакции у детей 4–5 лет увеличивался по сравнению с фоном примерно в 5 раз, то у юношей и взрослых – в 9 раз (табл. 2). При оптимальной нагрузке (10 мл/кг) возрастные отличия в диурезе были выражены менее отчетливо, вероятно, в результате неполного включения резервных нефронов в данной ситуации у взрослых обследуемых. При стимуляции волюморегулирующей функции почек раствором Рингера возрастные отличия в диуретической реакции отмечались у детей до 10–11 лет, т.е. дефинитивный уровень почечного ответа наступал раньше, чем при стимуляции осморегулирующей функции -17-24 года. Диуретическая реакция развивалась за счет угнетения реабсорбции жидкости в канальцах нефрона пропорционально объему нагрузки (табл.2).

После приема воды реабсорбция жидкости тормозилась более интенсивно, чем после приема раствора Рингера. Доказательством осморегули-

Таблица 2

**Изменения парциальных функций почек
у детей разного возраста после приема 1-2%
водных и рингеровских нагрузок ($M \pm m$)**

Показатель почечной функции (среднее за время реакции)	Нагрузка (% от массы тела)	Возраст обследуемых, лет				
		4 – 5	7 – 8	10 – 11	13 – 15	17 – 24
Диурез, % от фона	1 H ₂ O	312±36*	306±26*	397±51	374±43	456±62
	2 H ₂ O	514±65*	416±72*	434±44*	629±57*	911±102
	1 р-р Рингера	88±10*	196±34*	290±47	379±46	388±39
	2 р-р Рингера	148±15*	344±48*	558±54	559±75	686±66
Очищение воды, свободной от натрия мл/мин·м ²	1 H ₂ O	0,8±0,1*	1,0±0,2	1,2±0,1	1,1±0,1	1,3±0,3
	2 H ₂ O	1,7±0,1*	2,1±0,1*	2,0±0,1*	2,1±0,2*	2,6±0,2
	1 р-р Рингера	-0,1±0,1*	0,5±0,1	0,6±0,2	0,6±0,1*	0,3±0,1
	2 р-р Рингера	0,1±0,1*	1,2±0,2*	1,3±0,1*	1,1±0,2	0,6±0,2
Осмотический концентрационный индекс, % от фона	1 H ₂ O	63±5	71±4*	59±3	53±6	57±4
	2 H ₂ O	40±3	59±8*	46±2*	40±2	35±2
	1 р-р Рингера	100±3*	68±4	58±3	57±4	77±9
	2 р-р Рингера	79±6	55±2	45±2*	58±5	61±7
Относительная реабсорбция жидкости, разность от фона, %	1 H ₂ O	-3,2±0,6	-2,3±1,2	-1,9±0,2	-2,5±0,4	-2,0±0,5
	2 H ₂ O	-6,4±1,7	-4,3±1,0	-4,0±0,4	-5,6±0,4	-5,8±0,9
	1 р-р Рингера	-0,1±0,1*	-2,1±1,1	-2,0±0,6*	-2,3±0,5*	-0,6±0,2
	2 р-р Рингера	-0,2±0,2*	-5,9±1,3*	-5,0±0,3*	-4,4±0,6*	-1,2±0,3

Примечание: * – достоверные отличия от показаний юношей 17–24 лет

рующего механизма почечного ответа на водную нагрузку являлось также повышение очищения воды свободной от натрия, которое увеличивалось до 17-24 лет. Прием изотонического раствора Рингера не влиял на экскрецию свободной от натрия воды у детей 4 – 5 лет, что типично для волюморегулирующей реакции; на более поздних этапах онтогенеза очищение воды свободной от натрия возрастало, хотя и меньше, чем после водной нагрузки, что свидетельствовало об интеграции волюмо- и осморегулирующих механизмов [3, 20, 35, 65].

Это отразилось и на величине осмотического концентрационного индекса, который был существенно ниже после водных нагрузок по сравнению с рингеровскими (табл.2). В отличие от взрослых, у детей до 10 – 11 лет повышение мочеотделения в значительной степени было обусловлено

не только торможением реабсорбции жидкости, но и повышением клубочковой фильтрации [5, 9, 10].

Возрастные отличия выявились и в экскреции электролитов. После водной нагрузки наряду с увеличением диуреза происходило снижение экскреции натрия – второго компонента осморегулирующей реакции, а после приема раствора Рингера параллельно повышению диуреза увеличивалось выведение натрия. Причем, характер почечного ответа был практически одинаковый у детей 4-5 лет и взрослых, кроме отчетливых количественных отличий (рис.2).

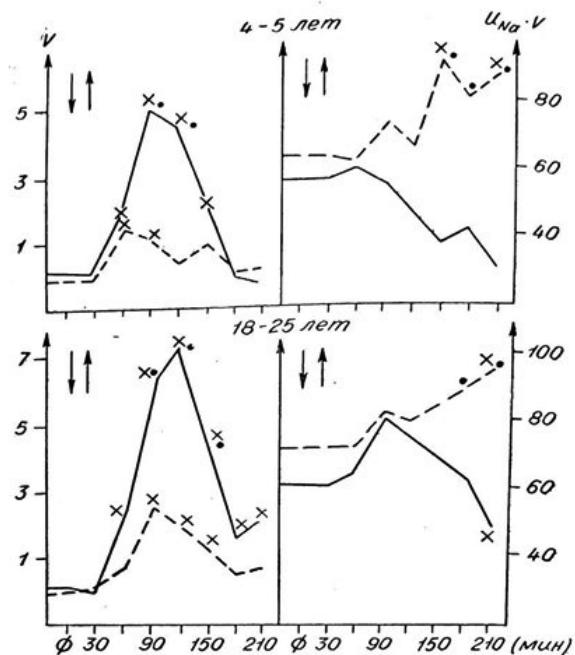


Рис. 2 Изменение диуреза и натриуреза у детей и взрослых после приема 20 мл/кг раствора Рингера и воды:

V – диурез (мл/мин · м²); $U_{Na} \cdot V$ – экскреция натрия (мкмоль/мин · м²);
 — — — изменения показателей после водной нагрузки; - - - - изменения показателей после нагрузки раствором Рингера; • – пробы, достоверно отличающиеся между собой; × – пробы, достоверно отличающиеся от фона;
 ↓↑ – время приема нагрузок (мин)

Полученные данные позволяют думать, что осмо- и волюморегулирующая функции почек уже к 4-5 годам жизни ребенка практически сформировались, однако их резервные возможности, требующие включения «спящих» нефункционирующих нефронов при значительных осмотических и объемных нагрузках, еще не достигают дефинитивного уровня вследствие их морфологического недоразвития и/или функциональной незрелости [16,

26, 49, 65]. По большинству показателей почечная реакция на гиперволемию приближалась к уровню взрослых к 7 – 8 годам, а на гипоосмотический стимул – к 10 – 11 годам [4, 9, 10]. В противоположной ситуации, при ограничении жидкости (20-40-часовом сухоядении) концентрирующая функция почек снижена по сравнению со взрослыми на протяжении всего детского и подросткового возраста [4], что может быть связано как с недостаточной секрецией антидиуретического гормона или недостаточной чувствительностью почек к нему, так и с функциональными возможностями реабсорбции жидкости в дистальном сегменте нефрона. [16, 60, 63].

Суждение о возрастных особенностях ионной регуляции составлялось на основании исследования почечного ответа на применение разных ионных стимулов – 50 мг/кг KCl и 100 мг/кг NaCl, которые давались обследуемым перорально в виде водного раствора в объеме 10 мл/кг массы тела. [2, 41]. У детей 2 – 5 лет указанные растворы вызывали небольшое (для калия – в пределах 0,2 ммоль/л, для натрия – 5 – 7 ммоль/л) повышение концентрации катионов в общем кровотоке [5, 9]. У обследуемых остальных возрастных групп ионно-осмотические показатели плазмы крови не изменялись. Вероятно, указанные ионные сдвиги у детей обусловлены недостаточной йонодепонирующей способностью печени в раннем онтогенезе [7, 23]. Поэтому ионорегулирующая реакция почек в этом возрасте была обусловлена как рефлекторным воздействием на почки [1, 2, 41], так и прямым влиянием избытка катионов в крови [3, 6].

Раствор NaCl как ионно-осмотический стимул вызывал отчетливую антидиуретическую реакцию у детей с 10 – 11-летнего возраста с некоторым ослаблением у подростков, тогда как у взрослых уровень мочеотделения был практически в 2 раза ниже, чем после одинаковой по объему водной нагрузки (табл.3). Раствор KCl вызывал у детей до 10-11 лет небольшую полиурию по сравнению с водной нагрузкой, а у подростков и взрослых отличий в уровне диуреза уже не наблюдалось (табл.3). Эти данные еще раз указывают, что возраст 10-11 лет является периодом дефинитивного становления водовыделительной функции почек в экстремальных условиях.

Наиболее важной особенностью, характеризующей уровень развития ионорегулирующей функции почек, является величина и селективность экскреции ионов в зависимости от вида ионной нагрузки.

Как видно из рис.3, прием хлорида калия вызывал повышение экскреции катиона по сравнению с исходным фоном уже у детей 2-3 лет с постепенным увеличением калийуреза в онтогенезе. По своим параметрам калийуретическая реакция достигала дефинитивного уровня к 10 – 11 годам [8]. Экскреция натрия при этом практически не изменялась, что сви-

Процент выделения жидкости за 3 часа после водной и водно-солевых функциональных нагрузок ($M \pm m$)

Возраст обследуемых (лет)	Вид нагрузки		
	10 мл/кг H_2O	10 мл/кг H_2O + 100 мг/кг $NaCl$	10 мл/кг H_2O + 50 мг/кг KCl
2 – 3	77,0±10,6	73,1±13,2	103,8±11,7*
4 – 5	77,8±10,0	69,9±9,5	67,9±9,1
7 – 8	76,8±7,7	69,4±9,3	86,0±10,1
10 – 11	76,9±8,3	51,9±5,2*	95,6±9,3*
13 – 15	79±5±9,8	61,5±5,7	78,7±5,8
18 – 24	85,7±11,4	46,4±8,4*	83,9±7,6

Примечание. * — достоверные отличия по сравнению с 1% водной нагрузкой.

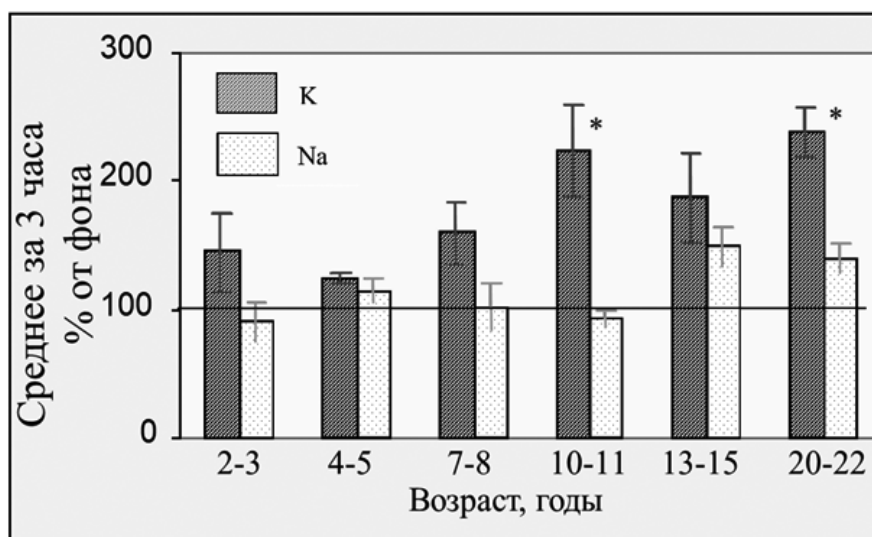


Рис. 3 Изменение экскреции ионов калия и натрия после приема KCl у обследуемых разного возраста

детельствует о селективности почечного ответа, который приобретает достоверные отличия в 10 – 11-летнем возрасте. У подростков такая избирательность в экскреции ионов снижалась, вероятно, как следствие быстрого роста и накопления костно-мышечной массы в этом возрасте, что связано с фиксацией в ней калия под влиянием соматотропного гормона [61].

В этом же возрасте приближались к взрослым значениям и показатели натрийуретической функции почек.

Поскольку выведение катионов после ионных нагрузок зависело от исходного фона, мы рассчитали для каждой возрастной группы степень взаимосвязи между фоновым уровнем ионоуреза и должной величиной их экскреции. Эта взаимосвязь выражалась соответствующим линейным уравнением: $y = ax + b$, где: y – должная средняя экскреция ионов за время реакции; x – фоновая экскреция ионов, a – коэффициент связи, отражающий интенсивность ионоуретической почечной реакции; b – переменный коэффициент. (табл. 4).

Таблица 4

**Уравнения для расчета должной экскреции натрия и калия
после приема водно-натриевой и водно-калиевой нагрузок**

Возраст, лет	Водно-натриевая нагрузка		Водно-калиевая нагрузка	
	Должная экскреция			
	натрия	калия	натрия	калия
2 – 3	$Y = 0,52x+41$	$Y = 0,44x+23$	$Y = 0,14x+42$	$Y = 0,13x+55$
4 – 5	$Y = 0,55x+33$	$Y = 0,54x+26$	$Y = 0,95x+12$	$Y = 1,00x+13$
7 – 8	$Y = 0,28x+44$	$Y = 0,78x+11$	$Y = 0,35x+30$	$Y = 0,28x+51$
10 – 11	$Y = 0,68x+39$	$Y = 0,45x+19$	$Y = 0,55x+32$	$Y = 1,22x+23$
13 – 15	$Y = 0,74x+41$	$Y = 0,16x+33$	$Y = 0,24x+66$	$Y = 0,24x+47$
18 – 24	$Y = 0,87x+38$	$Y = 0,50x+34$	$Y = 0,72x+31$	$Y = 1,05x+67$

Анализ коэффициентов – a показал, что должная экскреция натрия после приема NaCl возрастает с 10 – 11 лет, достигая максимума у взрослых. С этого же возраста начинает проявляться специфичность ионоэксреторной функции почек – преимущественное выделение натрия по сравнению с калием.

В периоды ускоренного роста организма (2-3, 7-8 и 13-15 лет) уровень должного выведения калия после приема KCl снижен, что необходимо для накопления катиона в организме в связи с ростом мышечной массы. Селективность почечного ответа – преимущественное выведение калия по сравнению с натрием, по расчетным данным, так же, как и по физиологическим результатам (рис.3) проявляются в 10-11 и 18-24 года.

Интересно, что в 2 – 3 и 4 – 5 лет уровень должного выведения катионов после обеих нагрузок примерно одинаков. По-видимому, в этом возрасте описанный эффект в значительной мере зависит от прямого влияния на почки ионного концентрационного сдвига в крови после приема солевых растворов.

Таким образом, показатели функциональной активности ионо-регулирующих механизмов так же, как и осморегулирующих, свидетельствуют о созревании гомеостатической системы водно-солевого обмена у детей к концу периода второго детства. Однако и в этом возрасте сохраняется еще ряд количественных отличий по сравнению со взрослыми. В подростковом периоде отмечается «возврат» ряда параметров почечной реакции к более раннему этапу онтогенеза: уменьшение антидиуретической реакции в осморегулирующем рефлексе, снижение специфичности ионоуретического ответа почек, более высокая лабильность фильтрационных процессов. Появляются и новые черты: повышенная реактивность системы экскретировать натрий, увеличение функциональных резервов системы, обеспечивающих гомеостаз при значительных водно-солевых нагрузках [5, 6, 10].

Полученные данные в сочетании с литературными сведениями дают основание заключить, что в физиологических условиях функции почек и экстраренальных механизмов соответствуют особенностям каждого возрастного периода, уровню созревания других систем и характеру метаболизма. Вероятно, периоды 2–3 года, 4–5, 7–8 лет и подростковый возраст являются критическими этапами в созревании системы регуляции водно-солевого обмена. Именно в эти годы отмечаются выраженные количественные и качественные ее преобразования, приводящие к увеличению резервных возможностей почек. Однако относительная напряженность водно-солевого обмена, особенно в экстремальных ситуациях, например, при больших водно-солевых нагрузках, сохраняется в течение всего периода детства [5, 8, 15, 24, 45, 50, 69]. Несомненно, что описанные изменения связаны как со структурно-функциональными преобразованиями почек, так и с нейрогормональными механизмами их регуляции. (11, 22, 34, 39, 62, 63).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айзман Р. И. Некоторые методические подходы к изучению функции почек в онтогенезе человека. // В кн.: Возрастные особенности морфологии и физиологии почек человека. – Новосибирск, 1981. – С. 17-35.
2. Айзман Р.И. Влияние водно-калиевой нагрузочной пробы на функции почек // Физиология человека. – 1981. – Т.7. – № 4. – С. 687–692.
3. Айзман Р.И. Возрастные особенности интеграции механизмов регуляции водно-солевого гомеостаза в онтогенезе у человека // Новые исследования по возрастной физиологии. – М.: Педагогика. – 1982. – № 2(19). – С. 62-68.
4. Айзман Р.И. Возрастные особенности реакции организма на де- и гипергидратацию // Физиология человека. – 1983. – Т. 9. – № 3. – С. 454-460.

5. Айзман Р.И. Морфо-функциональное развитие почек и водно-солевого обмена в онтогенезе человека // В кн.: Онтогенез почки. – Новосибирск. – 1984. – С. 73-99.
6. Айзман Р.И. Формирование функции почек и водно-солевого обмена в онтогенезе // В кн.: Физиология развития ребёнка. – М.: Изд-во РАО, 2000. – Глава 11. – С.186-200.
7. Айзман Р.И., Великанова Л. К. Формирование ионодепонирующей функции тканей крыс в онтогенезе // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1978. Т. 14. – № 6.- С. 547–552.
8. Айзман Р.И., Великанова Л.К. Особенности функций почек // В кн.: Физиология подростков. М.: Педагогика, 1988.- Гл. 7. – С.140-157.
9. Айзман Р.И., Великанова Л.К., Калмыкова Н.Е., Пронина Т.С. Особенности реакции детского организма на водную и солевую нагрузки // Новые исследования по возрастной физиологии. – М.: Педагогика, 1980. – № 1 (14). – С. 65-69.
10. Айзман Р. И., Петрова О. Н. Реакция почек подростков на водную и солевую нагрузку. // В кн.: Возрастные особенности морфологии и физиологии почек человека. Новосибирск, 1981. – С. 81-94.
11. Айзман Р.И., Пронина Т.С. Содержание альдостерона в крови человека в онтогенезе // Физиология человека. – 1986. – Т. 12. – С. 331-332.
12. Антонов А. Г. Функции почек в раннем онтогенезе человека. // Педиатрия – 1968. – № 2. – С.78–84.
13. Байко С.В., Кулакова Е.Н., Аксёнова М.Е., Шумихина М.В. и др. Определение скорости клубочковой фильтрации у детей и подростков: теоретические и практические аспекты // Нефрология и диализ. – 2024. – Т. 26(2). – С.186-203.
14. Берхин Е. Б. Фармакология почек и ее физиологические основы. – М., 1979. – С. 5-70.
15. Великанова Л.К., Айзман Р.И. Возрастные преобразования функций почек // В кн.: Физиология развития ребенка. – М.: Педагогика, 1983. – С. 177-195.
16. Великанова Л.К., Айзман Р.И., Абаскалова Н.П. Резервные возможности функций почек и водно-солевого гомеостаза. – Новосибирск: Изд-во НГПУ, 1997. – 165 с.
17. Вельтищев Ю. Е. Водно-солевой обмен ребенка. – М.: Медицина, 1967. –304 с.
18. Вельтищев Ю. Е., Юрьева Э. А. Исследование функции почек // В кн.: Справочник по функциональной диагностике в педиатрии. – М, 1979. – С. 381-428.

19. Гинецинский А. Г. Функция почек в раннем постнатальном периоде // *Успехи современной биологии.* – 1952. – Т. 33. – Вып. 2. – С. 233-259.
20. Гинецинский А.Г. Физиологические механизмы водно-солевого равновесия. – М.; Л.: Наука, 1963. – С. 354-378.
21. Горбачевский П.Р., Парамонова Н.С., Юрага Т.М., Гресь Н.А. Нормальные значения экскреции аминокислот цистина, лизина и аргинина у здоровых детей и у пациентов с дисметаболической нефропатией // *Нефрология.* – 2017. – 21(3). – С.81-86.
22. Длоуга Г., Кршечек И., Наточин Ю. Онтогенез почки – Л., 1981. – 184 с.
23. Забелло И. Н. Изменение способности печени депонировать калий в онтогенезе // В кн.: 5-я Всесоюзная конференция по физиологии почек и водно-солевому обмену. Л., 1978. – С. 83-84.
24. Закс М.Г. Возрастные особенности функции почек // В кн.: *Возрастная физиология.* – Л.: Наука, 1975. – С. 313-329.
25. Зарянова Е. А. Осморегулирующая функция почки на первом году жизни ребенка // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* – 1952. – Т. 34. – Вып. 5. – С.15-17.
26. Зуфаров К.А., Гонтмахер В.М. Структурно-функциональная характеристика почек в постнатальном онтогенезе // В кн.: *Онтогенез почки.* – Новосибирск, 1984. – С. 14-25.
27. Ёриг К. (Jährig K.) Развитие функции почек у детей раннего возраста // В кн.: *Возрастные особенности морфологии и физиологии почек человека.* – Новосибирск, 1981, с.52-62 91.
28. Игнатова М. С., Вельтищев Ю. Е. Наследственные и врожденные нефропатии у детей. – Л.: Медицина, 1978. – 256 с.
29. Инчина В. И. Реакция на водную нагрузку и водное голодание в раннем постнатальном периоде: дис...канд. мед. наук. – Новосибирск, 1956.– 214 с.
30. Кошелева Л. Н., Лаврова Е. А., Наточин Ю. В. и др. Возрастные особенности реакции почек на диуретики // *Вопросы охраны материнства и детства.* – 1979. – Т. 24. – № 9. – С. 15=19.
31. Лебедев В, П., Делин В. Ф., Варванцева М. П. и др. Состояние функции почек у новорожденных в раннем адаптационном периоде // В кн.: *Труды 2-го Московского мед. ин-та.* -1980. Т.156. – №.31. – С. 24–28.
32. Матвеев М. П., Сагалович М. Б. Эффективный почечный кровоток и другие парциальные функции почек у детей с хроническим тонзиллитом // *Педиатрия.* – 1980. – № 2. =. 55-56.
33. Наточин Ю.В. Развитие почки и проблемы педиатрической нефрологии // *Клиническая нефрология.* – 2011. – №4.- С.4-8.

34. Наточин Ю.В. (Natochin, Y. V.) Physiology of the Kidney and Human Water–Salt Homeostasis: New Problems // Human Physiology. – 2021. – Т.47. – №4. – С. 448-458.

35. Наточин Ю. В., Марина А. С. и Шахматова Е. И. Каскадная система регуляции осмотического гомеостаза // Доклады Российской Академии Наук. Науки о жизни. – 2020. – Т.490. – №1. – С. 77-80.

36. Перешеина Л. П, Особенности функций почек и действие диуретиков у детей первого года жизни: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Л, 1975. – 17 с.

37. Печуров Д. В., Полканова В.А., Воронина Е.Н., Порецкова Г.Ю. Ранняя диагностика хронической болезни почек у детей: проблемы и решения // Практическая медицина. – 2022. – Т.20. – №1. – С.14-20.

38. Розыходжаева Г.А., Абраев Б.У., Абдурахманов Д.А., Розыходжаева Ф.А. Оценка показателей почечной гемодинамики у здоровых детей // Российский Электронный Журнал Лучевой Диагностики. – 2016.- Т. 6. -№2. – С 5-6.

39. Смирнов, А. В., Наточин, Ю. В. Нефрология: фундаментальная и клиническая // Нефрология. – 2019. = Т. 23. – №4. – С. 9-26.

40. Стефанов С. Б. Измерения морфо-функционального единства: Метод и некоторые результаты. – Пущино-на-Оке, 1974. – 64 с.

41. Тернер А.Я., Юдаев И. Ю. Об изменении функции почек при солевой нагрузке человека // Физиология человека. – 1980. – Т. 6. – № 2. – С. 286-291.

42. Тылькиджи Ю. А. Развитие водовыделительной функции почек у новорожденных детей различной степени зрелости // В кн.: 4-я Всесоюзная конференция по водно-солевому обмену и функции почек. – Черновцы, 1974. – С. 76-77.

43. Штейнгарт К.М. Эволюция функции почек в онтогенезе: Сообщение 1. Возрастные особенности функции почек у детей // Физиологический журнал СССР. – 1949. – Т.35. – №3. – С.330-337.

44. Штейнгарт К.М. Эволюция функции почек в онтогенезе: Сообщение 2. Возрастные особенности функции почек по выведению хлоридов у грудных детей // Физиологический журнал СССР. – 1949. – Т.35. – С.709-715.

45. Штейнгарт К.М. Эволюция функции почек у детей в онтогенезе: Сообщение 3 // Физиологический журнал СССР. – 1951. – Т.37. – С.86-92.

46. Agusta V.E., Orr W. A., Howards S. S. et al. Increased glomerular filtration rate in hydrated children // J. Urology. – 1973. – V.110. – P. 113-118.

47. Aperia A. Development of renal control of salt and fluid homeostasis during the first year of life // Acta Paediat. Scand. – 1975. – V.64.- N.3. – P. 393-398.

48. Aperia A., Broberger O., Thodenius K., et al. Renal response to an oral sodium load in newborn full-term infants // *Acta Paediat. Scand.* – 1972. – V.61. – P.670-678.
49. Bosch J.P. Renal reserve: a functional view of glomerular filtration rate // *Semin Nephology.* – 1995. – V.15. – P.381-385
50. Brodehl J., Franken A., Gellissen K. Maximal tubular reabsorption of glucose in infants and children // *Acta Paediat. Scand.* – 1972.- V.61, – P. 413-420.
51. Chwalbinska-Monetà I., Trzebinski A. Plasma antidiuretic activity in children // *Acta Physiol. Poland.* – 1977. – V. 25. – N. 5. – P. 411-416.
52. De Leo T., Di Francesco L. Research on aminoaciduria of normal infants // *Pediatria (Napoli)* // 1959. – V. 67. – N. 2. – P.239-257.
53. Edelmann C. M., Spitzer A. The maturing kidney // *J. Paediat.* – 1969. – V.75. – P. 509-519.
54. Fawer L., Torrado A., Guignard J., F. Maturation of renal function in full-term and premature neonates // *Helv. Paediat. Acta.* – 1979. – V. 34. – P. 11-12.
55. Fiselier T., Monnens L., Munster P. van, Jansen M., et al. The renin-angiotensin-aldosterone system in infancy and childhood in basal conditions and after stimulation // *Eur. J. Pediatr.* – 1984. Nov. – V.143. – N.1. – P.18-24.
56. Gekle D., Janovský M., Slechtová R., Martinek J. Effect of glomerular filtration rate on the tubular absorption of glucose in children // *Klin. Wochenschr.* – 1967. – Apr 15. – V.45. – N.8. – P. 416-419.
57. Godard G., Vallotton M. B., Favre L. Urinary prostaglandins, vasopressin and kallikrein excretion in healthy children from birth to adolescence // *Pediatria.*- 1982. – V. 100. – N. 6. – P. 898-902.
58. Guignard J. P. Glomerular filtration rate in the first three weeks of life // *J. Paediat.* – 1975.- V. 87. – N. 2. – P. 268-272
59. Jančič S.G., Močnik M., Varda N.M. Glomerular Filtration Rate Assessment in Children // *Children (Basel).* – 2022. – December,19. – V.9. – N.12. – P. 1995-2007.
60. Joppich R., Weber P. Effect of ADH on the activity and function of the angiotensin – aldosterone system in infants and in children // *Eur. J. Paediat.* – 1976. – V. 122. – N.4. – P. 303-308.
61. Julen Day T. R., Potter G. D., Morris E. L., Lawrence W. G., et al. Effects of exogenous equine somatotropin on mineral balance in two-year-old horses in race training // *Journal of Equine Veterinary Science.* – 2000. – March. – V.20. – N. 3. – P. 201-206.
62. Kotchen T. A., Strickland A. L., Rice T. W., Walters D. R. A study of the renin-angiotensin system in newborn infants. – *J. Pediatr.* – 1972. – V. 80. – N.2. – P. 938-946.

63. Kowarski A., Katz H., Miglon C. J. Plasma aldosterone concentration in normal subjects from infant to adulthood. // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 1974. – V.38. – N. 3. – P. 489-491.
64. Kurjak A., Kirkinen P., Latin V., Ivankovic D. Ultrasonic assessment of fetal kidney function in normal and complicated pregnancies // *Am. J. Obstet. Gynecol.* – 1981. – Oct 1. – V.141. – N. 3. – P. 266-270.
65. Mc Cance R. A. The development of osmolar, electrolyte and volume control. – *Contrib. Nephrol.* – 1980. – V. 21. – P. 28-32.
66. Mian A. N., Schwartz G. J. Measurement and estimation of glomerular filtration rate in children // *Adv. Chronic Kidney Dis.* – 2017. – V. 24. – N. 6. – P.348–356.
67. Momper J.D., Yang J., Gockenbach M., Vaida F., et al. Dynamics of organic anion transporter-mediated tubular secretion during postnatal human kidney development and maturation. // *Clin. J. Am. Nephrol.* – 2019. – V.14. – N. 4. – P. 540–548.
68. Rubin M. I., Brush E., Rapoport M. Maturation of renal function in childhood: clearance studies // *J. Clin. Invest.* – 1949. – V. 28. – P. 1144-1151.
69. Smith H. Renal function in infancy and childhood // In: *The Kidney: Structure and Function in Health and Disease.* – Oxford University Press. NY. – 1951. – P.492-519.
70. Spitzer A. The role of the kidney in sodium homeostasis during maturation // *Kidney Int.* – 1982. – V. 21. – N.4.- P. 539-545.
71. Sulyok E., Varga F., Györy E. et al. On the mechanism of renal sodium handling in newborn infants // *Biol. Neonate.* – 1980. – V.37. – N.1-2. – P 75-79.
72. Thodenius K. Renal control of sodium homeostasis in infancy // *Acta Paediat. Scand.* – 1974. – V. 253. – P. 1-28.
73. Vernier R. L., Birch-Andersen A. Studies of the human foetal kidney.1. Development of the glomerulus // *J. Paediat.* – 1962. – V. 60. – P. 754-768.
74. West G. R., Smith H. W., Chasis H. Glomerular filtration rate, effective renal blood flow and maximal tubular excretory capacity in infancy // *J. Paediat.* – 1948. – V. 32. – P. 10-18.
75. Wladimiroff J. W., Van Otterlo L. C., Wallenburg H. C., Drogendijk A. C. Combined ultrasonic and biochemical study of fetal renal function in the term fetus // *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* – 1976. – V. 6. – N.3. – P. 103–108.

REFERENCES

1. Aizman R. I. Nekotory`e metodicheskie podxody` k izucheniyu funkcii pochek v ontogeneze cheloveka. // V kn.: *Vozrastny`e osobennosti morfologii i fiziologii pochek cheloveka.* – Novosibirsk, 1981. – S. 17-35.

2. Aizman R.I. Vliyanie vodno-kalievoy nagruzochnoj proby` na funkcii poček // Fiziologiya cheloveka. – 1981. – T.7. – № 4. – S. 687–692.

3. Aizman R.I. Voзрастny`e osobennosti integracii mexanizmov regulyacii vodno-solevogo gomeostaza v ontogeneze u cheloveka // Novy`e issledovaniya po vozrastnoj fiziologii. – M.: Pedagogika. – 1982. – № 2(19). – S. 62-68.

4. Aizman R.I. Voзрастny`e osobennosti reakcii organizma na de- i gipergidrataciyu // Fiziologiya cheloveka. – 1983. – T. 9. – № 3. – S. 454-460.

5. Aizman P.I. Morfo-funkcional`noe razvitie poček i vodno-solevogo obmena v ontogeneze cheloveka // V kn.: Ontogenez počki. – Novosibirsk. – 1984. – S. 73-99.

6. Aizman R.I. Formirovanie funkcii poček i vodno-solevogo obmena v ontogeneze // V kn.: Fiziologiya razvitiya rebyonka. – M.: Izd-vo RAO, 2000. – Glava 11. – S.186-200.

7. Aizman R.I., Velikanova L. K. Formirovanie ionodeponiruyushhej funkcii tkanej kry`s v ontogeneze // Zhurnal e`volyucionnoj bioximii i fiziologii. – 1978. T. 14. – № 6.- S. 547–552.

8. Aizman R.I., Velikanova L.K. Osobennosti funkcij poček // V kn.: Fiziologiya podrostkov. M.: Pedagogika, 1988.- Gl. 7. – S.140-157.

9. Aizman R.I., Velikanova L.K., Kalmy`kova N.E., Pronina T.S. Osobennosti reakcii detskogo organizma na vodnyuyu i solevuyu nagruzku // Novy`e issledovaniya po vozrastnoj fiziologii. – M.: Pedagogika, 1980. – № 1 (14). – S. 65-69.

10. Aizman R. I., Petrova O. N. Reakciya poček podrostkov na vodnyuyu i solevuyu nagruzku. // V kn.: Voзрастny`e osobennosti morfologii i fiziologii poček cheloveka. Novosibirsk, 1981. – S. 81-94.

11. Aizman R.I., Pronina T.S. Soderzhanie al`dosterona v krovi cheloveka v ontogeneze // Fiziologiya cheloveka. – 1986. – T. 12. – S. 331-332.

12. Antonov A. G. Funkcii poček v rannem ontogeneze cheloveka. // Pediatriya – 1968. – № 2. – S.78–84.

13. Bajko S.V., Kulakova E.N., Aksonova M.E., Shumixina M.V. i dr. Opredelenie skorosti klubochkovoju fil`tracii u detej i podrostkov: teoreticheskie i prakticheskie aspekty` // Nefrologiya i dializ. – 2024. T. 26(2). – S.186-203.

14. Berxin E. B. Farmakologiya poček i ee fiziologicheskie osnovy`. – M., 1979. – C. 5-70.

15. Velikanova L.K., Ajzman R.I. Voзрастny`e preobrazovaniya funkcij poček // V kn.: Fiziologiya razvitiya rebenka. – M.: Pedagogika, 1983. – S. 177-195.

16. Velikanova L.K., Ajzman R.I., Abaskalova N.P. Rezervny`e vozmozhnosti funkcij poček i vodno-solevogo gomeostaza. – Novosibirsk: Izd-vo NGPU, 1997. – 165 s.

17. Vel'tishhev Yu. E. Vodno-solevoj obmen rebenka. – M.: Medicina, 1967. – 304 s.
18. Vel'tishhev Yu. E., Yur'eva E'. A. Issledovanie funkcii pochek // V kn.: Spravochnik po funkcional'noj diagnostike v pediatrii. – M., 1979. – S. 381-428.
19. Ginecinskij A. G. Funkciya pochek v rannem postnatal'nom periode // Uspexi sovremennoj biologii. – 1952. – T. 33. – Vy`p. 2. – S. 233-259.
20. Ginecinskij A.G. Fiziologicheskie mexanizmy` vodno-solevogo ravnovesiya. – M.; L.: Nauka, 1963. – S. 354-378.
21. Gorbachevskij P.R., Paramonova N.S., Yuraga T.M., Gres` N.A. Normal'ny'e znacheniya e`kskrecii aminokislot cistina, lizina i arginina u zdorovy`x detej i u pacientov s dismetabolicheskoj nefropatij // Nefrologiya. – 2017. – 21(3). – S.81-86.
22. Dlouga G., Krshechek I., Natochin Yu. Ontogenez pochki – L., 1981. – 184 c.
23. Zabello I. N. Izmenenie sposobnosti pecheni deponirovat` kalij v ontogeneze // V kn.: 5-ya Vsesoyuznaya konferenciya po fiziologii pochek i vodno-solevomu obmenu. L., 1978. – S. 83-84.
24. Zaks M.G. Vozrastny`e osobennosti funkcii pochek // V kn.: Vozrastnaya fiziologiya. – L.: Nauka, 1975. – S. 313-329.
25. Zaryanova E. A. Osmoreguliruyushhaya funkciya pochki na pervom godu zhizni rebenka // Byulleten` e`ksperimental'noj biologii i mediciny`. – 1952. – T. 34. – Vy`p. 5. – S.15-17.
26. Zufarov K.A., Gontmaxer V.M. Strukturno-funkcional'naya xarakteristika pochek v postnatal'nom ontogeneze // V kn.: Ontogenez pochki. – Novosibirsk, 1984. – S. 14-25.
27. Yorig K. (Jährig K.) Razvitie funkcii pochek u detej rannego vozrasta // V kn.: Vozrastny`e osobennosti morfologii i fiziologii pochek cheloveka. – Novosibirsk, 1981, s.52-62 91.
28. Ignatova M. S., Vel'tishhev Yu. E. Nasledstvenny`e i vrozhdenny`e nefropatii u detej. – L.: Medicina, 1978. – 256 s.
29. Inchina V. I. Reakciya na vodnuyu nagruzku i vodnoe golodanie v rannem postnatal'nom periode: dis...kand. med. nauk. – Novosibirsk, 1956.– 214 s.
30. Kosheleva L. H., Lavrova E. A., Natochin Yu. V. i dr. Vozrastny`e osobennosti reakcii pochek na diuretiki // Voprosy` oxrany` materinstva i detstva. – 1979. – T. 24. – № 9. – S. 15=19.
31. Lebedev V, P., Delin V. F., Varvanceva M. P. i dr. Sostoyanie funkcii pochek u novorozhdenny`x v rannem adaptacionnom periode // V kn.: Trudy` 2-go Moskovskogo med. in-ta. -1980. T.156. – №.31. – S. 24–28.

32. Matveev M. P., Sagalovich M. B. E`ffektivny`j pochechny`j krovotok i drugie parcial`ny`e funkcii pochek u detej s xronicheskim tonzillitom // *Pediatrics*. – 1980. – № 2. =. 55-56.

33. Natochin Yu.V. Razvitie pochki i problemy` pediatricheskoj nefrologii // *Klinicheskaya nefrologiya*. – 2011. – №4.- S.4-8.

34. Natochin Yu.V. (Natochin, Y. V.) Physiology of the Kidney and Human Water–Salt Homeostasis: New Problems // *Human Physiology*. – 2021. – T.47. – №4. – S. 448-458.

35. Natochin Yu. V., Marina A. S. i Shaxmatova E. I. Kaskadnaya sistema regulyatsii osmoticheskogo gomeostaza // *Doklady` Rossijskoj Akademii Nauk. Nauki o zhizni*. – 2020. – T.490. – №1. – S. 77-80.

36. Peresheina L. P, Osobennosti funkcij pochek i dejstvie diuretikov u detej pervogo goda zhizni: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. – L, 1975. – 17 s.

37. Pechkurov D.V, Polkanova V.A., Voronina E.N., Poreczkova G.Yu. Rannyya diagnostika xronicheskoy bolezni pochek u detej: problemy` i resheniya // *Prakticheskaya medicina*. – 2022. – T.20. – №1. – S.14-20.

38. Rozy`xodzhaeva G.A., Abraev B.U., Abduraxmanov D.A., Rozy`xodzhaeva F.A. Ocenka pokazatelej pochechnoj gemodinamiki u zdorovy`x detej // *Rossijskij E`lektronny`j Zhurnal Luchevoj Diagnostiki*. – 2016. T. 6. №2. = S 5-6.

39. Smirnov, A. V., Natochin, Yu. V. Nefrologiya: fundamental`naya i klinicheskaya // *Nefrologiya*. – 2019. = T. 23. – №4. – S. 9-26.

40. Stefanov S. B. Izmereniya morfo-funkcional`nogo edinstva: Metod i nekotory`e rezul`taty`. – Pushhino-na-Oke, 1974. – 64 s.

41. Terner A.Ya., Yudaev I. Yu. Ob izmenenii funkcii pochek pri solevoj nagruzke cheloveka // *Fiziologiya cheloveka*. – 1980. – T. 6. – № 2. – S. 286-291.

42. Ty`l`kidzhi Yu. A. Razvitie vodovy`delitel`noj funkcii pochek u novorozhdenny`x detej razlichnoj stepeni zrelosti // V kn.: 4-ya Vsesoyuznaya konferenciya po vodno-solevomu obmenu i funkcii pochek. – Chernovcy, 1974. – S. 76-77.

43. Shtejngart K.M. E`volyuciya funkcii pochek v ontogeneze: Soobshhenie 1. Vozrastny`e osobennosti funkcii pochek u detej // *Fiziologicheskij zhurnal SSSR*. – 1949. – T.35. – №3. – S.330-337.

44. Shtejngart K.M. E`volyuciya funkcii pochek v ontogeneze: Soobshhenie 2. Vozrastny`e osobennosti funkcii pochek po vy`vedeniyu xloridov u grudny`x detej // *Fiziologicheskij zhurnal SSSR*. – 1949. – T.35. – S.709-715.

45. Shtejngart K.M. E`volyuciya funkcii pochek u detej v ontogeneze: Soobshhenie 3 // *Fiziologicheskij zhurnal SSSR*. – 1951. – T.37. – S.86-92.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ ДИНАМИКИ ЗДОРОВЬЯ УЧАЩИХСЯ

Панкова Н. Б., Крганов М. Ю.
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт
общей патологии и патофизиологии», Москва
* nbpankova@gmail.com

АННОТАЦИЯ. В обзоре рассмотрены методические подходы к ретроспективной оценке соматометрических и функциональных показателей здоровья учащихся, показателей функционального состояния отдельных систем организма. Описано применение таких исследований для проверки гипотез о влиянии на здоровье детей факторов образовательной среды. Теоретические рассуждения проиллюстрированы оригинальными данными, а также материалами коллег из других организаций.

Ключевые слова: ретроспективные исследования; обучающиеся; показатели здоровья; средовые факторы

N.B. Pankova, M.Yu. Karganov

Retrospective studies in the assessment of schoolchildren health dynamics

ABSTRACT. The review examines methodological approaches to the retrospective assessment of somatometric and functional indicators of students' health and the indicators of the functional state of different body systems. The review describes the application of such studies to test hypotheses about the impact of the educational environment on children's health. Theoretical arguments are illustrated with our own findings and the results obtained by our colleagues from other organizations.

Key words: retrospective studies; students; health indicators; environmental factors

Вопросы здоровья детей, включая учащихся, относятся к сфере здравоохранения. Соответственно, все статистические данные по заболеваемости, и их динамике можно найти на сайте Федеральной службы государственной статистики (Росстата) в разделе «Здравоохранение» [7]. Однако это лишь фиксация сложившейся ситуации. Для возможности прогнозирования грядущих изменений требуются исследования тенденций физического развития внутри диапазона «здоровье», которое, как показано классиками адаптивной физиологии [1], весьма неоднородно. Необходимо проводить сопоставление данных, полученных в разные временные точки – в этом суть ретроспективных исследований. Такие исследования позволяют не только фиксировать на-

личие динамических процессов, но и проверять гипотезы о влиянии на здоровье детей (и взрослых, конечно) разных этиологических факторов.

В проведении ретроспективных исследований важна сопоставимость методологических подходов, использованных в разное время. Кроме того, такие исследования желательно проводить не только по традиционным показателям физического развития, но и с оценкой уровня развития физических качеств и функциональных возможностей систем их вегетативного обеспечения – это позволит оценить динамику адаптивных возможностей организма. Такие подходы заложены в концепциях здоровьесберегающего образования [8], и реализованы в многочисленных паспортах здоровья [2, 19].

Антропометрические показатели физического развития

Оценку показателей физического развития детей традиционно проводят врачи-гигиенисты, на основании утверждённой соответствующими ведомствами методики [4]. Точное следование этой методике позволяет получать сравнимые данные и проводить корректный ретроспективный анализ [31].

Для получения не только собственно численных величин физического развития, но и их оценки по шкале «норма–патология» используют процентильные таблицы, в которых разные показатели (например, масса тела, или артериальное давление) ранжируются по полу, возрасту, и длине тела. При измерении показателя у конкретного ребенка происходит соотнесение полученных результатов с параметрами соответствующей условно-нормальной половозрастной группы. Например, если результат ребёнка по величине индекса массы тела (ИМТ) попадает в диапазон от 15-го до 85-го процентиля, то это норма; если в диапазоны до 5-го процентиля и выше 95-го – то это патология; если в диапазон от 5-го до 15-го, или от 85-го до 95-го – это состояние, требующее внимания врача и дополнительных исследований. В частности, соответствующая 90-му процентилю величина ИМТ интерпретируется как избыточная масса тела [38]. Проверку величины ИМТ по шкале «норма–патология» удобно проводить при помощи стандартной оценки (Z-score), рассчитываемой на онлайн калькуляторах, которые учитывают пол и возраст испытуемых [36]. Z-баллы определяют близость реальной величины ИМТ к нормативным величинам, и позволяют включать в одну выборку детей разного пола и разного возраста. Использование стандартной оценки даёт возможность сопоставлять результаты отечественных исследований с зарубежными при решении сходных проблем здоровьесберегающего образования [40, 44].

По результатам гигиенического мониторинга и ретроспективных исследований публикуют сведения о выявленных секулярных трендах. На сегодня

няшний день в нашей стране в детской и юношеской популяции это возрастание соматометрических показателей и более раннее половое созревание [13]. Зарубежные авторы отмечают те же тенденции [14], а также тренд на возрастание доли детей с избыточной массой тела и ожирением [48].

Функциональные показатели физического развития

Функциональные показатели развития организма оценивают при выполнении ребёнком специальных тестов. Традиционно оценивают уровень развития физических качеств (сила, скорость, выносливость, гибкость, координация движений) по результатам сдачи специальных нормативов на уроках физкультуры. Перечень таких нормативов и оценочные таблицы входят в программы физического воспитания учащихся всех уровней образования, а также в комплекс ГТО.

К сожалению, проведение ретроспективных исследований по данному направлению сложно в силу методологических разногласий.

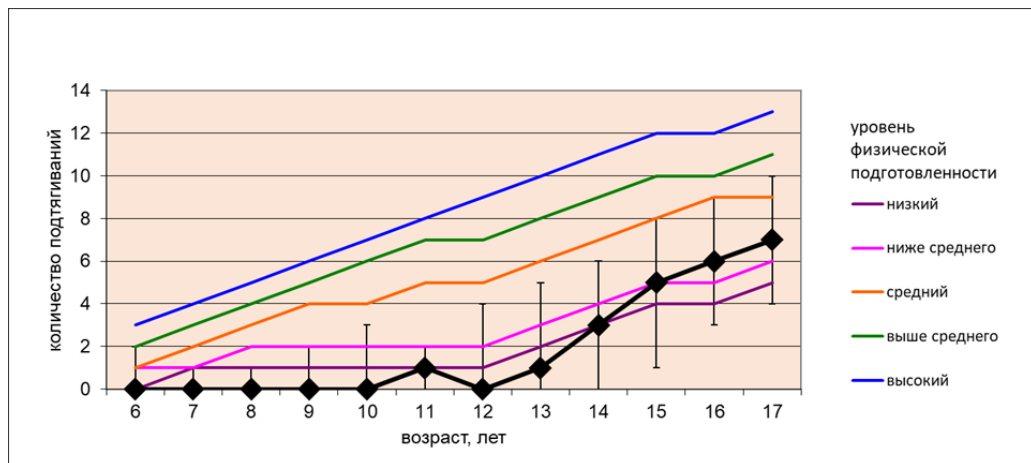
Так, при разработке действующих нормативов ГТО было предложено, «чтобы в каждом виде испытаний для соответствующих ступеней комплекса нормативы могли быть посильными на бронзовый знак – 70%, на серебряный знак – 60%, а на золотой – 20% испытуемых» [33, с. 71]. При этом выборка для отработки нормативов составила 195 011 человек, из них 140 971 – дети и подростки школьного возраста. Фактически, для системы ГТО нормативы были сформированы на основании реальных результатов выборки людей из ближайшего временного периода, т.е., с близкими соматометрическими показателями.

Однако в практике учителя физического культуры, помимо учёта количества учащихся, сдавших нормативы ГТО с разной результативностью, присутствует и проведение мониторинга физического развития и физической подготовленности учащихся, с оценкой результата по многоуровневой шкале [6], включающей категории качественной (по диапазонам «ниже нормы–норма–выше нормы») и количественной (балльной) оценки. Принципиальным отличием этой шкалы от методологии комплекса ГТО является то, что оценивается не место результата ребёнка в общей выборке школьников (перцентиль), и происходит оценка его результата (в см или с) в % от норматива [32]. Например, при нормативе прыжка с места в 140 см результат 150 см получит оценку $107\% = \text{высокий уровень} = 5$ баллов.

В большинстве случаев, особенно при учёте результата в см и с, такая оценка близка к перцентильной. Однако в нашей практике были сложности при оценке числа подтягиваний на перекладине у мальчиков. Так, в 2008 году по результатам тестирования 1928 мальчиков из школ города Москвы у большинства детей, особенно в младших классах, результаты были ниже

низкого уровня (рис. 1, А) [29], что вызывало естественное беспокойство педагогического и медико-биологического сообщества.

А



Б

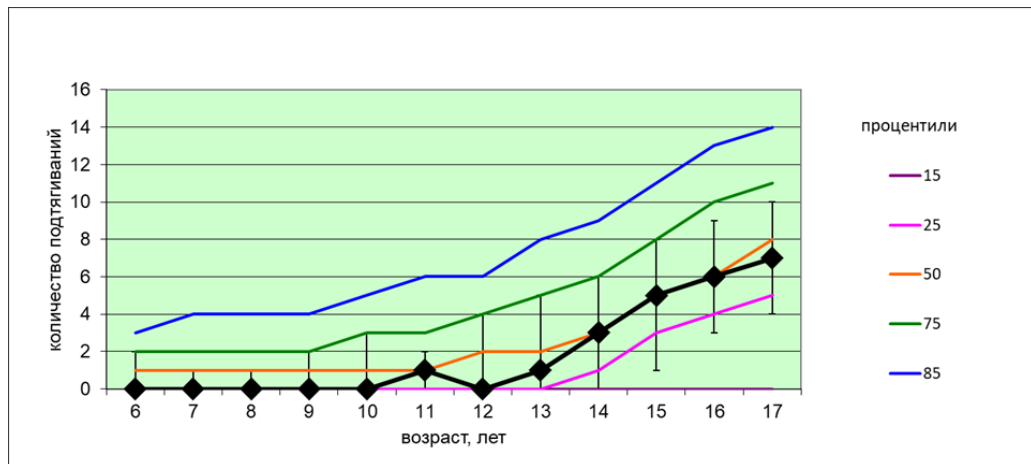


Рис. 1 Количество подтягиваний у мальчиков при разной методике оценки результата: А – по многоуровневой шкале А.Н. Тяпина, Б – в соответствии с процентильными величинами. Данные приведены в виде медианы с межквартильным размахом

Однако пересчёт граничных значений по процентильным величинам соответствующих половозрастных выборок [12] показал, что эти данные вполне соответствуют средне-выборочным (рис. 1, Б). Появление публикации, где процентильные границы функциональных показателей физического развития рассчитаны на выборке 90 478 детей, можно считать прорывом для ретро- и проспективных исследований: унификация оценок даёт возможность их однозначной интерпретации и корректного сравнения с ре-

зультатами коллег, и, возможно, изменит текущее не сильно оптимистичное мнение учителей физкультуры о своих учениках [34].

Тем не менее, ретроспективная оценка развития физических качеств проводилась и раньше. В отечественной литературе, вероятно, первой была публикация С.П. Лёвушкина по динамике (1993–1998–2003 годы) функциональных показателей физического развития школьников Ульяновска [11], в которой общий объём выборки составил свыше 20 000 учащихся. Была замечена негативная тенденция в виде снижения показателей кистевой динамометрии и жизненной ёмкости лёгких. Снижение силы кисти было подтверждено в ретроспективном исследовании (1960-е – 1980-е – 2000-е гг.) коллег из Центра здоровья детей, по выборке значительно меньшего размера – до 350 человека на каждом из временных периодов [3]. Снижение функциональных возможностей кардио-респираторной системы косвенно (по степени развития выносливости) после 1990-х отмечают большинство зарубежных исследователей [41]. Отметим, что в цитируемой работе уровень развития физических качеств оценивается при помощи стандартной оценки (Z-score). Надеемся, что появление онлайн калькулятора для такой оценки результатов национальных тестов физического развития на основе процентильных таблиц [12] не заставит себя ждать.

Показатели функционального состояния отдельных систем организма

Реализация физических качеств неразрывно связана со степенью функционального развития систем их вегетативного обеспечения, в первую очередь – сердечно-сосудистой системы. В этой области наиболее простым для мониторинга и значимым для медицины является уровень артериального давления (АД).

Врачи-педиатры достаточно давно пришли к соглашению, что для оценки АД у конкретного ребёнка необходимо использовать процентильные таблицы, учитывающие пол, возраст и длину тела. Критерии оценки такие: если на трёх повторных визитах величина систолического и/или диастолического АД превышает 95-й процентиль, то ставится диагноз артериальной гипертензии; если величина АД попадает в интервал от 90-го до 95-го процентиля – то это высокое нормальное АД, или предгипертензия. Все дети с повышенным АД (с гипертензией и предгипертензией) ставятся на диспансерный учёт.

В настоящее время точно рассчитать процентильные величины АД ребёнка можно с использованием онлайн калькуляторов, например [35]. Однако в 2003 году в ходу были не только процентильные оценки, но и упрощённый подход, рекомендованный ВОЗ: для подростков с 13 лет границей

нормы считались величины АД 120/80 мм рт. ст., граница артериальной гипертензии – 140/90 мм рт. ст. [47].

В 2018 году критерии оценки АД в детской и подростковой популяции были ужесточены, как и для взрослых людей. Общие принципы процентильной оценки остались, но в упрощённом виде границами повышенного АД для детей 7–9 лет стали считать величину 125/75 мм рт.ст., 10–13 лет – 130/80 мм рт.ст., 14–15 лет – 135/85 мм рт.ст. Данные критерии приняты как в зарубежных странах [46], так и в России [9].

В нашем исследовании, включавшем результаты обследований более 1000 подростков, и при использовании нормативных документов 2003 года, было обнаружено, что частота выявления артериальной гипертензии составляет около 5% – в соответствии с ожиданиями при использовании процентильной оценки [20]. Тревогу вызывала высокая частота встречаемости предгипертензии – до 35% среди учащихся 11-х классов (рис. 2), при ожидании 5% согласно процентильной оценке. При использовании нормативных документов 2018 года оказалось, что в этой выборке увеличена и доля подростков с гипертензией – до 20%, при ожидаемых 5%.

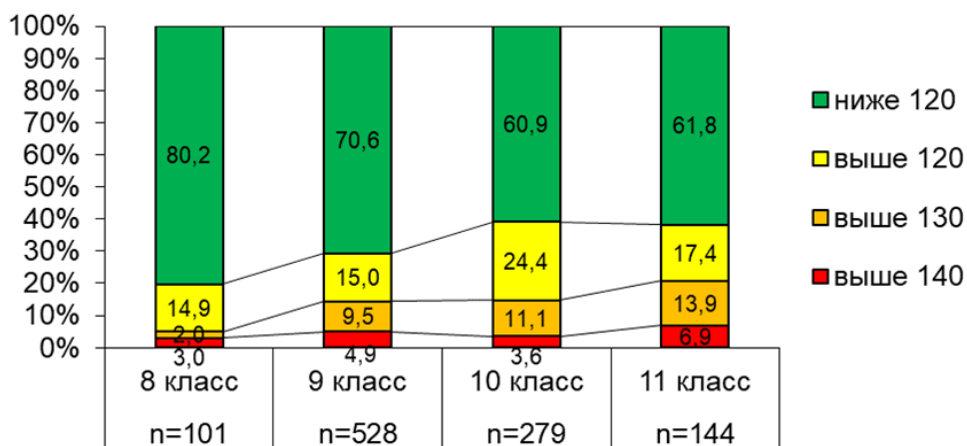


Рис. 2 Частоты встречаемости повышенного систолического артериального давления (АД) среди подростков-москвичей разного возраста

По показателю АД мы провели ретроспективный анализ в разных возрастных группах – в 1-м, 4–5-м и 8-м классах. Оказалось, что за период с 2002-го по 2014-й годы у первоклассников средний уровень систолического АД не изменился [26]. Однако в спектре вариабельности сердечного ритма мы увидели возрастание величины LF/HF, что обычно интерпрети-

руется как усиление симпатических влияний [42, 45]. В динамике наблюдений за одними и теми же детьми данный показатель возрастал в течение учебного года (от осени до весны), и после летних каникул (от весны к осени). Хотя, как было показано нами ранее, отношение LF/HF имеет сезонную вариабельность [25].

В 4–5-х классах, с 2004-го по 2017 год отмечены сдвиги в представленности процентильных оценок уровня АД: доля детей с оценкой 90-й процентиль и ниже снизилась с 67% до 51%, с оценкой 95-й процентиль и выше – наоборот, возросла с 24% до 39% [24]. В 8-х классах с 2004-го до 2020-го года мы выявили возрастание величины систолического АД [18].

В качестве одной из причин (этиологического фактора) выявленной негативной динамики в здоровье детей мы предполагаем компьютеризацию и цифровизацию уже не только образовательной среды, но и всей нашей жизни [10]. Как показано зарубежными коллегами, у достаточно большой доли подростков во время компьютерных игр отмечается повышение АД до уровня гипертензии [43]. Среди молодых программистов и IT-специалистов распространённость артериальной гипертензии значимо выше, чем в среднем по популяции [37]. И в целом у подростков длительность общения с компьютерами и разными гаджетами положительно коррелирует с уровнем АД [39].

Наша лаборатория провела исследование на выборке более 4 000 учащихся начальной школы из 66 различных образовательных организаций Москвы в 2006–2011-м годах, по изучению уровня компьютерной нагрузки на разные показатели здоровья детей. Это было время внедрения в образовательную среду компьютерных технологий, и даже в Москве были школы, ещё не использующие такие новшества. Мы разделили учащихся на группы в соответствии с уровнем компьютерной нагрузки: 0 баллов – не использующие компьютеры в учебное время, 1 балл – использующие, в соответствии с актуальными гигиеническими нормативами (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03: 15 минут в день, только на одном уроке), 2 балла – с превышением нормативов в 2 и более раз. Оказалось, что уже в 4-м классе у мальчиков уровень систолического АД был выше у тех, кто учился с использованием компьютеров, пусть даже в пределах гигиенических нормативов [21]. Соответственно, в этой группе была выше доля детей с уровнем АД выше 95-го перцентиля [24].

К сожалению, наши результаты, зарегистрированные во время учебных занятий, практически в условиях нагрузочной функциональной пробы (и потому имеющие объективные предпосылки для гипердиагностики) подтверждаются данными медицинской статистики, которые получают в медицинских учреждениях при выполнении всех методических рекомендаций

по измерению АД: в Москве в динамике 2017–2021 годов первичная заболеваемость артериальной гипертензией среди детей увеличилась в 2 раза, среди подростков – на 27,4% [5].

Другая группа показателей, часто используемых для оценки динамики физического развития детей в ретроспективных исследованиях, описывает различные параметры психомоторики. В нашей лаборатории для этих целей используется приборный комплекс «компьютеризированный измеритель движений» (КИД) [30]. Тестирование заключается в выполнении двигательного теста с разными параметрами, при движении руки «от локтя». Оценивают скоростные и точностные показатели, плавность движений, латентные периоды сенсомоторной реакции на стимулы разной модальности. Было обнаружено, что у первоклассников с 2003 по 2013 год улучшились скоростные показатели при снижении точности и плавности движений; снижение времени реакции на звуковой стимул уровня статистической значимости не достигли [27]. У учащихся 5-х классов в те же сроки движения также стали более быстрыми и менее точными, но плавность движений и сенсомоторная реактивность остались на исходном уровне. Важно, что выявленные изменения не превышали 20% от исходной величины показателей.

Аналогичное исследование мы провели для учащихся 8-х классов, со сравнением результатов 2004-го и 2020-го годов. Мы увидели те же направления динамических сдвигов (возрастание скорости при снижении точности и плавности, со снижением времени реакции на звуковой стимул), но показатели изменялись в 2 и более раза [23]. Контрольный эксперимент по сравнению показателей психомоторики у сотрудников нашей лаборатории в те же годы показал, что прибор работает так же, и сотрудники двигательный навык не потеряли.

На основании проведенных ретроспективных исследований мы делаем заключение, что те двигательные навыки, которые были актуальны для детей и подростков 15–20 лет назад, начинают утрачиваться. Современные дети всё меньше пишут или рисуют, и всё больше взаимодействуют с цифровой техникой, где важна скорость реакции. Это адаптивный ответ на изменение среды обитания. Подтверждением этому стали наши результаты по оценке влияния уровня компьютерной нагрузки на показатели психомоторики, регистрируемые на приборе КИД. В уже упомянутом исследовании 2006–2011 годов мы обнаружили, что эти показатели коррелируют с суммарным уровнем компьютерной нагрузки – учебной и внешкольной. Оказалось, что при активном использовании компьютеров появляется годовая динамика показателей КИД: начиная со 2-го класса в весенних тестированиях регистрируются более быстрые движения [22], а с 3-го класса – и бо-

лее короткие ответы на звуковой стимул [28], с восстановлением исходного уровня к осени.

Хронобиологические показатели

Мониторинговые исследования в детской популяции всегда осложнены тем, что подавляющее большинство детей и подростков в нашей стране живут в условиях систематического обучения – в школах, колледжах, институтах, организациях дополнительного образования. Традиционно исследования проводятся в начале учебного года (сентябрь–октябрь) и ближе к его завершению (март–апрель), и традиционно выявляется динамика различных показателей в течение учебного года (рис. 3).

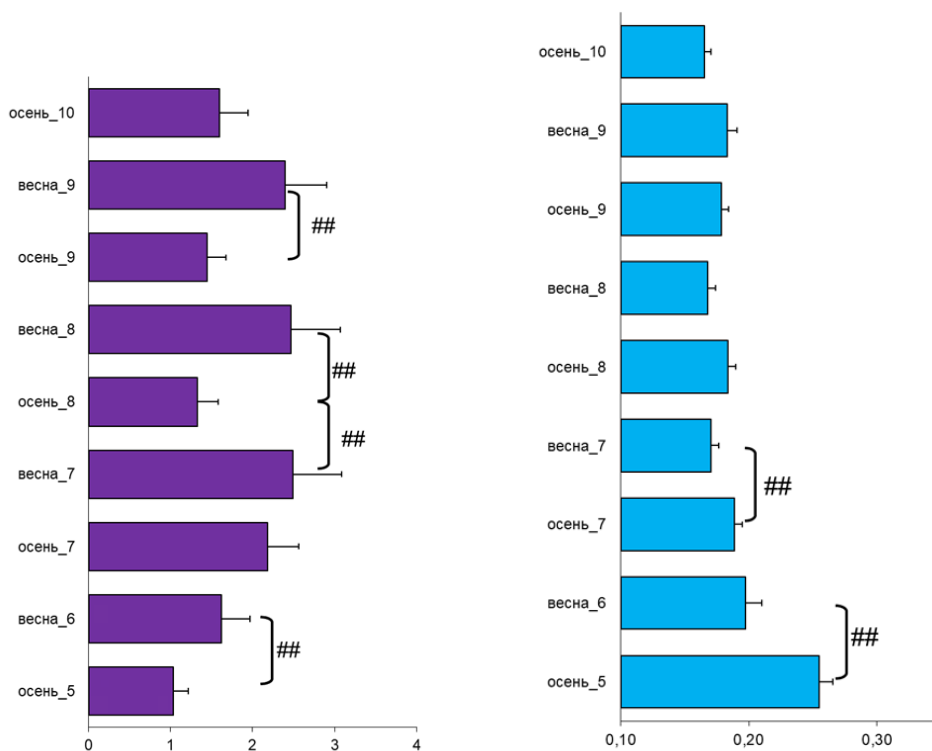


Рис. 3 Динамика отношения LF/HF в вариабельности сердечного ритма (слева) и сенсорной ошибки коррекции уловных флексов при работе на приборе КИД (справа) у учащихся одной параллели (44 человека) с 5-го по 10-й классы, 2003–2007 годы

Фактически, реальный результат мониторинговых исследований всегда отражает интерференцию возрастной и сезонной динамики. Однако важно отметить, что сезонная вариабельность в свою очередь также отражает интерференцию хронобиологических закономерностей и влияний

образовательной среды. В пользу ведущей роли хронобиологии говорят данные исследователей Тартуского университета, проводивших измерения на кроликах, которые точно не ходят в школу: было обследовано 300 животных, в течение 10 лет наблюдений [17]. Оказалось, что такие базовые показатели сердечно-сосудистой системы, как частота пульса и уровень систолического АД, а также показатели мозгового кровотока и содержание моноаминовых нейромедиаторов в мозге имеют выраженные сезонные колебания. Аналогичные результаты были описаны у мышей [15] и крыс [16].

Наша лаборатория провела ретроспективные исследования сезонной variability показателей сердечно-сосудистой системы. Сравнительный анализ проведен на связанных выборках (измерения показателей у одних и тех же детей в динамике), в 2004–2007 годах – 317 человек, всего 810 повторных измерений, в 2016–2019-м годах – 214 человек, 701 повторное измерение. Было обнаружено, что в 2004–2007-м годах типичный паттерн годовых изменений включал возрастание от осени к весне отношения LF/HF в variability сердечного ритма и снижение систолического АД [25]. Данная закономерность описана для учащихся начальной школы, учащихся основной школы, и взрослых испытуемых. Однако в 2016–2019-м годах мы увидели у мальчиков, более чувствительных к воздействию средовых факторов, чем девочки, инвертированную динамику: снижение от осени к весне отношения LF/HF и возрастание систолического АД.

Причин инверсии мы пока не знаем, но предполагаем, что в новых средовых условиях в комплексе факторов, индуцирующих адаптивный ответ организма, ведущая роль переходит от хронобиологических факторов к социальным. Однако данная гипотеза нуждается в эмпирической проверке.

Заключение

Проводимые разными научными коллективами ретроспективные исследования показателей физического развития детей и функциональных показателей их организма позволяют получать сведения о латентных процессах, которые ещё не вышли на уровень медицинской статистики. Зная о негативных трендах, например, в уровне АД, специалисты разных ведомств могут организовать комплексные профилактические мероприятия для облегчения адаптации организма учащихся к новым вызовам образовательной среды – в соответствии с идеологией здоровьесберегающего образования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
2. Айзман Р.И., Лебедев А.В., Айзман Н.И., Рубанович В.Б. Методология и практика мониторинга здоровья учащейся молодёжи // Здоровье и образование в XXI веке. – 2017. – Т. 19. – № 5. – С. 73–78.
3. Баранов А.А., Кучма В.Р., Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Бокарева Н.А. Основные закономерности морфофункционального развития детей и подростков в современных условиях // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2012. – № 12. – С. 35–40.
4. Баранов А.А., Кучма В.Р., Сухарева Л.М., Скоблина Н.А., Ямпольская Ю.А., Бокарева Н.А., Бесстрашная Н.А. Универсальная оценка физического развития младших школьников: пособие для медицинских работников. – М.: НЦЗД, 2010. – 34 с.
5. Государственный доклад о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в городе Москве в 2022 году. URL: https://77.rospotrebnadzor.ru/images/part_2.pdf (дата обращения 17.03.2024)
6. Давыдов В.Ю., Шамардин А.И. Методика проведения общероссийского мониторинга физического развития и физической подготовленности учащихся общеобразовательных школ, ссузов, вузов: учеб.-метод. Пособие. – Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2004. – 92 с.
7. Заболеваемость детей в возрасте 0–14 лет по основным классам болезней в 2000–2022 гг. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (дата обращения 17.03.2024)
8. Казин Э.М., Касаткина Н.Э., Руднева Е.Л., Красношлыкова О.Г., Федоров А.И., Харисов Ф.Ф., Семенкова Т.Н., Блинова Н.Г. Здоровьесберегающая деятельность в системе образования: теория и практика (3-е издание, переработанное). – М.: Омега-Л, 2013. – 433 с.
9. Клинические рекомендации «Артериальная гипертензия у детей». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_325241/ (дата обращения 17.08.2022)
10. Кучма В.Р., Поленова М.А., Чуйко Е.В. Цифровая среда современной школы: состояние, тренды развития, проблемы и риски здоровью обучающихся // Вопросы школьной и университетской медицины и здоровья. – 2022. – № 4. – С. 5–20.
11. Лёвушкин С.П. Динамика физического развития школьников Ульяновска области // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2005. – № 1. – С. 56–58.

12. Левушкин С.П., Парфентьева О.И., Соловьева Е.В., Сонькин В.Д. Перцентильные стандарты физического развития и двигательной подготовленности детей школьного возраста // Новые исследования. – 2022. – № 1(69). – С. 5–20. DOI: 10.46742/2072-8840-2022-69-1-5-20

13. Лях В.И., Левушкин С.П., Сонькин В.Д., Скоблина Н.А. Тенденции изменений показателей физического развития детей, подростков и молодежи в конце XX века и начале XXI века (обзор) // Теория и практика физической культуры. – 2021. – № 11. – С. 56–59.

14. Мельник В.А. Секулярный тренд соматометрических показателей городских школьников за период с 1925 по 2010–2012 гг. // Здоровье населения и среда обитания. – 2018. – № 6. – С. 21–26.

15. Оттер М.Я. Сезонные и суточные изменения содержания и скорости метаболизма серотонина в мозге белых мышей // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1982. – Т. 94. – № 7. – С. 84–86.

16. Оттер М.Я., Нурманд Л.Б. Сезонные колебания катехоламинов в мозге белых крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1980. – Т. 89. – № 2. – С. 215–217.

17. Оттер М.Я., Шоттер А.В. Сезонные изменения сердечно-сосудистых показателей и содержания моноаминов в мозге кроликов. // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1991. – Т. 111. – № 5. – С. 540–542.

18. Панкова Н.Б. Повышение величины систолического артериального давления у подростков за период с 2004 по 2020 годы при регистрации в учебное время // Патогенез. – 2022. – Т. 20. – № 2. – С. 45–54. DOI: 10.25557/2310-0435.2022.02.45-54

19. Панкова Н.Б. Сравнительный анализ паспортов здоровья, разработанных в РФ: достоинства, недостатки, перспективы // Сибирский педагогический журнал. – 2012. – № 9. – С. 110–114.

20. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Афанасьева Е.В., Карганов М.Ю. Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у подростков с предгипертензией // Физиология человека. – 2010. – Т. 36. – № 3. – С. 82–89.

21. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Ковалёва О.И., Лебедева М.А., Хлебникова Н.Н., Черепов А.Б., Носкин Л.А., Карганов М.Ю. Влияние компьютерной нагрузки и сезонного фактора на показатели сердечно-сосудистой системы у младших школьников // Физиология человека. – 2021. – Т. 47. – № 6. – С. 43–55. DOI: 10.31857/S0131164621060096

22. Панкова Н.Б., Алчинова И.Б., Ковалёва О.И., Лебедева М.А., Хлебникова Н.Н., Черепов А.Б., Носкин Л.А., Карганов М.Ю. Зависимость точностных и скоростных показателей психомоторной координации при работе руками у младших школьников от уровня компьютерной нагрузки // Science

for Education Today. – 2021. – Т. 11. – № 3. – С. 142–160. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.08

23. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Изменения показателей психомоторной координации у учащихся восьмых классов за период с 2004 по 2020 год // Психология. Психофизиология. – 2022. – Т. 15. – №4. – С. 114–125. DOI: 10.1318910.14529/jpps220411

24. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Процентильная оценка величин артериального давления у детей 10–11 лет с разным уровнем компьютерной нагрузки // Физиология человека. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук. Чебоксары, 25 ноября 2022 г. / под ред. Е.В.Саперовой. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т., 2022. – С. 107–110.

25. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Сезонная и секулярная вариабельность индикаторов сердечно-сосудистой системы у детей 7–11 лет // Экология человека. – 2020. – № 12. – С. 37–44. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-12-37-44

26. Панкова Н.Б., Карганов М.Ю. Сравнительный анализ показателей функционального состояния современных московских первоклассников и их сверстников в 2002-2003 годах // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. – 2017. – № 1(35). – С. 173–190. DOI: 10.15293/2226-3365.1701.12

27. Панкова Н.Б., Лебедева М.А., Богданова Е.В., Ковалева О.И., Карганов М.Ю. Динамика показателей психомоторной координации у школьников Москвы за 2003–2013 гг. // Профилактическая и клиническая медицина. – 2014. – № 1(50). – С. 56–60.

28. Панкова Н.Б., Лебедева М.А., Носкин Л.А., Хлебникова Н.Н., Карганов М.Ю. Влияние разных объемов компьютерной нагрузки на латентные периоды простой сенсомоторной реакции у младших школьников // Психология. Психофизиология. – 2020. – Т. 13. – № 2. – С. 112–122. DOI: 10.14529/jpps200210.

29. Панкова Н.Б., Назаркина Н.И., Донцова Л.Т. К проблеме мониторинга физических качеств современных школьников // Инновационные технологии в физическом воспитании подрастающего поколения. Материалы докладов I-ой научно-практической конференция ПИФК МГПУ, Москва, 4-5 февраля 2010 г. – М.: МГПУ, 2010. – С. 134–135.

30. Пивоваров В.В. Компьютеризированный измеритель движений // Медицинская техника. – 2006. – № 2. – С. 21–24.

31. Скоблина Н.А., Милушкина О.Ю., Гаврюшин М.Ю., Гудинова Ж.В., Сазонова О.В., Бокарева Н.А., Татаринчик А.А. Оценка физического разви-

тия детского населения: современные проблемы и пути решения // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. – 2019. – № 2. – С. 34–51. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10026

32. Тяпин А.Н., Пузырь Ю.П. Состояние физической подготовленности и здоровья учащихся в учреждениях образования г. Москвы – М., 1998. – 56 с.

33. Уваров В.А. Методология научного обоснования содержания видов испытаний и нормативных требований I–XI ступеней Всероссийского физкультурно-спортивного комплекса «Готов к труду и обороне» (ГТО) // Вестник спортивной истории. – 2016. – № 1(3). – С. 57–79.

34. Храмцов П.И., Седова А.С., Разова Е.В., Храмцова С.Н., Моргачев О.В., Вершинина М.Г. Анализ мнений учителей физической культуры о физической подготовленности современных школьников Российской Федерации // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 7(197). – С. 381–387. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.7.p381-387

35. Age-Based Pediatric Blood Pressure Reference Charts URL: <https://www.bcm.edu/bodycomplab/BPappZjs/BPvAgeAPPz.html> (дата обращения 17.08.2022).

36. Age-based Pediatric Growth Reference Charts URL: <https://www.bcm.edu/bodycomplab/BMIapp/BMI-calculator-kids.html> (дата обращения 17.08.2022).

37. Babu G.R., Mahapatra T., Detels R. Job stress and hypertension in younger software professionals in India // Indian. J. Occup. Environ. Med. – 2013. – Vol. 17(3). – P. 101–107. DOI: 10.4103/0019-5278.130848

38. BMI-for-age (5-19 years) URL: https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/ (дата обращения 17.08.2022).

39. Delgado-Ron J.A. Overview of studies linking time spent on smartphones with blood pressure // Hypertens Res. – 2021. Vol. 44(2). – P. 259–261. DOI: 10.1038/s41440-020-00540-x

40. Fu L.G., Sun L.L., Wu S.W., Yang Y., Li X.H., Wang Z.H., Wu L., Wang F.Z., Ma J. The Influence of Secular Trends in Body Height and Weight on the Prevalence of Overweight and Obesity among Chinese Children and Adolescents // Biomed. Environ. Sci. – 2016. – Vol. 29(12). – P. 849–857. DOI: 10.3967/bes2016.114

41. Fühner T., Kliegl R., Arntz F., Kriemler S., Granacher U. An Update on Secular Trends in Physical Fitness of Children and Adolescents from 1972 to 2015: A Systematic Review // Sports Med. – 2021. – Vol. 51(2). – P. 303–320. DOI: 10.1007/s40279-020-01373-x

42. 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 // *Eur. Heart J.* – 1996. – Vol. 17. – No. 3. – P. 354–381.

43. Lubrano R., Spiga S., Falsaperla R., Elli M. Videogames unmask hypertension in children // *Minerva Pediatr.* – 2018. – Vol. 70(4). – P. 411–412. DOI: 10.23736/S0026-4946.17.04814-9

44. Pongutta S., Ajetunmobi O., Davey C., Ferguson E., Lin L. Impacts of School Nutrition Interventions on the Nutritional Status of School-Aged Children in Asia: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Nutrients.* – 2022. – Vol. 14(3). – P. 589. DOI: 10.3390/nu14030589

45. Shaffer F., Ginsberg J.P. An Overview of Heart Rate Variability Metrics and Norms // *Front. Public Health.* – 2017. – No. 5. – P. 258. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00258

46. Sinha R., Saha A., Samuels J. American Academy of Pediatrics Clinical Practice Guidelines for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents: What is New? // *Indian Pediatr.* – 2019. Vol. 56(4). – P. 317–321. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy339>

47. Whitworth J.A.; World Health Organization, International Society of Hypertension Writing Group. 2003 World Health Organization (WHO)/International Society of Hypertension (ISH) statement on management of hypertension // *J. Hypertens.* – 2003. Vol. 21(11). – P. 1983–1992. DOI: 10.1097/00004872-200311000-00002

48. Zhang Y., Lou H., Huang Y., Wang R., Wen X., Wu C., Hao C., Li R., Gao G., Lou X., Wang X. Trends of overweight and obesity prevalence in school-aged children among Henan Province from 2000 to 2019 // *Front. Public Health.* – 2022. – Vol. 10. – No. 1046026. DOI: 10.3389/fpubh.2022.1046026

REFERENCES

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

2. Ajzman R.I., Lebedev A.V., Ajzman N.I., Rubanovich V.B. Metodologiya i praktika monitoringa zdorov'ya uchashejsya molodyozhi // *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke.* – 2017. – T. 19. – № 5. – S. 73–78.

3. Baranov A.A., Kuchma V.R., Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Bokareva N.A. Osnovnye zakonomernosti morfofunkcional'nogo razvitiya detej i podrostkov v sovremennyh usloviyah // *Vestnik Rossijskoj akademii medicinskih nauk.* – 2012. – № 12. – S. 35–40.

4. Baranov A.A., Kuchma V.R., Suhareva L.M., Skoblina N.A., Yampol'skaya Yu.A., Bokareva N.A., Besstrashnaya N.A. Universal'naya ocenka fizicheskogo razvitiya mladshih shkol'nikov: posobie dlya medicinskih rabotnikov. – M.: NCZD, 2010. – 34 s.

5. Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v gorode Moskve v 2022 godu. URL: https://77.rospotrebnadzor.ru/images/part_2.pdf (data obrashcheniya 17.03.2024)

6. Davydov V.Yu., Shamardin A.I. Metodika provedeniya obshcherossijskogo monitoringa fizicheskogo razvitiya i fizicheskoy podgotovlennosti uchashchihsya obshcheobrazovatel'nyh shkol, ssuzov, vuzov: ucheb.-metod. Posobie. – Volgograd: Izd-vo VolGU, 2004. – 92 s.

7. Zabolevaemost' detej v vozraste 0–14 let po osnovnym klassam boleznej v 2000–2022 gg. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (data obrashcheniya 17.03.2024)

8. Kazin E.M., Kasatkina N.E., Rudneva E.L., Krasnoshlykova O.G., Fedorov A.I., Harisov F.F., Semenkova T.N., Blinova N.G. Zdorov'esberegayushchaya deyatel'nost' v sisteme obrazovaniya: teoriya i praktika (3-e izdanie, pererabotannoe). – M.: Omega-L, 2013. – 433 s.

9. Klinicheskie rekomendacii «Arterial'naya gipertenziya u detej». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_325241/ (data obrashcheniya 17.08.2022)

10. Kuchma V.R., Polenova M.A., Chujko E.V. Cifrovaya sreda sovremennoj shkoly: sostoyanie, trendy razvitiya, problemy i riski zdorov'yu obuchayushchihsya // Voprosy shkol'noj i universitetskoj mediciny i zdorov'ya. – 2022. – № 4. – S. 5–20.

11. Lyovushkin S.P. Dinamika fizicheskogo razvitiya shkol'nikov Ul'yanovska oblasti // Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. – 2005. – № 1. – S. 56–58.

12. Levushkin S.P., Parfent'eva O.I., Solov'eva E.V., Son'kin V.D. Persentil'nye standarty fizicheskogo razvitiya i dvigatel'noj podgotovlennosti detej shkol'nogo vozrasta // Novye issledovaniya. – 2022. – № 1(69). – S. 5–20. DOI: 10.46742/2072-8840-2022-69-1-5-20

13. Lyah V.I., Levushkin S.P., Son'kin V.D., Skoblina N.A. Tendencii izmenenij pokazatelej fizicheskogo razvitiya detej, podrostkov i molodyozhi v konce HH veka i nachale HHI veka (obzor) // Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. – 2021. – № 11. – S. 56–59.

14. Mel'nik V.A. Sekulyarnyj trend somatometricheskikh pokazatelej gorodskih shkol'nikov za period s 1925 po 2010–2012 gg. // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya. – 2018. – № 6. – S. 21–26.

15. Otter M.Ya. Sezonnnye i sutochnnye izmeneniya sodержaniya i skorosti metabolizma serotoninina v mozge belyh myshej // Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. – 1982. – T. 94. – № 7. – S. 84–86.

16. Otter M.Ya., Nurmand L.B. Sezonnnye kolebaniya katekholaminov v mozge belyh kryss// Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. – 1980. – T. 89. – № 2. – S. 215–217.

17. Otter M.Ya., Shotter A.V. Sezonnnye izmeneniya serdechno-sosudistykh pokazatelej i sodержaniya monoaminov v mozge krolikov. // Byulleten' eksperimental'noj biologii i mediciny. – 1991. – T. 111. – № 5. – S. 540–542.

18. Pankova N.B. Povyshenie velichiny sistolicheskogo arterial'nogo davleniya u podrostkov za period s 2004 po 2020 gody pri registracii v uchebnoe vremya // Patogenez. – 2022. – T. 20. – № 2. – S. 45–54. DOI: 10.25557/2310-0435.2022.02.45-54

19. Pankova N.B. Sravnitel'nyj analiz pasportov zdorov'ya, razrabotannyh v RF: dostoinstva, nedostatki, perspektivy // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. – 2012. – № 9. – S. 110–114.

20. Pankova N.B., Alchinova I.B., Afanas'eva E.V., Karganov M.Yu. Funkcional'nye pokazateli serdechno-sosudistoj sistemy u podrostkov s predgipertenziej // Fiziologiya cheloveka. – 2010. – T. 36. – № 3. – S. 82–89.

21. Pankova N.B., Alchinova I.B., Kovalyova O.I., Lebedeva M.A., Hlebnikova N.N., Cherepov A.B., Noskin L.A., Karganov M.Yu. Vliyanie komp'yuternoj nagruzki i sezonnogo faktora na pokazateli serdechno-sosudistoj sistemy u mladshih shkol'nikov // Fiziologiya cheloveka. – 2021. – T. 47. – № 6. – S. 43–55. DOI: 10.31857/S0131164621060096

22. Pankova N.B., Alchinova I.B., Kovalyova O.I., Lebedeva M.A., Hlebnikova N.N., Cherepov A.B., Noskin L.A., Karganov M.Yu. Zavisimost' tochnostnyh i skorostnyh pokazatelej psihomotornoj koordinacii pri rabote rukami u mladshih shkol'nikov ot urovnya komp'yuternoj nagruzki // Science for Education Today. – 2021. – T. 11. – № 3. – S. 142–160. DOI: 10.15293/2658-6762.2103.08

23. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Izmeneniya pokazatelej psihomotornoj koordinacii u uchaschihsya vos'myh klassov za period s 2004 po 2020 god // Psihologiya. Psihofiziologiya. – 2022. – T. 15. – №4. – S. 114–125. DOI: 10.1318910.14529/jpps220411

24. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Procentil'naya ocenka velichin arterial'nogo davleniya u detej 10–11 let s raznym urovnem komp'yuternoj nagruzki // Fiziologiya cheloveka. Materialy IV Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 300-letiyu Rossijskoj akademii nauk. Cheboksary, 25 noyabrya 2022 g. / pod red. E.V.Saperovoj. – Cheboksary: Chuvash. gos. ped. un-t., 2022. – S. 107–110.

25. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Sezonnaya i sekulyarnaya variabel'nost' indikatorov serdechno-sosudistoj sistemy u detej 7–11 let // *Ekologiya cheloveka*. – 2020. – № 12. – S. 37–44. DOI: 10.33396/1728-0869-2020-12-37-44

26. Pankova N.B., Karganov M.Yu. Sravnitel'nyj analiz pokazatelej funkcional'nogo sostoyaniya sovremennyh moskovskih pervoklassnikov i ih sverstnikov v 2002-2003 godah // *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. – 2017. – № 1(35). – S. 173–190. DOI: 10.15293/2226-3365.1701.12

27. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Bogdanova E.V., Kovaleva O.I., Karganov M.Yu. Dinamika pokazatelej psihomotornoj koordinacii u shkol'nikov Moskvy za 2003–2013 gg. // *Profilakticheskaya i klinicheskaya medicina*. – 2014. – № 1(50). – S. 56–60.

28. Pankova N.B., Lebedeva M.A., Noskin L.A., Hlebnikova N.N., Karganov M.Yu. Vliyanie raznyh ob'yomov komp'yuternoj nagruzki na latentnye periody prostoj sensomotornoj reakcii u mladshih shkol'nikov // *Psihologiya. Psihofiziologiya*. – 2020. – T. 13. – № 2. – S. 112–122. DOI: 10.14529/jpps200210.

29. Pankova N.B., Nazarkina N.I., Doncova L.T. K probleme monitoringa fizicheskikh kachestv sovremennyh shkol'nikov // *Innovacionnye tekhnologii v fizicheskom vospitanii podrastayushchego pokoleniya. Materialy dokladov I-oj nauchno-prakticheskoy konferenciyi PIFK MGPU, Moskva, 4-5 fevralya 2010 g.* – M.: MGPU, 2010. – S. 134–135.

30. Pivovarov V.V. Komp'yuterizirovannyj izmeritel' dvizhenij // *Medicinskaya tekhnika*. – 2006. – № 2. – S. 21–24.

31. Skoblina N.A., Milushkina O.Yu., Gavryushin M.Yu., Gudinova Zh.V., Sazonova O.V., Bokareva N.A., Tatarinchik A.A. Ocenka fizicheskogo razvitiya detskogo naseleniya: sovremennye problemy i puti resheniya // *Sovremennye problemy zdavoohraneniya i medicinskoj statistiki*. – 2019. – № 2. – S. 34–51. DOI: 10.24411/2312-2935-2019-10026

32. Tyapin A.N., Puzyr' Yu.P. Sostoyanie fizicheskoy podgotovlennosti i zdorov'ya uchashchihsya v uchrezhdeniyah obrazovaniya g. Moskvy – M., 1998. – 56 s.

33. Uvarov V.A. Metodologiya nauchnogo obosnovaniya sodержaniya vidov ispytaniy i normativnyh trebovaniy I–XI stupenej Vserossijskogo fizkul'turno-sportivnogo kompleksa «Gotov k trudu i oborone» (GTO) // *Vestnik sportivnoj istorii*. – 2016. – № 1(3). – S. 57–79.

34. Hramcov P.I., Sedova A.S., Razova E.V., Hramcova S.N., Morgachev O.V., Vershinina M.G. Analiz mnenij uchitelej fizicheskoy kul'tury o fizicheskoy podgotovlennosti sovremennyh shkol'nikov Rossijskoj Federacii // *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta*. – 2021. – № 7(197). – S. 381–387. DOI: 10.34835/issn.2308-1961.2021.7.p381-387

DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-129-143

УДК 796.03

РОЛЬ КОНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ В ГЕНЕЗЕ ОЖИРЕНИЯ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ 7-17 ЛЕТ

Тамбовцева Р. В.

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Российский университет спорта «ГЦОЛИФК» (РУС «ГЦОЛИФК») г. Москва, Россия
E-mail: ritta7mail.ru*

АННОТАЦИЯ. Ожирение детей и подростков становится актуальной проблемой, которую можно отнести к заболеваниям, связанным со взаимодействием генетических и негенетических факторов. Причин возникновения этого заболевания огромное количество. Важными из них являются наследственная предрасположенность и поступление в организм с пищей большого количества калорий при сниженной двигательной активности. У детей разных соматотипов от 7 до 17 лет происходит волнообразное изменение роста компонентов тела: костного, мышечного и жирового. Существуют периоды, когда под влиянием ростовых процессов и гормональных изменений происходит максимальное увеличение F, M, L компонентов массы тела. К группе риска по избыточному отложению жира относятся дети MD, DM, D-типов телосложения. Естественное возрастное увеличение жирового компонента при наложении на этот процесс отрицательных экзогенных и эндогенных факторов, может повлечь за собой гормональный сбой и многократное увеличение жировой массы.

Ключевые слова: ожирение, дети и подростки, соматотип, тип конституции, двигательная активность, онтогенез.

Tambovtseva R. V.

The role of constitution type in the genesis of obesity in children and adolescents aged 7-17 years

ABSTRACT. Obesity in children and adolescents is becoming a pressing issue that can be classified as a disease associated with the interaction of genetic and non-genetic factors. There are numerous causes of this disease. The most important ones are hereditary predisposition and the intake of a large number of calories along with reduced physical activity. In children of different somatotypes aged 7-17 years, there is a wave-like change in the growth of the bone, muscle and fat body components. There are periods when growth processes and hormonal changes lead to the maximum increase in the F, M, L components of body weight. Children of the MD, DM, and D body types are at risk of excess fat deposition. The natural age-related increase in the fat component accompanied by negative exogenous and endogenous factors can lead to hormonal failure and a substantial increase in fat mass.

Key words: *obesity, children and adolescents, somatotype, type of constitution, motor activity, ontogenesis.*

Ожирение – это многофакторное хроническое заболевание, при котором в подкожно-жировой клетчатке откладывается значительное количество липидов. Согласно данным ВОЗ, около двух миллиардов человек на планете страдают от излишней массы тела. В настоящее время ожирение – это не только проблема взрослых людей, но и проблема педиатрии. В последнее время происходит стремительное увеличение детского ожирения в каждой возрастной группе. Приблизительно 36 миллионов детей Европы имеют избыточную массу тела и 16 миллионов страдают ожирением [27] (Health in the European Union Trends and analysis. ВОЗ, 2017). Полагают, что эта отрицательная тенденция связана с ростом ожирения у детей именно младшего возраста. В связи с этим ВОЗ предсказывает, что в 2025 году увеличится количество полных детей до 70 миллионов [27]. В 2004 году после проведения популяционного исследования детей и подростков в различных регионах России, было показано, что от 5,5 % до 11,8 % детей имели избыточную массу тела, причем в сельской местности констатировалось ожирение у 5,5 % детей, а в городской местности – до 8,5 % [13]. В 2017 – 2018 гг. в Москве по инициативе Европейского регионального бюро ВОЗ по программе «COSI – Childhood Obesity Surveillance Initiative» было обследовано 2166 детей 7-летнего возраста. Было выявлено, что 22 % девочек и 27 % мальчиков имели избыточную массу тела, а 6 % девочек и 10 % мальчиков страдали ожирением [27].

В настоящее время имеется много классификаций ожирения. По причинам возникновения, ожирение как заболевание делится на первичное и вторичное [1, 2, 5, 12]. К первичному ожирению относится генетическое ожирение, связанное с дефицитом рецептора меланокортина; конституционально-экзогенное ожирение, которое возникает из-за избыточного поступления калорий при малой двигательной активности. Ко вторичному ожирению относят ятрогенное из-за длительного использования лекарств; гипоталамическое ожирение, развивающееся из-за новообразований в гипоталамусе и стволе мозга. Немаловажную роль в развитии гипоталамического ожирения играют инсульты, различные травмы черепа, лучевая терапия головного мозга и нарушения эндокринной регуляции на уровне гипоталамо-гипофизарных структур ЦНС; моногенное ожирение. При моногенном ожирении возникают различные генетические мутации рецептора меланокортинов 3 и 4 типа и лептина, проконвертазы 1 типа, проопиомеланокортина, рецептора нейротрофического фактора и др. [10] Синдромальное ожи-

рение связано с различными генетическими синдромами и хромосомными заболеваниями (псевдогипопаратиреозе, хрупкой X-хромосомы, Дауна, Кохена, Прадера-Вилли). Другая классификация основана на преимущественном расположении подкожного жира. В связи с этим различают абдоминальный тип, когда жировые массы скапливаются в районе живота. Периферический тип, при котором жировая ткань равномерно распределяется по всему телу. Гиноидный вариант определяется при преимущественном скапливании жира на бедрах и ягодицах [8, 9, 10, 12]. При андройдном ожирении жир концентрируется в основном на груди, животе и спине. Андройдный и гиноидный варианты ожирения наблюдаются у детей и подростков от 7 до 14 лет. По степени ожирения у детей и подростков, согласно ВОЗ, выделяют I степень, когда масса тела больше нормы на 15-25%; II степень ожирения характеризуется отклонением от стандарта от 25 до 49%; при III степени масса тела превышает стандартное значение на 50-99%; IV степень ожирения характеризуется отклонением от стандартных значений на 100 %. Анализ литературы показал, что 85 % детей имеют первичное ожирение I и II степени [12, 27]. По скорости развития ожирения различают быстро прогрессирующее, медленно прогрессирующее, стабильное и регрессирующее ожирение.

Анализируя большое количество литературы, можно сделать вывод, что на современном этапе ожирение является очень серьезной проблемой [2, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 19, 21, 23, 24]. Вне зависимости от возраста, избыточный вес провоцирует развитие различных заболеваний, таких как, метаболический синдром, жировой гепатоз печени, головные боли, артериальная гипертензия, нарушение функций ЖКТ, желчнокаменная болезнь, заболевания гормональной и репродуктивной системы, нарушение работы ССС, атеросклероз, заболевания ОДА, сахарный диабет 2-го типа. У детей ожирение способствует развитию неустойчивой психики, что приводит к осознанию своей непохожести на других детей и провоцирует появление чувства неполноценности. Причины ожирения также многочисленны. Сюда относят избыточное поступление калорий с пищей; употребление большого объема пищи за один прием, недостаток двигательной активности; нарушение обмена веществ и энергии; прием некоторых медицинских препаратов, например, антидепрессантов, гормональных препаратов и других. Однако, наследственность играет решающую роль в формировании ожирения. Например, если оба родителя полные, то вероятность быть тучным достаточно высокая – до 80%. Если избыточный вес имеется только у мамы, то вероятность быть пухлым составляет 50%, а если только папа полный, то вероятность быть похожим на отца составляет 38 %. Избыточный вес выявляется у людей с генетическими патологиями (синдром Дауна, Прадера-Вилли, Коэна и др.). Отклонения в рабо-

те эндокринных желез: врожденный гипотиреоз, синдром Иценко-Кушинга и другие [5, 7, 9, 14, 15, 26, 28]. Наиболее важными факторами в возникновении ожирения являются стресс, депрессия, тревожность, гормональные сбои, нарушение режима дня, недостаток сна.

Немаловажную роль в формировании ожирения играют гормональные нарушения в организме, которые возникают при стрессе, при дисфункции гормональной сферы, при естественном онтогенетическом развитии [6, 7, 8, 11, 15, 26]. Например, для девочек перед пубертатным периодом, пожилых женщин и для мужчин всех возрастов, жировые отложения нижней части живота являются источником женских половых гормонов. Нельзя не учитывать этот важный фактор при рассмотрении вопроса о связи расстройства половой функции и психофизиологической ориентации с ожирением. Было установлено, что секреция эндогенных опиатов в процессе кушания, создают позитивное эмоциональное подкрепление от приема пищи и этот феномен усилен у людей обоего пола, склонных к ожирению. Аркуатное ядро гипоталамуса является местом рецепции лептина и также участвует в синтезе гонадотропинов [10, 19]. Поэтому некоторые типы гипоталамического гипогонадизма всегда сопровождаются гиперлептинемическим ожирением. Повышенная концентрация эстрогенов у мужчин является результатом активной продукции женских половых гормонов в жировой ткани, что приводит к изменению в половом поведении. У мужчин наблюдается гинекомастия, а тяжелое ожирение отрицательно сказывается на мужской потенции. Большое количество эстрогенов замедляет секрецию лютропина, что приводит к возникновению гипогонадотропного гипогонадизма с низким уровнем мужского гормона тестостерона [7, 11, 14]. У женщин секреция эстрогенов в жировых клетках и присутствие жировой ткани значимы для поддержания нормальной половой функции. У девочек менструальный цикл не начинается, если масса тела не достигает определенной критической точки – 48 кг, даже если пубертатный период уже пройден [10]. Характерно, что у женщин даже при значительном ожирении половая функция не страдает. Потеря жировой массы у женщин во время голода, гораздо сильнее сказывается на половой функции, чем у мужчин. Отсутствие полноценного питания и его недостаточность приводит к дисменорее и аменорее, что наблюдается, например, у девушек-спортсменок, когда им приходится бороться с весом. Девочки фигуристки и гимнастки из-за интенсивных физических нагрузок перестают расти. Энергия, которая предназначена на синтетические процессы в растущем организме, у девочек-спортсменок уходит на излишнюю двигательную деятельность. Однако, когда эти спортсменки оставляют спорт высших достижений, организм этих спортсменок начинает быстро набирать вес.

Богомолец А.А. в генезе ожирения подчеркнул важную роль конституциональной принадлежности человека [3]. Особенно было обращено внимание на липоматозный вариант с обилием рыхлой, тонковолокнистой, гидрофильной соединительной ткани у этого типа конституции. Это первая концепция, которая оценивает первичную роль некоторых особенностей жировой ткани в механизме алиментарно-конституционального ожирения. Анализируя большой пласт научных работ по ожирению, к сожалению, мы не нашли работ, в которых бы учитывалась конституциональная принадлежность человека с учетом ожирения. Поэтому целью настоящего исследования явилась оценка изменения индекса массы тела в постнатальном онтогенезе у детей и подростков обоего пола разных типов телосложения в период от 7 до 17 лет.

Организация методы и исследования

В настоящем исследовании приняли участие школьники с 1 по 11 классы (n=2291) общеобразовательных школ г. Москвы. Все испытуемые на момент проведения научного наблюдения были здоровы, осмотрены врачом, родители детей дали информированное согласие. Использовались антропологический и антропоскопический методы исследования. Антропометрические измерения проводились по методике, разработанной в НИИ антропологии МГУ им. М. В. Ломоносова [4]. Тип телосложения определяли по схеме Штефко-Островского и ее современной модификации [20]. Выделяли «чистые типы»: А – астеноидный, Т – торакальный, М – мышечный, Д – дигестивный и промежуточные.

В настоящее время диагнозы «избыточная масса тела» или «ожирение» классифицируют по показателю индекса массы тела, рассчитываемому по формуле: масса (кг) / длина (м²). ВОЗ рекомендует использовать единые стандарты физического развития детей и подростков в возрасте от 5-19 лет. Данные стандарты включают в себя графики роста, которые основаны на числе стандартных отклонений (SDS) или центилях. Границы нормы соответствуют среднему показателю (SDS = 0 или 50-й центиль), нижняя граница нормы (SDS = -2 или 3-й центиль), верхняя граница (SDS = +2 или 97-й центиль).

Результаты научного эксперимента обработаны с помощью математико-статистических методов Microsoft Excel 2019.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные нами результаты показали, что динамика изменения индекса массы тела у школьников разных типов телосложения не совпада-

ют с общепринятыми данными. Мальчики и девочки астеноидного и торакального типов телосложения и смешанные варианты (АТ, ТА) имеют самый низкий индекс массы тела (рис.1). В литературе это связывают с недостаточностью питания (хотя детей не разделяют по типам телосложения). Минимальный показатель в ИМТ у долихоморфов в 7-летнем возрасте составляет от $11,8 \pm 0,56$ до $12,2 \pm 0,85$. Однако, следует отметить, что по нормативам ВОЗ эти величины приближаются к минимальным значениям нормы (опять же без выделения типов телосложения). У девочек 7-8 лет мышечного телосложения ИМТ приближается к долихоморфам, между тем, к 9-10 годам происходит достоверное увеличение ИМТ с дальнейшим ростом в 13-14-15 лет.

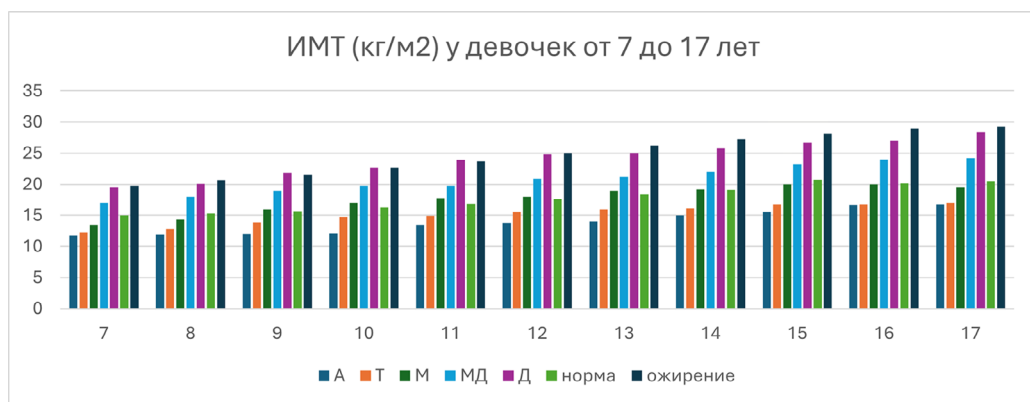


Рис. 1 Динамика изменения индекса массы тела у девочек разных типов телосложения от 7 до 17 лет (по оси абсцисс – возраст; по оси ординат – ИМТ (кг/м²))

Увеличенный ИМТ у девочек мышечного типа телосложения наблюдается в 15-летнем возрасте, после чего этот показатель достаточно устойчив с небольшим недостоверным снижением в 17-летнем возрасте. Девочки мышечно-дигестивного (МД) типа телосложения имеют достоверно высокий ИМТ по отношению к долихоморфам. Однако, в течение периода от 7 до 17 лет представительницы МД-типа (согласно нормативам ВОЗ) имеют верхние показатели границы нормы, за исключением 9-10 лет, когда показатели значимо увеличиваются относительно нормы. Представительницы дигестивного типа телосложения и (ДМ) имеют показатели выше нормы и приближаются к показателям ожирения.

На рисунке 2 показана динамика индекса массы тела у мальчиков от 7 до 17 лет.

У мальчиков астеноидного и торакального типов, в отличие от девочек этих же типов ИМТ несколько ниже, однако в период пубертата подростки

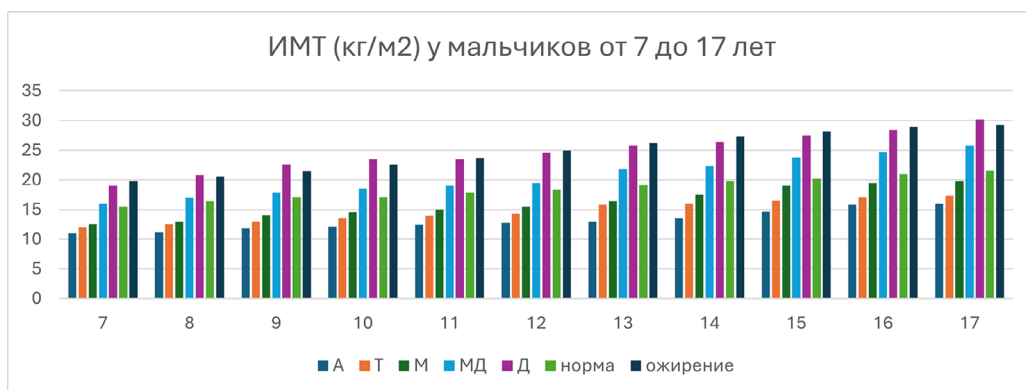


Рис. 2 Динамика изменения индекса массы тела у мальчиков разных типов телосложения от 7 до 17 лет (по оси абсцисс – возраст; по оси ординат – ИМТ (кг/м²))

мужского пола начинают опережать по этому показателю девушек. Мальчики мышечного телосложения начинают опережать девушек только в период пубертата, но до нормы их ИМТ возрастает только к 15, 16, 17 годам. Представители МД-типа имеют достоверно высокий показатель ИМТ от 7 к 17 годам относительно худых детей, и выходящий за пределы нормы, согласно нормативам ВОЗ. Мальчики Д-типа имеют достоверно высокий ИМТ относительно представителей других типов телосложения и приближаются к ожирению относительно нормативов ВОЗ. Таким образом, мальчики и девочки мышечно-дигестивного (ДМ) и дигестивного типов телосложения являются группой риска для возникновения ожирения. Однако, необходимо учитывать, что соматотип может меняться в ходе постнатального развития в связи с гетерохронностью развития, которая определяется неравномерностью темпов ростовых процессов верхних и нижних конечностей, туловища, с развитием мышечной, костной тканей и выраженностью эндоморфии [15, 16]. При оценке динамики мышечного (М), костного (L) и жирового (F) компонентов массы тела у девочек и мальчиков, было показано, что по показателю эктоморфии все конституциональные типы от 7 до 17 лет отличаются, соблюдая во всех возрастах ряд А > Т > М > Д. В 7-летнем возрасте расстояние между А и Д составляет 1,5 балла, то в 17 лет – это уже шесть баллов. Различие между соматотипами увеличивается в 4 раза. По жировому показателю F типологический ряд выстраивается от дигестивного до астеноидного: Д > М > Т > А. Максимальное значение показателя F отмечается у мальчиков дигестивного телосложения в 11-12 лет (именно в этом возрасте у мальчиков МД, ДМ, Д типов сложения отмечается склонность к полноте). По показателю мезоморфии типологический ряд имеет следующее направление: М > Д > Т > А. У девочек дигестивного

типа балл эндоморфии выше, чем у мальчиков, и начинает повышаться уже с 8 лет. К 17 годам он достигает 7,6 баллов. Из-за высокого процента жира и более раннего начала полового созревания у девушек Д-типа параметр длины тела выше в период от 7 до 11 лет, чем у девушек других конституциональных вариантов. У представительниц дигестивного типа происходит более раннее действие гормонов надпочечников, которые стимулируют процессы роста [15, 17, 18]. Увеличение жировой массы тела у детей обоего пола вне зависимости от соматотипа, связано с подготовкой к половому созреванию. Согласно современным литературным данным, развитие костной, мышечной и жировой тканей во многом определяется гормональным статусом организма. На первой стадии полового созревания ведущее значение имеют гипофиз и надпочечники (адренархе), на второй (гонадархе) гипофиз и гонады (6, 7, 15, 16). В процессе полового созревания у мальчиков все фазы носят выраженный характер. Андрогены влияют на развитие мышечной ткани, поэтому мышечный компонент тела у детей мышечного и дигестивного типа сложения развит сильнее, чем у детей торакального и астеноидного соматотипов, причем у детей М-типа больше, чем у ребят дигестивного телосложения, из-за сочетания высокого уровня секреции гормона с более длительным его влиянием. Кроме того, у детей дигестивного типа телосложения выработка андрогенов и эстрогенов активизируется раньше, чем у астеноидов. У девочек (особенно дигестивного и мышечного телосложения) остается выраженной только первая фаза полового созревания, так как при реализации второй фазы важную роль играет тестостерон и регулируемые этим гормоном процессы роста мышечной ткани на фазе гонадархе [15, 16]. В связи с этим следует отметить, что на возрастной динамике развития девочек, в отличие от мальчиков, роль мышечной ткани сказывается в значительно меньшей степени. Создается впечатление, что для девочек (за исключением астеноидного телосложения) очень важную роль в соматическом развитии играет эндоморфическая составляющая, во многом определяющая становление дигестивного, дигестивно-мышечного, мышечного и даже торакального телосложения. У девочек во многом именно с этим связана и фаза гонадархе, и важность достижения определенной массы тела для развития завершающего этапа полового созревания. Второй пубертатный период в возрасте от 14 до 17 лет – это фаза замедления и передифференцировок в 14-15 лет и ускорения скорости роста и увеличения физических возможностей организма от 15,5 к 17 годам. Этот период характеризуется окончательным становлением дефинитивного типа телосложения, который определяется разными биохимическими и физиологическими взаимодействиями. Например, у гиперстеников повышена функция коры

надпочечников и снижена функция щитовидной железы. Глюкокортикоиды стимулируют ферменты пентозного цикла превращения глюкозы и усиливают синтез холестерина и жира, обладая контринсулярным действием, повышают уровень глюкозы в крови. Также глюкокортикоиды потенцируют эффекты катехоламинов, стимулируя секрецию HCL в желудке, а минералокортикоиды задерживают в организме ионы Na^+ и выводят K^+ , при этом увеличивается тонус артериол и повышается объем циркулирующей крови. Все это приводит к повышенному отложению жира, повышению уровня холестерина и сахара в крови, повышению кислотности желудочного сока, повышению артериального давления. Недостаток гормонов щитовидной железы способствует снижению основного обмена. В итоге у гиперстеников развиваются гипертензия, сахарный диабет, ожирение, атеросклероз, ИБС, тромбоз сосудов конечностей, гиперацидный гастрит, калькулезный холецистит, маниакально-депрессивный психоз и т.д. У нормостеников при гиподинамии и неправильном питании также возможно ожирение. У худых лептосомных детей и подростков выделяются перестройки в канале А-АТ-Т, Т-ТМ. У этих детей основной обмен повышен, отмечается высокая концентрация гормонов щитовидной железы и снижение гормонов надпочечников. Ожирение у них маловероятно.

Сбой в гормональной системе приводит к нарушению всех обменных процессов. Естественное возрастное увеличение жирового компонента при наложении на этот процесс отрицательных факторов может повлечь за собой гормональные нарушения и многократное увеличение жировой массы тела. Очень чувствительными к избыточному отложению жировой массы, как было сказано выше, являются дети и подростки мышечного, мышечно-дигестивного, дигестивно-мышечного и дигестивного телосложения. У этих детей чаще, чем у других, при неблагоприятных экзогенных и эндогенных факторах, в частности, при гиподинамии и избыточном питании, нарушении сна и стрессовых ситуаций, развиваются метаболические нарушения, связанные с повышенным отложением жира. Этому способствуют и характерные особенности эурисомного телосложения.

В настоящее время наблюдается тенденция увеличения массы тела у детей и подростков во всем мире. В качестве критерия оценки ожирения чаще всего используют показатель индекса массы тела согласно ВОЗ [27]. Анализируя большой пласт научной литературы по ИМТ [1, 5, 22, 23, 24], нами было выявлено, что данные по индексу массы тела у детей от 7 до 17 лет у разных авторов заметно разнятся, и это может быть связано с тем, что вычисляют среднюю по возрастам без учета соматотипологических особенностей. На наш взгляд, индекс массы тела не является достаточно

информативным показателем. В клинике этот показатель можно использовать, но не в научных исследованиях, поскольку ИМТ не учитывает какой процент жира, мышечной и костной ткани имеется у каждого конкретного индивида. Не совсем корректно использовать этот показатель для оценки развития детей в онтогенетическом плане, поскольку в разные периоды развития у детей наблюдается гетерохронное развитие как массы и роста тела, так и отдельных компонентов массы тела, и у разных детей соотношение жировой массы, костной и мышечной неодинаковое. Индексы физического развития – это математически вычисленные соотношения между двумя или несколькими антропометрическими показателями, которые отражают изменения пропорций тела у детей с возрастом и выявляют отклонения физического развития при патологических состояниях. Однако, они являются не основными, а только вспомогательными критериями физического развития. В клинической практике наибольшее распространение получили массо-ростовые индексы. Например, массо-ростовой индекс Тура (Кетле-I) был предложен для новорожденных детей. Это частное от деления массы тела при рождении в граммах на длину тела в см. Индекс отражает состояние упитанности плода к концу гестации. У здоровых доношенных детей он равен 60-80. Если показатель ниже 60, то диагностируется внутриутробная гипотрофия. Далее был предложен массо-ростовой индекс Кетле-II – это частное от деления массы тела в кг на длину в метрах в квадрате. Этот индекс стал применяться в педиатрии для оценки питания у детей после 10 лет. Врачи педиатры-эндокринологи широко используют этот индекс для определения ожирения [11, 12, 13, 14]. Были разработаны универсальные центильные таблицы стандартов ИМТ для детей от 1 года до 19 лет с учетом возраста и пола. Они предложены ВОЗ для международного использования. Однако еще раз акцентируем внимание на том, что этот показатель нельзя использовать без учета возрастных особенностей детского организма и телосложения ребенка.

Таким образом, подводя итог, необходимо учитывать и обращать внимание на то, что постнатальный онтогенез – это не равномерное изменение различных физиологических, биохимических, антропометрических показателей, а наоборот, этот период характеризуется постоянно меняющимися процессами роста и дифференцировок [15, 16]. Причем в разном возрасте эти показатели имеют значимые качественные различия между собой. Существуют узловые точки развития, в которых могут происходить изменения характера взаимосвязей между различными физиологическими системами. Выбор путей развития происходит благодаря активности определенных генов, которые переключают целые программы и направляют развитие ор-

ганизма. Стабильность и неустойчивость онтогенеза напрямую связана с базисными конституциональными характеристиками конкретного ребенка и с гормональными изменениями. В постнатальном онтогенезе нет поступательного роста всех тканей, что связано, прежде всего с разнесением ростовых и дифференцировочных процессов. Причем динамика изменения этих параметров у детей разных соматотипов будет различаться. У кого-то эти процессы будут ускорены, а у кого-то замедлены. И особенно важную роль в этом процессе будет играть жировая ткань как энергетический субстрат. В тот момент, когда в детском организме происходит накопление жировой ткани, ростовые процессы будут притормаживаться для того, чтобы в следующий возрастной период произошли мощные ростовые сдвиги всех компонентов тела, изменение гормонального фона и увеличение работоспособности, что наблюдается от 5 до 7 лет, от 10 до 11 лет и в пубертатный период. Это критические периоды, в которые особенно внимательно нужно относиться к двигательной активности детей и подростков. На естественные природные процессы развития детского организма накладываются многие экзогенные и эндогенные факторы, которые могут сыграть и отрицательную роль в формировании неокрепшего организма детей и подростков и привести к нарушениям метаболизма [28]. Триггером может стать гиподинамия. Гиподинамия в совокупности с «балластной» едой и неадекватным пищевым поведением, может привести к неконтролируемому увеличению жировой массы. Чтобы ребенок был здоровым, нужно хорошо питаться, хорошо отдыхать, много двигаться, соблюдать режим дня и сна, поменьше иметь стрессовых факторов, иметь здоровую полноценную семью и т.д., что, к сожалению, у большинства детей не имеется. Необходимо учитывать все возрастные критические периоды и этапы устойчивого состояния, множественные экзогенные факторы, влияющие на устойчивость соматотипа детей, а также реактивность организма на внешние воздействия: на инфекции, питание, физические нагрузки и другие факторы. Если раньше говорили о тенденции к астенизации молодежи, то в постковидные времена из-за отрицательного фактора гиподинамии (что нежелательно для детей любого возраста и типа телосложения), к сожалению, значительно возросло количество детей и подростков мужского пола, страдающих избыточным весом и ожирением. Кроме того, в последнее время во всех странах, ученые констатируют снижение в крови, не только у детей и подростков, но и у взрослых людей, концентрации мужских половых гормонов. Отмечается рост в крови у мальчиков, юношей и взрослых мужчин женских половых гормонов и снижение концентрации тестостерона, а у девушек, наоборот, увеличение тестостерона. Ожирения среди девушек меньше,

поскольку положительным фактором для них является обладание красивой фигурой. Поэтому важными средствами профилактики ожирения являются физическая активность, диетические мероприятия и психогигиена. Физическая культура и спорт являются важным фактором сохранения здоровья, поскольку физические упражнения всесторонне развивают различные системы организма. Однако необходимо учитывать функциональные возможности и возрастные особенности организма детей и подростков при использовании физических нагрузок. Если у ребенка уже имеется ожирение, то необходимо строго соблюдать объем используемых нагрузок, чтобы не навредить уже ослабленному организму. К этому процессу нужно подходить очень ответственно, поскольку физические упражнения оказывают наиболее сильное влияние на различные обменные процессы, в частности на углеводный, белковый и жировой обмены. Адекватная физическая активность детей, подростков и юношей от 5 до 17 лет должна быть связана с ежедневными занятиями аэробной направленности, к которым относятся плавание, танцы, бег, ходьба, езда на велосипеде, игры, гимнастика, походы и другие физические упражнения циклического характера. Если рассматривать диетотерапию в профилактике ожирения, то прежде всего необходимо рассчитывать калорийность рациона питания на должную массу тела ребенка и обязательно учитывать его физическую активность. Минимальная длительность диетотерапии составляет от 6 до 12 месяцев, чтобы сформировать новые «пищевые привычки». Однако, при этом, необходимо, чтобы пища была насыщенная, разнообразная и вкусная. Родителям необходимо проводить оценку рациона питания детей каждый день и вести дневники питания.

Таким образом, проблема ожирения – это многофакторная проблема, которую нужно решать самыми разными способами. При этом физическая активность, рациональное питание и избавление от негативных пищевых привычек являются основными и эффективными факторами профилактики ожирения и избыточного веса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянов А.П. Ожирение у детей и подростков: клинико-метаболические особенности, лечение, прогноз и профилактика осложнений // Международный эндокринологический журнал. – 2009. – Т.22. – №4. – С.90-98.
2. Бессенсен Д.Г., Кушнер Р. Избыточный вес и ожирение. Профилактика, диагностика, лечение. – Москва: Бином. – 2006. – 240 с.
3. Богомолец А.А. Избранные труды. – Киев: изд-во АН УССР, Т.1-3.- 1958.

4. Бунак В.В. Антропометрия. – М.: Учпедгиз, 1941а. – 368 с.
5. Васюкова О.В. Ожирение у детей и подростков: критерии диагноза // Ожирение и метаболизм. – 2019. – Т.16. – №1. – С.70-73.
6. Гусева О.Е., Лощенко М.А., Лебедев О.А., Ануфриева А.В. Некоторые параметры репродуктивного статуса мальчиков-подростков с ожирением // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – №3. – С.126.
7. Гюльназарян К.С., Смирнова Я.В., Петрова И.К., Давыдов В.В. Изменение уровня тестостерона в крови подростков с ожирением, осложненным инсулинорезистентностью // Молодой ученый. – 2019. – №49 (287). – С.246-248.
8. Дедов И.И., Петеркова В.А., Малиевский О.А., Ширяева Т.Ю. Детская эндокринология: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016.
9. Джейсон Фанг. Код ожирения. Глобальное медицинское исследование. М.: Изд-во БОМБОРА, 2022. – 400 с.
10. Зайчик А.Ш., Чурилов Л.П. Основы патохимии. Учебник для медицинских ВУЗов. – Санкт-Петербург: «ЭЛБИ-СПб», 2001. – Т.2. – 405 с.
11. Османов И.М., Борзакова С.Н., Винокуров А.В. Ожирение у подростков: возможности терапии // Практика педиатра. – 2021. – №3. – С58-64.
12. Петеркова В.А., Васюкова О.В. К вопросу о новой классификации ожирения у детей и подростков // Проблемы эндокринологии. – 2015. – Т.61. – №2. – С.39-45.
13. Петеркова В.А., Безлепкина О.Б., Болотова Н.В., Богова Е.А. и др. Клинические рекомендации «Ожирение у детей» // Проблемы эндокринологии. – 2021. – Т.67. – №5. – С.67-83.
14. Розанов В.Б., Александров А.А., Шугаева Е.Н., Масленникова Г.Я., Смирнова С.Г. Прогностическое значение избыточной массы тела у мальчиков-подростков: 10-летнее проспективное наблюдение // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2007. – Т.6. – № 4. – С.72-74.
15. Сельверова Н.Б., Филиппова Т.А. Развитие системы нейроэндокринной регуляции / рос.акад.образования, Ин-т возр.физиологии; под ред. М.М. Безруких. Физиология развития ребенка: теоретические и практические аспекты. – М.: Образование от А.до Я. – 2000. – С.104-127.
16. Тамбовцева Р.В. Возрастные изменения состава тела мальчиков и девочек различных конституциональных типов от 7 до 17 лет // Новые исследования. – 2016. – №1. – С.23-28.
17. Хрисанфова Е.Н. Гормональные факторы формообразования // В кн.: Антропология 70-х годов. – М. – 1072. – С.129-148.
18. Хрисанфова Е.Н. Телосложение и темпы онтогенеза // В кн.: Проблемы биологии человека. – Киев. – 1980. – С.193-195.

19. Шанин В.Ю. Клиническая патофизиология. – СПб: Изд-во специальной литературы. – 1998. – 750 с.
20. Штефко В.Г., Островский А.Д. Схемы клинической диагностики конституциональных типов. – М.-Л.: Биомедгиз, 1929. – 79 с.
21. Black R.E., Victora C.G., Walker S.P., Bhutta Z.A., Christian P., de Onis M. et al. Material and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries // *Lancet*. – 2013. – Vol.382. – P.427-451.
22. Lee J.M., Kaciroty N., Appugliese D. et al. Body mass index and timing of pubertal initiation in boys // *Arch. Pediatr. Adolesc. Med.* – 2010. – Vol 164. – P.139-144.
23. Park M.H., Falconer C., Viner R.M., Kinra S. The impact of childhood obesity on morbidity and mortality in adulthood: a systematic review // *Obes. Rev.* – 2012. – Vol.13. – P. 985-1000.
24. Reilly J.J., Kelly J. Long-term impact of overweight and obesity in childhood and adolescence on morbidity and premature mortality in adulthood: systematic review // *Int.J. Obes.* 2011. – Vol.35. – N7. – P. 891-898.
25. Styne D.M., Arslanian S.A., Connor E.L. et.al. Pediatric obesity-assessment, treatment, and prevention an Endocrine Society clinical practice guideline // *J. Clin. Endocrinol. Metab.* – 2017. – 102(3). – P.709.
26. Tomova A., Robeva R., Kumanov P. Influence of the body weight on the onset and progression of puberty in boys // *J. Pediatr. Endocrinol. Metab.* – 2015. – Vol. 28. – N 7-8. – P. 859-865.
27. World Health Organization. [Internet]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs/fs311/ru/>.
28. Xu X.J., Gauthier M.S., Hess D.T. et al. Insulin sensitive and resistant obesity in humans: AMPK activity, oxidative stress, and depot specific changes in gene expression in adipose tissue // *J. Lipid. Res.* – 2012. – Vol.4. – P. 792-801.

REFERENCES

1. Aver'yanov A.P. Ozhirenie u detej i podrostkov: kliniko-metabolicheskie osobennosti, lechenie, prognoz i profilaktika oslozhnenij // *Mezhdunarodnyj endokrinologicheskij zhurnal*. – 2009. – T.22. – №4. – S.90-98.
2. Bessensen D.G., Kushner R. Izbytochnyj ves i ozhirenie. Profilaktika, diagnostika, lechenie. – Moskva: Binom. – 2006. – 240 s.
3. Bogomolec A.A. Izbrannye trudy. – Kiev: izd-vo AN USSR, T.1-3.-1958.
4. Bunak V.V. Antropometriya. – М.: Uchpedgiz, 1941a. – 368 s.
5. Vasyukova O.V. Ozhirenie u detej i podrostkov: kriterii diagnoza // *Ozhirenie i metabolizm*. – 2019. – T.16. – №1. – S.70-73.

6. Guseva O.E., Loshchenko M.A., Lebed'ko O.A., Anufrieva A.V. Nekotorye parametry reproduktivnogo statusa mal'chikov-podrostkov s ozhireniem // Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik. – 2011. – №3. – S.126.
7. Gyul'nazaryan K.S., Smirnova Ya.V., Petrova I.K., Davydov V.V. Izmenenie urovnya testosterona v krovi podrostkov s ozhireniem, oslozhnennym insulinoresistentnost'yu // Molodoj uchenyj. – 2019. – №49 (287). – S.246-248.
8. Dedov I.I., Peterkova V.A., Malievskij O.A., Shiryayeva T.Yu. Detskaya endokrinologiya: uchebnik. – M.: GEOTAR-Media, 2016.
9. Dzhejson Fang. Kod ozhireniya. Global'noe medicinskoe issledovanie. M.: Izd-vo BOMBORA, 2022. – 400 s.
10. Zajchik A.Sh., Churilov L.P. Osnovy patohimii. Uchebnik dlya medicinskih VUZov. – Sankt-Peterburg: «ELBI-SPb», 2001. – T.2. – 405 s.
11. Osmanov I.M., Borzakova S.N., Vinokurov A.V. Ozhirenie u podrostkov: vozmozhnosti terapii // Praktika pediatra. – 2021. – №3. – S.58-64.
12. Peterkova V.A., Vasyukova O.V. K voprosu o novej klassifikacii ozhireniya u detej i podrostkov // Problemy endokrinologii. – 2015. – T.61. – №2. – S.39-45.
13. Peterkova V.A., Bezlepkina O.B., Bolotova N.V., Bogova E.A. i dr. Klinicheskie rekomendacii «Ozhirenie u detej» // Problemy endokrinologii. – 2021. – T.67. – №5. – S.67-83.
14. Rozanov V.B., Aleksandrov A.A., Shugaeva E.N., Maslennikova G.Ya., Smirnova S.G. Prognosticheskoe znachenie izbytochnoj massy tela u mal'chikov-podrostkov: 10-letnee prospektivnoe nablyudenie // Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika. – 2007. – T.6. – № 4. – S.72-74.
15. Sel'verova N.B., Filippova T.A. Razvitie sistemy nejroendokrinnoj regulyacii / ros.akad.obrazovaniya, In-t vozm.fiziologii; pod red. M.M. Bezrukih. Fiziologiya razvitiya rebenka: teoreticheskie i prakticheskie aspekty. – M.: Obrazovanie ot A.do Ya. – 2000. – S.104-127.
16. Tambovceva R.V. Vozrastnye izmeneniya sostava tela mal'chikov i devocek razlichnyh konstitucional'nyh tipov ot 7 do 17 let // Novye issledovaniya. – 2016. – №1. – S.23-28.
17. Hrisanfova E.N. Gormonal'nye faktory formoobrazovaniya // V kn.: Antropologiya 70-h godov. – M. – 1072. – S.129-148.
18. Hrisanfova E.N. Teloslozhenie i tempy ontogeneza // V kn.: Problemy biologii cheloveka. – Kiev. – 1980. – S.193-195.
19. Shanin V.Yu. Klinicheskaya patofiziologiya. – SPb: Izd-vo special'noj literatury. – 1998. – 750 s.
20. Shtefko V.G., Ostrovskij A.D. Skhemy klinicheskoy diagnostiki konstitucional'nyh tipov. – M.-L.: Biomedgiz, 1929. – 79 s.

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОГНИТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ

DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-144-182

УДК – 612.821

НЕЙРОФИЗИОЛОГИЯ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ. ИСТОРИЯ НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ И ЛАБОРАТОРИИ

Мачинская Р.И.

ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка», Москва
regina_home@inbox.ru

АННОТАЦИЯ. *Статья содержит анализ фундаментальных научных исследований лаборатории на протяжении 60 лет ее существования. Цель работы – показать преемственность и развитие методологии, основных научных идей и направлений исследований. В связи с этим специальное внимание уделено исследованиям лаборатории в 60-70-е годы, положившим начало нейрофизиологии когнитивного развития как одному из направлений отечественной возрастной физиологии. Статья не претендует на полный обзор всех научных данных, полученных за более, чем полвека. В ней представлены основные направления исследований и их наиболее важные результаты, отражающие основные закономерности формирования мозговых механизмов когнитивного развития*

Ключевые слова: *нейрофизиология, научное направление, развитие детей, история исследований*

Machinskaya R. I.

The neurophysiology of cognitive development: A history of the scientific area and the laboratory

ABSTRACT. *The article examines the laboratory's fundamental scientific research conducted over the past 60 years. The paper aims to show the development and continuity of the methodology, key scientific concepts, and research areas. In this regard, particular attention is paid to the research conducted in the laboratory during the 1960s and 1970s that laid the foundation for the neurophysiology of cognitive development as one of the fields of developmental physiology in Russia. The article does not proclaim to be an exhaustive review of all scientific data obtained over the course of more than half a century. It presents the main research areas and the most important results that reflect the fundamental patterns underlying the formation of brain mechanisms for cognitive development.*

Key word: *neurophysiology, scientific field, children development, research history.*

Лаборатория нейрофизиологии когнитивного развития была создана в 1964 г. в Институте развития, здоровья и адаптации ребенка, который в то время назывался «НИИ возрастной физиологии и физического воспитания Академии педагогических наук РСФСР». Институт был организован в 1944 году для разработки естественно-научной платформы послевоенной реабилитации детей, сохранения их здоровья и совершенствования системы образования на основе знаний закономерностей развития организма ребенка на разных этапах онтогенеза от рождения до юношеского возраста (<https://irzar.ru/history/>).

Созданию лаборатории нейрофизиологии сопутствовали важные изменения в мировой физиологической науке, во многом определившие как сам факт появления лаборатории, так и основные направления ее исследований.

60-е годы – время бурного развития нейрофизиологии на основе системных представлений о мозговых механизмах поведения и ментальных процессов. Поиск отдельных областей коры, «отвечающих» за определенные мыслительные процессы или свойства личности пришел в противоречие с экспериментальными и клиническими наблюдениями, что и привело к формированию системной нейронауки (system neuroscience), задачей которой является изучение того, как совместная активность нейронов в сложной нейронной сети обеспечивает реализацию интегративных функций нервной системы [82, обзор]. В отечественной физиологии идеи системного подхода появились не в результате исследования отдельных функций нервной системы или когнитивных способностей, а скорее в рамках общих теоретических представлений о мозговом обеспечении целостного целенаправленного поведения. Идея об объединении функционально специфичных структур мозга в динамичные изменяющиеся во времени «конstellации нервных центров» в соответствии с текущими потребностями организма была сформулирована А.А. Ухтомским в начале 20 века и отразилась в его концепции «функциональных рабочих органов» (Ухтомский, 1923, цит. по: 51, с. 6). Развитием системного подхода в отечественной физиологии стали концепции П.К. Анохина (Анохин П.К. «Проблемы центра и периферии», 1935, цит. по 2) и А.Н. Бернштейна (Бернштейн А.Н. «О построении движений» 1947, цит. по 4), краеугольным камнем которых является представление об активном характере поведения живых организмов, его направленности на достижение полезного результата для оптимальной адаптации к изменяющимся внешним и внутренним условиям. Так, согласно точке зрения П.К. Анохина основной единицей физиологического обеспечения поведения является функциональная система, которая представляет собой временное объединение нервных центров и периферических органов для

достижения полезного результата. Согласно концепции А.Н. Бернштейна мозговые механизмы поведения складываются в соответствии с «моделью потребного будущего», что и определяет их системный характер и изменчивость, связанную с достижением (или недостижением) программируемого результата. Таким образом, в отечественной нейрофизиологии к началу 60-х годов сформировалось представление о «системности» как характеристике мозгового обеспечения поведения, которая включает 2 основных свойства: (1) множественность и динамичность нейросетей, реализующих поведение в целом или его отдельные компоненты, (2) зависимость звеньев системы и характера связей между ними от целей активного поведения организма и достижения «полезного результата». В эти же годы системный подход к анализу мозговых механизмов поведения стал важной составляющей не только физиологии, но и психологии, тех ее направлений, которые развивались в рамках культурно-исторической концепции психики. Наиболее существенное влияние на формирование нейрофизиологии когнитивного развития как самостоятельного направления возрастной психофизиологии внесли представления Л.С. Выготского о совместной деятельности ребенка и взрослого как существенном факторе индивидуального когнитивного развития (цит. по 9); А.Р. Лурия о динамической локализации высших психических функций [22] и А.Н. Леонтьева о функциональных системах мозга, которые формируются в процессе активной деятельности субъекта для реализаций ее целей и текущих задач [21].

Системные представления о мозговых механизмах психической деятельности, сложившиеся в 60-е и 70-е годы в отечественной физиологии и психологии, находили и находят подтверждение в многочисленных экспериментальных и клинических исследованиях когнитивных процессов в лабораториях всего мира. Они легли в основу первых и всех последующих исследований лаборатории, стали их методологической основой на долгие годы и остаются основополагающими в настоящее время [25, 56, 61, 64, 74].

Другим важным обстоятельством, повлиявшем на организацию лаборатории и развитие ее исследований было распространение электроэнцефалографии (регистрации и анализа суммарной электрической активности мозга) в качестве в то время основного неинвазивного метода изучения мозга человека. Дебора Ароновна Фарбер – основатель и руководитель лаборатории, была приглашена в Институт возрастной физиологии и гигиены его директором Акопом Арташесовичем Маркосяном, в частности, потому, что имела опыт проведения экспериментальных (на животных) и клинических (на новорожденных детях) электроэнцефалографических (ЭЭГ) исследований. Ранние исследования Д.А. Фарбер с коллегами (50-60-е

годы) послужили источником нейрофизиологии когнитивного развития как самостоятельной отрасли возрастной физиологии, а позже и психофизиологии, поскольку уже включали несколько направлений: использование анализа фоновой ритмической электрической активности коры для оценки индивидуальных и возрастных особенностей функционального состояния мозга в норме и патологии [12, 42], анализ ЭЭГ как показателя морфофункционального созревания коры головного мозга [60], исследование нейрофизиологических механизмов формирования ритмической электрической активности мозга [64], исследование нейрофизиологических механизмов обработки информации [43, 60, 78], исследование нейрофизиологических механизмов внимания [41, 50]. Важной задачей Д.А. Фарбер как руководителя лаборатории была организация электроэнцефалографических исследований мозга ребенка на разных этапах онтогенеза. Анализ формирования ЭЭГ и связей параметров ЭЭГ с морфофункциональным созреванием коры головного мозга на разных этапах онтогенеза стали в дальнейшем одним из ключевых направлений исследований (см. ниже). Эти исследования позволили получить сведения об основных возрастных изменениях функционирования нейронных сетей коры и влияния на них со стороны глубинных структур мозга в покое (в состоянии спокойного бодрствования).

В соответствии с системным подходом к анализу нейрональной основы когнитивных процессов **предметом исследований лаборатории являются функциональные системы мозга**, обеспечивающие базовые компоненты познавательной деятельности на разных этапах развития ребенка. Термин *функциональные системы мозга* используется в исследованиях лаборатории в широком смысле для обозначения динамичных объединений различных зон коры головного мозга и глубинных образований, которые складываются для реализации когнитивных операций и когнитивной деятельности в целом. Основными свойствами функциональных систем мозга являются их пластичность, зависимость от возрастных и индивидуальных особенностей морфофункционального созревания отдельных корковых и подкорковых структур, текущих задач деятельности и условий познавательного развития, а также постепенность и разная скорость созревания нейронных сетей, реализующих различные аспекты когнитивной деятельности.

Необходимым условием выявления таких функциональных систем мозга является **междисциплинарный подход**, который подразумевает изучение структуры и эффективности самой познавательной деятельности и сопоставление параметров деятельности с параметрами активности различных мозговых структур, которые в лаборатории оцениваются с помощью электрофизиологических методов. Анализ функциональных систем мозга на разных

уровнях является характерной особенностью сложившегося в лаборатории научного направления – нейрофизиологии когнитивного развития.

На протяжении 60 лет в лаборатории изучались различные аспекты мозгового обеспечения когнитивного развития, при этом основными были и остаются следующие фундаментальные научные задачи:

(1) Анализ возрастных преобразований суммарной электрической активности нейронных сетей коры головного мозга в состоянии спокойного бодрствования как оптимального фона для процессов обработки информации и реализации когнитивной деятельности в целом.

(2) Изучение возрастных особенностей мозгового обеспечения базовых когнитивных функций: зрительного восприятия, рабочей памяти, различных форм внимания и других компонентов произвольной организации деятельности.

(3) Выявление общих закономерностей формирования функциональных систем мозга, обеспечивающих развитие когнитивной деятельности

Ниже представлены некоторые, наиболее существенные результаты, полученные при решении этих исследовательских задач.

Возрастные преобразования суммарной электрической активности нейронных сетей коры головного мозга в состоянии спокойного бодрствования

Еще А.А. Ухтомский (Ухтомский, 1941, цит. по 52) отмечал, что состояние относительного покоя обеспечивает готовность к обнаружению, обработке и оценке информации, которая может поступить в любой момент времени. Оптимальным условием восприятия информации и реализации деятельности с позиций системного подхода является определенным образом организованное взаимодействие различных структурных элементов мозга, которые могут быть вовлечены в деятельность. Со времени первой регистрации ЭЭГ человека Г. Бергером в 1929 г. альфа-ритму – доминирующей форме активности в ЭЭГ – придается большое значение как показателю, отражающему с одной стороны организацию мозга в состоянии покоя, а с другой – как ритму, играющему определенную роль в функциональном взаимодействии корковых и глубинных структур при реализации когнитивных процессов.

Значимость состояния относительного покоя с характерным для этого состояния доминирующим ритмом – альфа-ритмом, как оптимальным фоном для реализации деятельности, определила исследования лаборатории, начало которых было положено еще в 60-70-е годы. Результаты анализа ЭЭГ покоя с раннего постнатального периода до подросткового возраста включительно представлены в монографии Д.А. Фарбер и В.В. Алферовой

[58] и последующих монографиях лаборатории [1, с.45-65; 44, с. 76-119; 81]. Во всех этих исследованиях ЭЭГ данные сопоставлялись с результатами цитоархитектонических исследований, проводимых в лаборатории морфологии под руководством Людмилы Казимировны Семеновой, а позднее морфологической группы лаборатории нейрофизиологии под руководством Татьяны Александровны Цехмистренко. Было показано, что по мере гетерохронного созревания различных зон коры больших полушарий уменьшается выраженность компонентов ЭЭГ, отражающих активность глубинных структур мозга и возрастает представленность альфа-активности. Исследования формирования альфа-ритма, которые проводились в лаборатории, стали логическим продолжением работ Д.А. Фарбер по анализу ЭЭГ новорожденных и детей первых месяцев жизни [64], в которых было показано, что нейронные сети, генерирующие основной ритм ЭЭГ человека у новорожденных уже активны, но еще совсем не созрели, что определяет сниженную частоту их ритмической активности. В этих и последующих ЭЭГ исследованиях Д.А. Фарбер и сотрудников лаборатории подчеркивается значение функционального подхода к анализу ЭЭГ, который подразумевает, что при оценке ритмических составляющих суммарной электрической активности коры необходимо ориентироваться не только на их частоту, но и на пространственное распределение и связь с другими параметрами функционального состояния мозга. Лабораторные исследования основного ритма ЭЭГ в 70-е – 80-е годы свидетельствуют, что до 5-6 лет ЭЭГ носит полиморфный характер. С 6-7 лет альфа-ритм становится доминирующей формой активности ЭЭГ покоя. Его топография и частота, близкая к взрослым, формируется к 9-10 годам. С наступлением подросткового возраста появляется больше паттернов ЭЭГ, отражающих неоптимальное состояние глубинных регуляторных структур, снижается стабильность функционального состояния мозга в течение учебного года, что отражает ухудшение адаптационных возможностей.

С помощью количественного регрессионного анализа ЭЭГ было показано, что с возрастом меняется соотношение ритмических составляющих разной частоты (1, С.45-65). В возрастном диапазоне от 4-х к 17-ти годам в каудальных отделах значительно снижается спектральная мощность (СМ) относительно медленной тета-активности, при этом СМ всех компонентов альфа-диапазона возрастает, однако, в разной степени. От 4-х к 8-ми годам значительно возрастает и доминирует низкочастотный компонент (альфа-1 – 7,7-8,9 Гц), после 8 лет его представленность в затылочных областях снижается и, начиная с 10 лет, доминирующим в ЭЭГ становится ритм альфа-2 (9,3-10,5 Гц), увеличивается и СМ альфа-3 (10,9-12,5 Гц). Иная ди-

намика характерна для переднецентральных отделов. В лобных областях до 8 лет доминирующим является тета-ритм, к 10 годам возрастает мощность альфа-ритма, которая еще не превышает мощность тета-ритма, и только после 14 лет доминирующим становится альфа-ритм, при этом превалирует его среднечастотный компонент (альфа-2). Определенная возрастная динамика характерна и для функциональных связей – степени статистической связности между ритмической активностью нейронных сетей в различных корковых зонах, что, в частности, отражается в параметрах когерентности (Ког) ЭЭГ. Однако, здесь не выявляются столь резкие различия медленных и более быстрых составляющих, как это характерно для спектральной мощности. Увеличение функции Ког от 4-6 к 8 годам характерно как для компонентов альфа-диапазона, так и для тета-ритма, при этом значения функции Ког несколько больше для ритмов альфа-диапазона, второй подъем Ког ритмов альфа-диапазона отмечается в возрасте от 14 к 16 годам. Обращает на себя внимание нелинейность возрастной динамики ритмов ЭЭГ – снижение показателей СМ и Ког ЭЭГ в 12-14 лет, что, связано с нейроэндокринными изменениями (начало полового созревания). Д.А. Фарбер рассматривала выявленные в лаборатории возрастные закономерности формирования основного ритма ЭЭГ и его роли в осуществлении когнитивных операций как подтверждение точки зрения АА. Ухтомского «о значении факторов ритмообразования и сонастройки на единое функциональное состояние в обеспечении взаимодействия пространственно разнесенных структур мозга» при формировании «функционального рабочего органа» [61].

В современных исследованиях лаборатории изучение возрастной динамики функциональной связности в фоновой ЭЭГ также является одной из важных задач. Количественный анализ ЭЭГ высокой плотности (128 каналов) благодаря математическому моделированию позволяет перейти от оценки сигналов от сенсоров на поверхности головы к оценке сигналов от распределенных по поверхности коры источников тока. Это дает возможность с более высоким пространственным разрешением анализировать функциональную связность в тех областях коры, которые входят в так называемые сети покоя (resting state networks) – морфофункциональные объединения, образующие своего рода матрицу, на которой формируется нейрональная основа когнитивных процессов во время ментальной деятельности и сложных форм поведения. Изучение возрастной динамики функциональных связей между узлами дефолтной сети (DMN), сети обнаружения значимых событий (SN) и сети когнитивного контроля (CEN) в двух группах подростков 11-13 и 14-16 лет позволило обнаружить, что с возрастом сни-

жается функциональное взаимодействие на основе медленных ритмов тета-диапазона между узлами всех выбранных сетей, а также снижается сила влияний от заднеассоциативных к переднеассоциативным лобным зонам в узлах сети когнитивного контроля и дефолтной сети [30].

Уже в первых исследованиях ЭЭГ покоя в работах Д.А. Фарбер и сотрудников лаборатории использовались как количественные (анализ спектральных характеристик ЭЭГ осцилляций и их согласованной во времени активности), так и качественные (визуальный анализ ЭЭГ паттернов) методы. В начале и середине 90-х годов в рамках разработки междисциплинарного подхода к оценки индивидуальных особенностей когнитивного развития детей Р.И. Мачинской совместно со специалистами из Института проблем передачи информации (Лукашевич И.П.) и Института коррекционной педагогики, тогда Института дефектологии (Фишман М.Н.) была создана структурная схема описания результатов визуального анализа паттернов ЭЭГ и формирования на ее основе заключения об индивидуальных особенностях состояния коры и глубинных регуляторных структур мозга, которая получила название структурный анализ ЭЭГ [33, 34]. С помощью структурного анализа ЭЭГ были проведены исследования возрастных преобразований основного ритма и глубинных ЭЭГ паттернов, которые легли в основу определения критериев возрастной нормы функционального состояния ритмогенных сетей коры и различных глубинных регуляторных структур мозга у детей в возрасте от 5 до 10 лет [44]. На основе принципов структурного анализа и по результатам его применения для оценки функционального состояния мозга детей была создана компьютерная диагностическая система «ЭЭГ-Эксперт», на которую получено авторское свидетельство (№ 2006611586, Автоматизированная диагностическая система «ЭЭГ-эксперт»).

Важным преимуществом визуального структурного анализа ЭЭГ является возможность оценки индивидуальных особенностей функционального состояния корково-подкорковых регуляторных систем мозга, т.к. неоптимальное состояние отдельных систем (активирующей системы нижних отделов ствола мозга, фронто-таламической, фронто-лимбической, фронто-базальной) отражается на записях ЭЭГ спокойного бодрствования в виде характерных паттернов, различающихся формой и частотой колебаний, а также их топографией («Регуляция поведения и когнитивной деятельности...», в главе 3).

В связи с этим визуальный структурный анализ ЭЭГ в сочетании с количественными методами оценки ЭЭГ сигналов и нейропсихологическим анализом высших психических функций стал важным инструментом в ис-

следованиях индивидуальных и возрастных особенностей мозговых механизмов когнитивной деятельности детей и подростков (Развитие Мозговые механизмы ..., 2014; Регуляция поведения и когнитивной деятельности..., 2023, глава 3). В частности, в начале 2000-х годов были проведены исследования, направленные на оценку влияния неоптимального состояния фронто-таламической системы и системы неспецифической активации на формирование корково-корковых функциональных связей в состоянии покоя, которые позволили объяснить некоторые особенности когнитивных дефицитов у детей с трудностями обучения [39]. Было показано, что у детей с трудностями обучения наличие в ЭЭГ паттернов, отражающих неоптимальное состояние фронто-таламической системы (ФТС), сопровождается трудностями выделения категориальных признаков информации как при речевой, так и при зрительно-пространственной деятельности. В то же время у детей с ЭЭГ признаками дефицита общей неспецифической активации (ДА) отмечались трудности целостного восприятия зрительных объектов и непосредственного зрительного запоминания. При анализе фоновой когерентности альфа-ритма ЭЭГ у этих детей стала понятна возможная причина этих когнитивных особенностей, поскольку оказалось, что у детей с неоптимальным состоянием ФТС по сравнению с детьми контрольной группы снижена связность между корковыми зонами преимущественно левого полушария, участвующими в обеспечении процессов категоризации, а у детей с ДА – между затылочными зонами обоих полушарий, а также затылочной и теменной зоной правого полушария.

Результаты приведенного выше исследования свидетельствуют о роли регуляторных систем (РС) мозга как важного фактора формирования корково-корковых связей, в данном случае в процессе индивидуального развития.

Не менее существенное значение играют регуляторные системы в формировании динамических функциональных объединений корковых областей в процессе деятельности. Об этом свидетельствуют результаты многолетних экспериментальных исследований лаборатории, направленных на изучение функциональных систем мозга как нейрональной основы когнитивных процессов.

Возрастные особенности мозгового обеспечения базовых когнитивных функций

На протяжении 60-летней истории лаборатории в ней изучались мозговые механизмы познавательной деятельности и закономерности их формирования на разных этапах онтогенеза. При этом **в соответствии с системным подходом при анализе функциональных систем мозга их звенья,**

обеспечивающие обработку и интеграцию информации (информационные компоненты системы), и звенья, создающие условия для выделения значимой информации и ее использования при организации поведения (регуляторные компоненты системы), исследовались во взаимодействии. Это касалось как анализа нейрональных процессов во время реализации деятельности, так и изучения закономерностей их формирования в онтогенезе. И хотя терминологически выделение информационных и регуляторных компонентов при описании мозговых механизмов когнитивных процессов в работах лаборатории появилось в связи с исследованиями предстимульного внимания в 90-е годы [28], по сути, такой подход в какой-то степени является визитной карточкой лаборатории, и его можно найти уже в первых исследованиях Д.А. Фарбер, направленных на **изучение нейрональных основ зрительного восприятия.**

С этой точки зрения интересны исследования, выполненные Д.А. Фарбер в соавторстве с Л.А. Новиковой, результаты которых опубликованы в 1956 г. в «Физиологическом журнале СССР» [43]. В этом эксперименте анализировалась электрокортикограмма зрительной коры и сетчатки кролика и ее изменения при слуховой стимуляции под влиянием естественного (ритмический свет) и искусственного (под влиянием анодного тока) очага возбуждения в коре (модель доминанты по Ухтомскому). Оказалось, что под влиянием доминанты в зрительной коре растет уровень возбудимости сетчатки и снижается активность в других корковых зонах, в том числе в слуховой проекционной коре при слуховой стимуляции, что современным нейрофизиологическим языком можно было бы назвать избирательной активацией процессов обработки зрительной информации на фоне подавления реакции на стимулы другой модальности. Фактически в этом исследовании была продемонстрирована возможность нисходящих модулирующих влияний регуляторных компонентов функциональной системы на процессы обработки зрительной информации, причем не только корковые, но и периферические. В данном случае источником нисходящих влияний служил искусственный очаг возбуждения в коре. С помощью анализа ЭЭГ (вызванных потенциалов (ВП) и ритмической электрической активности) у новорожденных детей в ранних работах Д.А. Фарбер была выявлена роль нисходящих регуляторных влияний ретикулярной формации в обработке сенсорно-специфической зрительной информации в проекционной зрительной коре: специфический сенсорный ответ в зрительной коре отмечался только в сочетании с ЭЭГ признаками диффузной активации коры [60]. Существенный вклад в представления о роли информационных и регуляторных составляющих в системной организации процессов восприятия внесли

исследования так называемых специфических и неспецифических компонентов ВП различных корковых зон и их изменения в процессе онтогенеза [62]. В более поздних исследованиях Е.И. Савченко и Д.А. Фарбер [45, 46] при анализе вызванных потенциалов и нейронной активности коры кролика были обнаружены дифференцированные модулирующие влияния передних и задних ассоциативных областей на ВП и реакцию нейронов зрительной коры при световой стимуляции. Роль нисходящих влияний лобной коры в механизмах обработки зрительной информации у детей разного возраста позже стала предметом интенсивных исследований в совместных работах Т.Г. Бетелевой, Н.Е. Петренко, Савченко Е.И. и Д.А. Фарбер и других сотрудников лаборатории [6, 44, 49, 53, 56, 59, 68, 74, 76]. На основании анализа связанных с событием потенциалов (ССП) в сенсорно-специфических и ассоциативных зонах коры при выполнении детьми, подростками и взрослыми зрительных перцептивных задач разной сложности был сделан фундаментальный вывод о том, что **префронтальная кора осуществляет избирательные модулирующие влияния на активность корковых зон как на начальном, так и на завершающем этапе зрительного восприятия в соответствии с конкретной когнитивной задачей.** Кроме того, префронтальная кора сама является важным звеном распределенной зрительной нейронной сети, принимающей непосредственное участие в зрительном опознании. При этом **морфофункциональное созревание нейронного аппарата лобной коры способствует созреванию сенсорно-специфических механизмов зрительного восприятия в течение длительного периода онтогенеза от рождения до юношеского возраста.**

Исследования лаборатории, направленные на **выявление роли проекционных и ассоциативных корковых зон в механизмах обработки зрительной информации** являются непосредственными экспериментальными свидетельствами одного из основополагающих положений системной нейронауки – участия распределенных нейронных сетей в различных корковых зонах в реализации когнитивных процессов. В этих исследованиях лаборатории можно выделить два направления:

- изучение процессов обработки различной модально-специфической информации за пределами соответствующих сенсорно-специфических зон;
- анализ возвратного влияния ассоциативных зон на обработку сенсорно-специфических сигналов.

Первые исследования процессов обработки модально-специфической информации вне «корковых центров анализаторов» (господствующее понятие сенсорной физиологии в отечественной науке того времени) были выполнены в лаборатории на нейронах сенсомоторной коры кролика [59]. Ис-

следования нейронной активности позволили обнаружить фазные модально-специфические ответы сенсомоторной коры как на «чужие» зрительные, так и на «родные» электрокожные стимулы, причем анализ таких реакций на разных стадиях формирования нейронного аппарата коры говорит о том, что в механизмах их формирования участвуют специфические афферентные системы таламуса и внутрикоровые связи. В 1974 году Д.А. Фарбер опубликовала теоретическую обзорную статью [62], в которой проанализированы результаты исследований лаборатории и литературные данные о генезе и возрастных особенностях вторичных компонентов ВП проекционной коры и ВП непроекционных корковых зон. По результатам этого анализа был сделан вывод о вовлечении различных корковых зон и подкорковых образований в прием и переработку сенсорно-специфической информации, причем **«степень включения нейронных элементов коры... определяется значимостью той или иной корковой зоны в восприятии афферентного сигнала в данной конкретной ситуации, что в свою очередь, определяется включением в анализ стимула мотивационной и эмоциональной систем»** (там же стр. 234). Этот аргументированный экспериментальными исследованиями вывод является чрезвычайно актуальным и для современной когнитивной нейронауки. В более поздних исследованиях роли проекционных и ассоциативных зон коры в обработке зрительной информации у детей с помощью анализа ВП [67] были обнаружены специфические паттерны активации затылочной, теменной и височно-теменно-затылочной (ТРО) областей в операциях выделения контрастных границ, пространственных характеристик зрительных объектов и предметных изображений (лицевых паттернов) соответственно. При этом функциональная специфичность различных корковых зон в процессах зрительного восприятия формируется постепенно и отмечена у детей только после 6 лет (подробнее см. ниже в разделе «Общие закономерности формирования функциональных систем мозга, обеспечивающих развитие когнитивной деятельности»).

Существенные изменения мозговой функциональной организации зрительного восприятия в период между 5–6-ю и 7–8-ю годами, а также ее относительная незрелость по сравнению со взрослыми, были обнаружены в исследованиях **целостного восприятия зрительных объектов**. Для этих исследований использовались две экспериментальные парадигмы. В работах Е.В. Крупской, Р.И. Мачинской и А.В. Курганского [19, 29, 32] применялась экспериментальная модель Д. Навона, в которой иерархические зрительные стимулы (большие буквы, составленные из маленьких букв) по инструкции должны различаться на глобальном (большие буквы) или локальном (маленькие буквы) уровнях. Было показано, что у детей 5–6 лет лобные

и заднеассоциативные области мозга более активны при распознавании деталей, чем при распознавании целого, что не свойственно детям 7–8 лет и взрослым. «Приоритет» распознавания деталей объекта при зрительном восприятии у детей 5–6 лет проявляется в более выраженной реактивности фронтальных и нижневисочных зон коры как на этапах ранней селекции, так и на этапе избирательного привлечения внимания. Процессы анализа значимых категориальных признаков объекта также более интенсивно протекают при распознавании деталей и сопровождаются преимущественной активацией теменных зон коры. У детей 7–8 лет «участие» различных зон коры в распознавании деталей и целого дифференцированно и зависит от этапов анализа зрительного объекта. В этом возрасте мозговые процессы, обеспечивающие различные аспекты зрительного восприятия, более интенсивно протекают при распознавании целого объекта, чем его деталей, а процессы, связанные обработкой категориальных признаков, – при распознавании деталей. В обеих группах детей не обнаружено свойственного взрослым специфического участия структур дорзальной и вентральной зрительных систем в анализе целого и деталей. В целом сопоставление мозговой организации распознавания иерархических изображений у взрослых и детей 5–6-ти и 7–8-ми лет свидетельствует о длительном формировании нейрофизиологических механизмов целостного восприятия в онтогенезе, а также существенных преобразованиях функциональной организации зрительного восприятия сложных объектов при переходе от дошкольного к младшему школьному возрасту.

В работах Н.Е. Петренко и Д.А. Фарбер [55; 74, 75,76] возрастные преобразования механизмов формирования целостного образа из деталей исследовались с помощью другой экспериментальной модели, в которой предъявлялись неполные изображения знакомых объектов разного уровня фрагментации, а задача испытуемого была узнать в этих изображениях предмет и назвать его. Изучались информационные и регуляторные составляющие формирования целостного образа на основе анализа ССП при предъявлении изображений с разным уровнем фрагментации и функциональной связности корковых зон в период, предшествующий опознанию объекта. Показано, что механизмы опознания фрагментарных изображений с возрастом претерпевают существенные изменения, обусловленные постепенным и гетерохронным созреванием модально-специфических и ассоциативных областей коры. Исследования, проведенные с участием взрослых, свидетельствуют о вовлечении префронтальной коры в процесс опознания фрагментарных изображений и ее роли в сенсорно-специфической обработке изображений. Исследования, проведенные с участием детей 5–6 лет выя-

вили менее выраженную реактивность префронтальной коры, что сопровождалось существенно меньшей выраженностью негативного компонента Nc1 в заднеассоциативной коре, который ассоциируется с завершением опознания. При этом эффект опознания проявляется в увеличении амплитуды компонентов ССП, отражающих анализ и структурирование сенсорных признаков объекта. Полученные данные дают основание считать, что опознание неполных изображений в предшкольном возрасте осуществляется за счет их узнавания на основе суммации сенсорных признаков в условиях незрелости нисходящего контроля со стороны лобной коры. Сопоставление электроэнцефалографических данных с анализом параметров деятельности показало, что возрастные особенности мозговой организации опознания фрагментированных изображений определяют его низкую эффективность. Этот результат подтвердился при учете индивидуальных особенностей решения когнитивной задачи: дети 5–6 лет, отвечающие с большим количеством ошибок, отличались от детей той же возрастной группы, опознающих практически безошибочно, меньшей реактивностью префронтальной коры и меньшей дифференцированностью ответов в заднеассоциативных зонах. К 7–8-ми годам значительно увеличивается амплитуда компонентов ССП, связанных с опознанием предъявляемых изображений в префронтальной коре. В этом возрасте обнаруживается и выраженное усиление при опознании компонента Nc1 в нижневисочной коре, что указывает на формирующуюся систему нисходящего контроля. Изменению мозговых систем опознания к 7–8 годам соответствует уменьшение числа ошибок и снижение порога опознания. К 9–10 годам при опознании фрагментарных изображений наблюдается более выраженная активация префронтальных и экстрастриарных корковых зон, одновременно отмечается тенденция к дальнейшему улучшению эффективности деятельности.

Исследования системной организации процессов обработки информации в лаборатории не могли не затронуть проблемы **функциональной специализации полушарий**. В этой связи наиболее показательной можно считать серию исследований Т.Г. Бетелевой и Д.А. Фарбер, посвященных оценке межполушарных различий механизмов зрительного опознания с помощью анализа корковых ВП при адресации стимулов левому (предъявление в правом поле зрения) или правому (предъявление в левом поле зрения) полушарию в процессе решения когнитивных задач [8]. В исследованиях приняли участие дети 7 лет, подростки и взрослые. Полученные результаты выявили различное участие ассоциативных зон правого и левого полушарий в операциях опознания и классификации зрительных объектов в зависимости от этапа опознания и когнитивной задачи: на начальных

этапах опознания преобладала реактивность каудальных отделов правого полушария, на этапах классификации – реактивность заднеассоциативных зон левого полушария. Кроме того, были обнаружены возрастные различия: левополушарная асимметрия в лобных отделах при классификации изображений по отдельным категориальным признакам была выявлена только у взрослых. Помимо подтверждения распределенного и системного характера нейрональных механизмов восприятия, исследования межполушарной асимметрии были важны и для решения дискуссионного вопроса о природе функциональной специализации полушарий и ее возрастной динамике. В них отчетливо проявились полушарные особенности обработки информации: выделение категориальных признаков нейронными сетями левого полушария и целостная обработка информации нейронными сетями правого полушария.

Что касается исследований возвратного влияния активности ассоциативных корковых зон на процессы обработки сенсорно-специфической информации и их формирования в онтогенезе, то начало этих исследований в лаборатории заложили работы Г.В. Шуршалиной и коллег [7, 79], проведенные на нейронах коры и зрительного специфического таламического ядра (латерального коленчатого тела, ЛКТ) кроликов. Анализ формирования специфических ответов на зрительную стимуляцию у животных в раннем онтогенезе показал, что тоническое усиление активности нейронов ЛКТ на зрительные стимулы возникает раньше, чем в коре, однако характерный для зрелой системы фазный ответ на таламическом уровне формируется позже, чем в коре, уже под влиянием кортикофугальных влияний. Анализ реакций корковых нейронов на зрительные сигналы на разных стадиях раннего онтогенеза у кролика [45] показал, что созревание межкорковых пластических связей создает возможность динамических влияний задних и передних ассоциативных зон на нейроны зрительной области, что в свою очередь является условием формирования там специфических для зрительной коры ответов. Онтогенетические исследования лаборатории в модельных экспериментах на животных позволили сделать нетривиальный вывод о том, что **формирование мозговых механизмов когнитивных процессов не подчиняется закону «снизу вверх» или «от более простого к более сложному», а представляет собой процесс взаимного влияния и постоянного взаимодействия сенсорно-специфических и ассоциативных корковых структур разной сложности.** Эта закономерность была выявлена и при исследовании функционального созревания мозга детей.

Роль различных корковых зон в обработке зрительной информации и формировании механизмов зрительного восприятия интенсивно исследо-

валась в лаборатории на протяжении многих лет. Эти исследования отражены в книге Т.Г. Бетелевой, Н.В. Дубровинской и Д.А. Фарбер «Сенсорные механизмы развивающегося мозга», опубликованной в 1977 г., и монографии Т.Г. Бетелевой «Нейрофизиологические механизмы зрительного восприятия», опубликованной в 1983 г., а также главах более поздних коллективных монографий лаборатории [40, 44, 49; 81].

Результаты исследования нейрональных механизмов зрительного восприятия легли в основу разработанной в лаборатории концепции поэтапного формирования системной организации мозгового обеспечения когнитивных функций в онтогенезе, которая более подробно рассмотрена ниже.

Наряду с исследованием нейрональных механизмов зрительного восприятия на разных этапах онтогенеза в лаборатории проводились и проводятся в настоящее время исследования мозговой функциональной организации другой базовой когнитивной функции – **внимания**. Этому способствовали как системные методологические установки, так и экспериментальные свидетельства (см. выше) роли восходящих и нисходящих регуляторных систем мозга в процессах обработки информации при когнитивной деятельности.

Начало изучению функциональных систем внимания и их развития в онтогенезе положили работы по **исследованию ориентировочной реакции – одной из форм непроизвольного внимания**. Ориентировочная реакция (ОР), как один из базовых механизмов адаптивного поведения, стала предметом исследований Д.А. Фарбер в конце 50-х годов. В совместной работе с Л.А. Новиковой [41] на основании анализа суммарной электрической активности коры и глубинных образований мозга кролика, а также регистрации вегетативных реакций было обнаружено, что ориентировочная реакция у кролика вызывает общее возбуждение организма и сопровождается вовлечением неспецифических структур таламуса и большинства корковых зон в виде возникновения осцилляций с частотой 4-7 Гц. При этом такая же активность таламуса и коры наблюдается при раздражении РФ ствола. Значимость этого исследования заключается в демонстрации довольно сложной функциональной организации относительно простого поведенческого акта, а также роли ритмических процессов в нейронных сетях, как важном механизме регуляции функционального состояния мозга. Исследования нейрональных механизмов ориентировочной реакции наиболее интенсивно проводились в лаборатории в 70-80-е годы. Они так же, как и исследования нейрональных механизмов зрительного восприятия того времени, включали два уровня – уровень анализа активности отдельных нейронов и уровень анализа суммарной электрической активности мозга – электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Результаты использования двух дополняющих друг

друга электрофизиологических методов при исследовании животных и детей на разных стадиях развития стали основанием для выделения ключевых звеньев нейронной сети, обеспечивающей ориентировочную реакцию, и создания нейрофизиологической модели формирования непроизвольного внимания в онтогенезе ребенка. Основные исследования этого направления представлены в монографии Натальи Вадимовны Дубровинской «Нейрофизиологические механизмы внимания» (13), которая была руководителем лаборатории с 1994 по 2003 гг. Они также отражены в главах более поздних коллективных монографий лаборатории [44, глава 4, 49, глава 4]. Исследования, проведенные в лаборатории под руководством Н.В. Дубровинской [10, 14] экспериментально подтвердили нейронную модель ОР Е.Н. Соколова [48] и продемонстрировали роль гиппокампа, входящего в лимбическую систему эмоционально-мотивационной регуляции, как ключевого элемента функциональной организации непроизвольного экзогенного внимания. Вместе с тем показано, что непроизвольная реакция на новизну сигнала обеспечивается взаимодействием гиппокампа с другими структурами мозга, прежде всего корой – корково-гиппокампальной системой, включающей прямые и возвратные связи. Основной функцией этой системы является «сличение» на нейронах поля СА1 гиппокампа («нейронах новизны») информации, приходящей из сенсорно-специфических зон, с «нервной моделью стимула», хранящейся на этих же нейронах в виде набора (матрицы) уже потенцированных синапсов. Активация новых «входов» на нейронах новизны сигнализирует об изменении стимула и вызывает реакцию этих нейронов, которые посылают сигналы к активирующим системам мозга. Ориентировочный рефлекс, чувствительный к параметрам сигнала «на входе», вызывает диффузную активацию коры. Роль корково-гиппокампальных возвратных связей в реализации ориентировочной реакции выявилась в том числе и благодаря ЭЭГ анализу реакции на новизну у детей на разных этапах онтогенеза. Благодаря сопоставлению нейронных, морфологических и ЭЭГ исследований было обнаружено, что по мере созревания нейронного аппарата коры и кортикофугальных связей происходят изменения в механизмах ОР и ее функциональной роли в обеспечении целостного поведения [13; 70, 71]. У детей от 3-х до 10 лет выявлены три различные формы ЭЭГ выражения ОР. У детей 3-4 лет на фоне функциональной незрелости корково-гиппокампальной системы в ЭЭГ преобладает реакция в виде появления тета (4-8 Гц) или альфа (8-10 Гц) осцилляций, что отражает вовлечение системы эмоционально-мотивационной регуляции и согласуется с проявлением эмоциональной реакции детей на новизну стимула. Такой тип реагирования на новизну стимула сохраняется до 7-8 лет. В процессе дальнейшего раз-

вития нейронного аппарата коры ОР становится значимой для анализа информационных характеристик стимула. Изменяется и характер электрической активности при ОР: к 7-8 годам корковый компонент ОР представлен уже не усилением тета или альфа-активности, отражающей эмоциональное реагирование, а десинхронизацией доминирующего альфа-ритма, что у детей 9-10 лет и взрослых сопровождается одновременным увеличением представленности его низкочастотных и высокочастотных составляющих в отдельных корковых зонах. Подобные изменения корковой ритмики при произвольном внимании облегчают анализ и обработку информации, что проявляется в том числе в увеличении амплитуды ВП на внешние сигналы.

Практически параллельно с изучением мозговых механизмов произвольного внимания в лаборатории были созданы первые экспериментальные модели и стали проводиться исследования **произвольного направленного внимания**. Эта исследовательская задача является одной из основных и в настоящее время. В первых работах этого направления изучались скорее не сами нейрональные механизмы внимания, а его модулирующее влияние на обработку информации. Так в работе Д.А. Фарбер и Е.М. Фрид [77] анализировалось влияние произвольного привлечения внимания на вызванные реакции (ВП) проекционных и ассоциативных зон коры в ответ на простые зрительные стимулы – вспышки света у детей 7-9, 10-12 и подростков 13-15 лет. Ситуация привлечения внимания создавалась инструкцией считать вспышки или сравнивать стимулы, последовательно появляющиеся в случайном порядке, по яркости. По результатам этого исследования были сформулированы важные выводы о влиянии произвольного внимания, задаваемого характером деятельности, на функциональную организацию когнитивных процессов. Было показано, что: (1) привлечение внимания приводит к интенсификации процессов обработки информации в распределенных нейронных сетях коры, что отражается в увеличении амплитуды различных компонентов ВП как в зрительных сенсорно-специфических, так и в теменных и центральных зонах; (2) изменения ВП носят топографически избирательный характер – ранние компоненты ВП увеличиваются в проекционных зонах, поздние – в теменных и центральных, что говорит об избирательном изменении активности различных корковых зон в ситуации привлечения внимания; (3) с возрастом (к 13-15 годам) избирательность вовлечения корковых зон возрастает, в особенности это касается поздних компонентов ВП. Экспериментальные данные о постепенном возрастании роли произвольного внимания в системной мозговой организации когнитивных процессов в период от 5 до 10 лет представлены в работе А.С. Горева [11] при исследовании ССП в ситуации мобилизационной готовности. Ситуация произвольной мобили-

зации внимания создавалась инструкцией, согласно которой ребенок должен был следить за появлением на экране определенного (целевого) зрительного стимула и как можно быстрее нажимать на кнопку ответного устройства. Регистрируемые в этой ситуации ССП сравнивались с ответными реакциями мозга при спокойном слежении за появлением таких же сигналов без ограничения времени ответа. Исследование ССП показало, что у детей 4-5 лет уже сформирована возможность удерживать внимание по внешней инструкции, что отражается в увеличении позитивного компонента P300. Однако, генерализованная реакции коры свидетельствуют о том, что в этом возрасте влияние нейрофизиологических механизмов произвольного внимания носит еще недифференцированный характер. Вовлечение лобных отделов коры в виде избирательного роста амплитуды позитивных компонентов и изменения структуры ССП в этих зонах мозга отмечается только в 6-7 лет, а селективное влияние произвольного внимания на электрическую активность сенсорно-специфических зон формируется еще позже – к 9-10 годам. В этом возрасте необходимость реагирования на значимый зрительный стимул, предъявляемый в ряду других, приводит к избирательной перестройке различных звеньев распределенной сети: в затылочной проекционной области это проявляется в росте начальной позитивности, отражающей сенсорный анализ, в нижневисочной – в облегчении негативности N300, с которой ассоциируется процесс опознания характеристик объекта, в лобной – в росте поздних компонентов ССП, отражающих более сложные когнитивные операции, связанные со сличением приходящей информации со следами памяти и ее семантической обработкой. Еще одна экспериментальная модель произвольного внимания была направлена на анализ возрастных особенностей активности корковых зон, непосредственно связанной с мобилизацией внимания, которое создавалось внешней инструкцией [15]. В исследовании принимали участие дети 7-8 и 9-10 лет, подростки 17 лет и взрослые. В этих исследованиях нужно было сравнивать два последовательно предъявляемых контурных изображения, которым предшествовал предупреждающий сигнал. ЭЭГ регистрировалась в период ожидания задачи и в ответ на предупреждающий и целевые стимулы, при этом анализировались как параметры ССП, так и параметры согласованности ритмической активности в разных корковых зонах. Основные возрастные различия анализируемых в этом исследовании параметров ЭЭГ касались реактивности каудальных (затылочных и заднеассоциативных) и лобных зон: у подростков 17 лет и взрослых с одной стороны и детей обеих возрастных групп – с другой: в группах детей в ожидание перцептивной задачи вовлекались преимущественно каудальные зоны, тогда как у подростков и взрослых – лобные.

Возрастные различия в перестройках нейронных сетей мозга в ситуации мобилизационной готовности связывались в исследованиях лаборатории с морфофункциональным созреванием префронтальной коры. Предполагалось, что именно формирование системы нисходящей модуляции активности корковых нейросетей со стороны лобных регуляторных систем создает условия для избирательного вовлечения проекционных и ассоциативных зон в обработку значимой информации. Причем это касается как процесса реализации текущей деятельности, так и процесса совершенствования механизмов когнитивной деятельности в онтогенезе.

Таким образом, исследования лаборатории, направленные на анализ роли произвольного внимания в обработке информации в коре головного мозга стали основой для исследования нейрональных механизмов, с помощью которых осуществляются избирательные нисходящие влияния на активность корковых зон. Так в лаборатории в середине 90-х – начале 20-х годов была сформулирована новая исследовательская задача – выявление **нейрональных механизмов предстимульного избирательного внимания или избирательной настройки мозга на анализ значимой информации и подготовку к решению когнитивных задач.**

Развитию исследований, направленных на анализ механизмов избирательной настройки мозга на решение когнитивной задачи у детей предшествовали эксперименты Р.И. Мачинской, Н.О. Мачинского и Е.И. Дерюгиной с участием взрослых [31]. В этих и последующих исследованиях с участием детей использовалась экспериментальная модель, в которой задаче на различение простых сигналов разной модальности (у взрослых – слуховых, тактильных и зрительных, у детей – тактильных и слуховых) предшествовали сигналы, предупреждающие о модальности будущего стимула. Анализ функциональной связности корковых областей на основе альфа-ритма в период ожидания целевого сигнала позволил обнаружить избирательный модально-специфический рост функциональных связей между сенсорно-специфическими и ассоциативными зонами коры левого полушария, и увеличение связности между ассоциативными зонами правого полушария независимо от модальности стимула. Эти исследования позволили сделать два фундаментальных (и новых для исследований того времени) вывода о функциональной организации предстимульного направленного внимания: во-первых, в мозге существуют нейрональные механизмы, которые могут обеспечить избирательность внимания к значимой для деятельности информации еще до ее непосредственного восприятия сенсорными системами, во-вторых, правое и левое полушария мозга у взрослых по-разному участвуют в процессах преднастройки, что

определяется спецификой организации корково-корковых связей в каждом из полушарий.

В исследованиях произвольного избирательного предстимульного внимания, а в дальнейшем и других компонентов произвольной организации деятельности, существенную роль сыграло расширение спектра методов изучения когнитивной процессов, что стало развитием принципа междисциплинарности, естественным для лаборатории. Электроэнцефалографические исследования (как качественные, так и количественные) стали сочетаться с нейропсихологическими и поведенческими (экспериментально-психологическими). Были проведены комплексные исследования детей младшего школьного возраста с типичным развитием и трудностями обучения, включающие: (1) структурный анализ индивидуальных особенностей функционального состояния корково-подкорковых РС; (2) спектрально-корреляционный анализ ЭЭГ с использованием описанной выше экспериментальной модели и (3) нейропсихологическую оценку различных компонентов произвольной регуляции деятельности с помощью адаптированной для детей методики А.Р. Лурия [27, 28, 33, 35, 38, 47]. Эти исследования, наряду с клиническими и нейрофизиологическими данными позволили сформулировать гипотетическую модель нейрофизиологических механизмов избирательного предстимульного внимания, центральное место в которой занимает фронтоталамическая регуляторная система (ФТС). Роль этой системы, включающей префронтальную кору, дорзомедиальное ядро таламуса и его неспецифические ритмогенные ядра, состоит в избирательной настройке корковых нейронных сетей на обработку значимой информации и реализацию целенаправленного поведения [26]. Функциональное созревание ФТС у детей во многом определяет рост в период от 5-6-ти к 7-8-ми годам эффективности произвольной регуляции деятельности, прежде всего избирательной настройки на обработку значимой информации, а ее функциональная незрелость является существенным нейрофизиологическим фактором когнитивных дефицитов, приводящих к трудностям обучения [40].

Исследование избирательного предстимульного внимания у детей младшего школьного возраста с типичным развитием с использованием описанной выше экспериментальной модели [36, 37] показало, что на этом этапе онтогенеза уже сформированы нейрофизиологические механизмы избирательной модуляции корковой активности, обеспечивающие селективную настройку мозговых структур в соответствии с когнитивной задачей. Специфика функциональной организации коры при произвольном избирательном внимании у детей 7–8 лет состоит в отсутствии межполушарных различий и доминировании специфического модульного (левополушарного) типа

функционального взаимодействия корковых зон в обоих полушариях. У детей 9–10 лет при сохранении биполушарной организации избирательных модально-специфических функциональных связей распределенный тип взаимодействия между ассоциативными зонами уже преобладает в правом полушарии. Сопоставление данных, полученных при исследовании детей обеих возрастных групп и взрослых, свидетельствует о длительном формировании нейрофизиологических механизмов произвольного внимания в онтогенезе.

В последние десять лет исследования нейрофизиологических механизмов предстимульного избирательного внимания продолжились с использованием другой экспериментальной модели и более совершенной системой регистрации ЭЭГ высокой плотности [24, 83, 84]. Предстимульные процессы при избирательном произвольном модально-специфическом внимании в этих исследованиях сопоставлялись с избирательной преднастройкой, формирующейся в процессе имплицитного усвоения повторяющейся последовательности слуховых и зрительных задач. Показано, что в условиях избирательного предстимульного внимания, которое формируется с помощью стимула-подсказки, сигнализирующего о модальности будущего целевого стимула, растет функциональная связность по альфа-ритму префронтальной и теменной коры преимущественно в правом полушарии, а также функциональная связность префронтальной коры с сенсорно-специфическими зонами в соответствии с модальностью ожидаемой сенсорной задачи в обоих полушариях. В то время как преднастройка при имплицитном усвоении порядка следования сенсорных задач сопровождается ростом функциональных связей между сенсорно-специфическими зонами и вентральной премоторной корой на фоне отсутствия усиления связности во фронто-париетальной сети. Эти исследования, с одной стороны, подтвердили возможность эндогенной избирательной настройки нейронных сетей на обработку значимой информации, с другой стороны, позволили получить новые данные о роли фронто-париетальной сети правого полушария в механизмах предстимульного избирательного внимания. Существенный интерес для выявления возрастных особенностей функциональной организации мозга при произвольном внимании представляют данные, полученные с использованием этой экспериментальной модели в исследованиях с участием детей 9–10 лет. Оказалось, что в этом возрасте еще не в полной мере сформированы механизмы настройки нейронных сетей коры при произвольной подготовке к решению перцептивной задачи. Это касается преимущественно фронто-париетальной сети правого полушария. Это наблюдение что согласуется с данными предыдущих исследований предстимульного внима-

ния у детей 9-10 лет, которые свидетельствуют о длительном созревании правополушарных механизмов избирательного внимания.

Еще один важный аспект проводимых в лаборатории исследований формирования мозговых функциональных систем когнитивной деятельности в онтогенезе связан с изучением **рабочей памяти**.

Рабочая память (РП) – способность индивида кратковременно удерживать информацию, недоступную для непосредственного восприятия, преобразовывать эту информацию и использовать ее для осуществления целенаправленной (в том числе ментальной) активности. В многочисленных экспериментально-психологических и нейропсихологических исследованиях показана роль этой когнитивной функции в успешности усвоения школьных знаний на разных этапах обучения. Исследования нейрональных механизмов РП и их формирования у детей младшего школьного возраста и подростков проводятся в лаборатории с середины 2000-х годов и продолжают в настоящее время [5, 16, 17, 18, 20, 23, 54, 57, 80]. В этих исследованиях используются различные экспериментальные модели РП и различные параметры ЭЭГ, характеризующие функциональную организацию мозга – связанные с событиями потенциалы и оценки функциональной связности ритмической электрической активности в различных зонах мозга. Результаты этих исследований свидетельствуют о зависимости регуляторных и информационно-структурных компонентов функциональной организации РП от модальности удерживаемой информации, способов ее предъявления и времени удержания, а также от той деятельности, в которой эта информация должна использоваться.

Результаты исследования мозговой организации РП свидетельствуют об особенностях вовлечения лобных, заднеассоциативных и сенсорно-специфических структур коры больших полушарий в реализацию различных операций РП. Анализ ССП у взрослых испытуемых показал, что операция формирования следа сопровождается преимущественной активацией модально-специфических зрительных зон. На этом этапе обработки информации не было обнаружено усиления активации фронтальных областей коры. Такой характер изменений вызванной электрической активности (ЭА) свидетельствует о том, что осуществление операции запечатления следа не требует усиления нисходящих избирательных управляющих влияний, осуществляемых при участии префронтальной коры. Регуляторные управляющие влияния лобных структур отчетливо проявляются на этапе удержания следа в кратковременной памяти. При осуществлении этой операции в вызванной ЭА лобных и теменных областей коры отмечается увеличение амплитуды поздних фаз ответа и усиливается функциональное вза-

имодействие этих зон с сенсорно-специфическими зрительными областями на основе их синхронизации по альфа-ритму. Последнее свидетельствует о вовлечении фронтально-париетальной системы внимания в избирательную активацию внутренних репрезентаций. Одним из важных условий удержания значимой информации является обеспечение длительного неспецифического внимания, что связано с вовлечением лобно-лимбических модулирующих систем и проявляется в усилении функционального взаимодействия между лобными и височными областями коры по тета-ритму. Активация процессов манипулирования качественно-специфичной информацией в отсутствие сенсорного притока проявляется в усилении корково-корковых связей по бета-ритму преимущественно между модально-специфическими и ассоциативными зонами коры. Операция сопоставления текущей информации со следом в кратковременной памяти характеризуется активацией фронтальных зон коры уже на этапе сенсорного различения и идентификации целевого стимула. Активация лобной коры предшествует усилению активности модально специфических зрительных корковых зон, что свидетельствует о роли нисходящих управляющих влияний в избирательной регуляции информационных процессов при осуществлении этой операции.

Учитывая роль РП в усвоении знаний наибольший интерес представляют результаты исследования детей 7-8 лет, т.к. это возраст начала систематического обучения в школе. Показано, что основная особенность мозговой организации РП в этом возрасте состоит в менее выраженном вовлечении лобной коры в реализацию операции кратковременного хранения следа и его сопоставления с текущей информацией. Относительная незрелость системы управляющего контроля является вероятной причиной трудностей удержания качественно специфичной информации. Полученные данные позволяют предположить, что в обеспечении этого процесса у детей в большей степени участвуют гиппокампальные системы хранения следов, а необходимый для реализации этой когнитивной операции активационный уровень может создаваться влияниями других модулирующих систем, в частности системы экзогенного внимания. Функциональная незрелость структур лобной коры проявляется также в отсутствии свойственного взрослым раннего вовлечения этих корковых зон в реализацию операции сличения текущей информации со следом в кратковременной памяти. Недостаточность избирательных регуляторных влияний лобной коры может являться важным фактором, определяющим относительно более низкие показатели РП у детей 7-8 лет по сравнению со взрослыми.

В настоящее время в лаборатории изучаются вопросы зависимости регуляторных и информационных компонентов функциональной организации

РП на разных этапах онтогенеза от модальности удерживаемой информации, способов ее предъявления и времени удержания, а также от той деятельности, в которой эта информация должна использоваться.

Заключение

На протяжении всех лет существования лаборатории одной из задач проводимых в ней фундаментальных научных исследований было **выявление закономерностей формирования мозговых механизмов когнитивной деятельности в онтогенезе**. Этому вопросу посвящены ряд теоретических работ [3, 53, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 72, 73, 74], опубликованных в разное время.

В обобщенном виде можно следующим образом сформулировать основные закономерности формирования нейрональных основ когнитивного развития, которые были подтверждены исследованиями лаборатории или сформулированы на основании проведенных в ней исследований:

- Мозговые функциональные системы, обеспечивающие отдельные компоненты когнитивной деятельности и поведение в целом, формируются постепенно и имеют различную траекторию развития (принцип гетерохронии);
- На каждом уровне развития в структуру мозговых функциональных систем входят нейронные сети, обеспечивающие обработку информации (информационные компоненты системы) и нейронные сети, создающие условия для выделения значимой информации и ее использования при организации поведения (регуляторные компоненты системы);
- В процессе онтогенеза отдельные функционально специфичные нейронные сети в различных структурах мозга созревают и объединяются в функциональные системы, обеспечивающие осуществление когнитивных процессов, в зависимости от задач деятельности и уровня зрелости мозговых структур на разных этапах онтогенеза (принцип системогенеза).
- Уровень зрелости функциональных систем мозга, обеспечивающих базовые когнитивные процессы, и их индивидуальная структура на разных этапах онтогенеза, определяются взаимным влиянием биологических (видовых, генетических, средовых) факторов и социального взаимодействия ребенка и взрослого в процессе совместной деятельности (формирование зоны ближайшего развития)
- Процесс формирования функциональных систем когнитивной деятельности не подчиняется принципу «от простого к сложному» – от структур, стоящих на нижнем уровне иерархии нервной системы к структурам верхнего уровня. Созревание мозговых системы анализа и обработки информации на сенсорном уровне (сенсорно-специфических) и созревание систем, обеспечивающих сложные формы обработки информации и избирательной ре-

гулянии целенаправленного поведения, являются зависимыми процессами, оказывающими влияние друг на друга на всех этапах онтогенеза.

- Функциональные системы мозга, обеспечивающие базовые когнитивные функции, проходят 3 этапа развития.

Первый этап (период новорожденности) характеризуется локальным вовлечением сенсорно-специфических и моторных структур мозга, основанном на жестких анатомических связях, созревших к моменту рождения.

Второй этап (младенчество и дошкольный возраст) – период становления системной функциональной организации мозга. Он характеризуется генерализованным вовлечением структур мозга в обработку информации и организацию деятельности.

Третий этап начинается в возрасте 6-7 лет и длится в течение всего восходящего онтогенеза. Он характеризуется формированием динамических избирательных функциональных систем обработки информации и организации деятельности. Ведущим фактором формирования и совершенствования таких функциональных систем является созревание лобных отделов мозга и их связей с другими отделами коры и подкорковыми образованиями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алферова В.В., Фарбер Д.А. Отражение возрастных особенностей функциональной организации мозга в электроэнцефалограмме покоя // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – С. 45-65.
2. Анохин П. К. Биология и нейрофизиология условного рефлекса.-М.: Медицина, 1968. 548 с.
3. Безруких М.М., Мачинская Р.И., Фарбер Д.А. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга и формирование познавательной деятельности в онтогенезе ребенка // Физиология человека. – 2009. – Т.35, №6. – С.10-24.
4. Бернштейн Н.А. Физиология движений и активность. – М.: Наука, 1990. С. 373-392 с
5. Бетелева Т.Г., Мачинская Р.И., Курганский А.В., Фарбер Д.А. Мозговая организация рабочей памяти в младшем школьном возрасте // Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в предшкольном и младшем школьном возрасте / под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. – М.: МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. – С.237-262.
6. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А. Роль лобных областей коры в произвольном и непроизвольном анализе зрительных стимулов // Физиология человека. – 2002. Т.28, №.5 – С. 5-14.

7. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А., Шуршалина Г.В. Корково-подкорковые взаимоотношения в системе зрительного анализатора на разных этапах онтогенеза // Журн. высш. нервн. деят. – 1975. – Т. 25, №3. – С.576-58
8. Бетелева Т.Г., Фарбер Д.А. Электрофизиологический анализ межполушарных различий механизмов зрительного опознания // Журн. высш. нервн. деят. – 1984. – Т. 34, №5. – С. 841-847.
9. Выготский Л. С. Психология развития ребенка. – М: Изд-во Смысл, Изд-во Эксмо, 2003. – 512с. (Серия «Библиотека всемирной психологии»).
10. Гоман (Мачинская) Р.И., Дубровинская Н.В. Анализ пластической конвергенции на нейронах поля СА1 дорзального гиппокампа кролика // Журн. высш. нервн. деят. – 1981. – Т.31, №1. – С. 141-147.
11. Горев А.С. Возрастные особенности произвольной регуляции функционального состояния центральной нервной системы // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – С. 111-134.
12. Долин А.О., Фарбер Д.А., Змановский Ю.Ф. Об определении подвижности нервных процессов по реакции усвоения ритма световых мельканий// Журнал высшей нервной деятельности. – 1965. – Т. 15, №2. – С.381-392.
13. Дубровинская Н.В. Нейрофизиологические механизмы внимания. – Ленинград: Наука, 1985. 144 с.
14. Дубровинская Н.В. Фазные реакции нейронов гиппокампа и их возможное функциональное значение // Журн. высш. нервн. деят. – 1971. – Т.21, №5. – С. 1084-1087.
15. Дубровинская Н.В., Савченко Е.И. Формирование механизмов организации внимания в онтогенезе // Структурно-функциональная организация развивающегося мозга. – Л.: Наука, 1990. – С. 87-109.
16. Корнеев А.А, Курганский А.В. Внутренняя репрезентация серии движений при воспроизведении статического рисунка и траектории движущегося объекта // Журн. высш. нервн. деят. – 2013. – Т.63, №4. – С. 437–450.
17. Корнеев А. А., Курганский А. В. Влияние способа зрительного предъявления сложной траектории на временные параметры ее отсроченного двигательного воспроизведения // Психологические исследования. – 2014. В.7, № 37. <https://doi.org/10.54359/ps.v7i37.594> (электронное издание)
18. Корнеев А.А., Ломакин Д.И., Курганский А.В., Мачинская Р.И. Запоминание вербальной и невербальной серийной информации детьми 9-11 лет // Национальный психологический журнал. – 2024. – Т.19, №4 (в печати)
19. Крупская Е. В., Мачинская Р.И. Возрастные изменения параметров распознавания иерархических стимулов в условиях направленного внимания у детей от 5 до 10 лет // Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова. – 2010. – Т. 60, № 6. – С. 679–690.

20. Курганский А.В., Ломакин Д.И., Корнеев А.А., Мачинская Р.И. Мозговая организация рабочей памяти при отсроченном копировании ломаной линии: анализ потенциалов, связанных с императивным сигналом// Журн. высш. нервн. деят. – 2022. – Т.72, №3. – С. 387–404.

21. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Политиздат, 1975. – 304 с.

22. Лурия А. Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. – М.: Изд-во МГУ, 1969. – 433 с

23. Мачинская Р. И., Курганский А. В. 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. 71–83.

24. Мачинская Р. И., Талалай И. В, Курганский А. В. Функциональная организация коры головного мозга при направленном и имплицитном модально-специфическом внимании. Анализ когерентности альфа-ритма в пространстве источников // Журн. высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. – 2015. – Т.65, №6 – С.661-675.

25. Мачинская Р.И. Регуляторные системы мозга и их функционирование в подростковом возрасте. Глава 1. / Регуляция поведения и когнитивной деятельности в подростковом возрасте. Мозговые механизмы/ Под ред. Р. И. Мачинской.- М: Изд-во МПСУ, 2023. – С. 20-160.

26. Мачинская Р.И. Управляющие системы мозга. // Журн. высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. – 2015. – Т.65, №1 – С.33-60.

27. Мачинская Р.И., Дубровинская Н.В. Мозговая организация предстимульного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста// Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте / Под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. – М.: МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. – С.220-237.

28. Мачинская Р.И., Дубровинская Н.В. Онтогенетические особенности функциональной организации полушарий мозга при направленном внимании: ожидание перцептивной задачи //Журн. высш. нервн. деят. -1994. – Т.44, №3. – С.448-456.

29. Мачинская Р.И., Крупская Е.В. Мозговая организация распознавания деталей и целого при восприятии сложных изображений у детей дошкольного и младшего школьного возраста// Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте / Под ред.Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. – М.: МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. – С. 95-134.

30. Мачинская Р.И., Курганский А.В., Ломакин Д.И. Возрастные изменения функциональной организации корковых звеньев регуляторных систем мозга у подростков. Анализ нейронных сетей покоя в пространстве источников ЭЭГ // Физиология человека. – 2019. – Т. 45, № 5. – С. 5-19.

31. Мачинская Р.И., Мачинский Н.О., Дерюгина Е.И. Функциональная организация правого и левого полушарий мозга человека при направленном внимании. // Физиология человека, 1992. – Т.18, № 6. – С.77-85.

32. Мачинская, Р. И. Крупская Е. В., Курганский А. В. Мозговая организация восприятия зрительных объектов на глобальном и локальном уровнях. Анализ связанных с событием потенциалов // Физиология человека. – 2010. – Т. 36, № 5. – С. 29–48.

33. Мачинская, Р. И. Лукашевич И. П., Фишман М. Н. Динамика электрической активности мозга у детей 5–8 – летнего возраста в норме и при трудностях обучения // Физиология человека. – 1997. –Т. 23, № 5. – С. 5–11.

34. Мачинская Р.И., Курганский А.В. Электроэнцефалографические исследования регуляторных систем мозга. Качественный и количественный анализ. / Регуляция поведения и когнитивной деятельности в подростковом возрасте. Мозговые механизмы/ Под ред. Р. И. Мачинской.- М: Изд-во МПСУ, 2023. – С. 202-245.

35. Мачинская, Р. И. Нейрофизиологические механизмы произвольного внимания: (аналитический обзор) // Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова. – 2003. – Т. 53, № 2. – С. 133–151.

36. Мачинская Р.И., Дубровинская Н.В. Функциональная организация полушарий мозга при направленном внимании у детей 7–8 лет // Журн. высш. нервн. деят. им. И. П. Павлова. – 1996. – Т. 46, № 3. – С. 437–446.

37. Мачинская, Р. И. Функциональное созревание мозга и формирование нейрофизиологических механизмов избирательного произвольного внимания у детей младшего школьного возраста // Физиология человека. – 2006. – Т. 32, № 1. – С. 26–36.

38. Мачинская, Р. И., Семенова О. А. Особенности формирования высших психических функций у младших школьников с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга // Журн. эволюционной биохимии и физиологии. – 2004. – Т. 40, № 5. – С. 427–435.

39. Мачинская, Р.И., Соколова Л.С., Крупская Е.В. Формирование функциональной организации коры больших полушарий в покое у детей младшего школьного возраста с различной степенью зрелости регуляторных систем мозга. Сообщение 2. Анализ когерентности альфа-ритма ЭЭГ// Физиология человека. – 2007. -Т.33, №2. – С.5-15.

40. Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте / Под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. М.: МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. – 432 с

41. Новикова Л.А. Фарбер Д.А. Исследование синхронизированных ритмов в коре и ретикулярной формации мозга кролика при ориентировочной реакции // Физиологический журнал СССР. – 1959. Т. 45, №11. – С.1294-1303.

42. Новикова Л.А., Фарбер Д.А., Шулейкина К.В., Денисова Л.Г. О ранней и топической диагностике внутричерепной травмы новорожденных детей // Вестник академии медицинских наук. – 1962. В.10. – С.44-48.

43. Новикова Л.А., Фарбер Д.А. Электрофизиологическое исследование связи слухового и зрительного анализаторов при наличии доминантного очага в коре больших полушарий мозга кролика // Физиологический журнал СССР. – 1956. – Т.42, №5. – С.342-350

44. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка / Под ред. Д. А. Фарбер, М. М. Безруких. – М.: Изд-во МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2009. – 432 с

45. Савченко Е.И., Фарбер Д.А. Формирование функциональных влияний межанализаторных корковых зон на зрительную проекционную область коры в онтогенезе кроликов // Журн. высш. нервн. деят. – 1980. – Т. 30, № 5.– С.1061-1063.

46. Савченко Е.Н., Фарбер Д.А. Влияние стимуляции межанализаторных ассоциативных областей коры мозга кролика на вызванные потенциалы и ответы нейронов зрительной коры// Журн. высш. нервн. деят. – 1980. – Т. 30, Вып.3. – С.575-581.

47. Семенова О.А., Мачинская Р.И. Нейрофизиологические факторы когнитивных дефицитов у детей дошкольного и младшего школьного возраста// Мозговые механизмы формирования познавательной деятельности в дошкольном и младшем школьном возрасте / Под ред. Р. И. Мачинской, Д. А. Фарбер. – М.: МПСУ; Воронеж: МОДЭК, 2014. – С.323-380.

48. Соколов Е.Н. Детектор, командный нейрон и пластическая конвергенция // Журн. высш. нервн. деят. – 1977. – Т.27, №4. – С. 691-698.

49. Структурно-функциональная организация развивающегося мозга / Под ред. О. С. Адрианова, Д. А. Фарбер. – Л.: Наука, 1990. – 177 с.

50. Ткаченко Н.М., Фарбер Д.А. Становление неспецифических таламо-кортикальных реакций в онтогенезе// Физиологический журнал СССР. – 1967. Т.53, №1. – С.1-12.

51. Ухтомский А. А. Доминанта как рабочий принцип нервных центров // Доминанта: физиология поведения / сост. А. А. Шапошникова. М.: АСТ, 2020. – С. 12–20

52. Ухтомский А.А. Очерк физиологии нервной системы (1941 г.) //Собрание сочинений. – Т.4. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1954. – 232 с.
53. Фарбер Д.А. Бетелева Т.Г. Формирование системы зрительного восприятия в онтогенезе//Физиология человека. – 2005. – Т. 31, № 5. – С. 26 – 36.
54. Фарбер Д.А. Бетелева Т.Г., Игнатьева И.С. Функциональная организация мозга в процессе реализации рабочей памяти // Физиология человека. – 2004. – Т. 30, № 2. – С. 5–12.
55. Фарбер Д.А. Петренко Н.Е. Оpozнание фрагментарных изображений и механизмы памяти // Физиология человека. – 2008. – Т. 34, № 1. – С. 5–18.
56. Фарбер Д.А. Развитие зрительного восприятия в онтогенезе. Психофизиологический анализ // Мир психологии. – 2003. – № 2.- С. 114–123.
57. Фарбер Д.А. Бетелева Т.Г. Формирование мозговой организации рабочей памяти в младшем школьном возрасте // Физиология человека. – 2011. – Т. 37, № 1. – С. 5–15.
58. Фарбер Д.А., Алферова В.В. Электроэнцефалограмма детей и подростков. М.: Просвещение, 1972. – 215 с.
59. Фарбер Д.А. Волкова Е.В. Полисенсорные свойства нейронов сомоторной коры большого мозга кроликов в раннем онтогенезе // Журн. высш. нервн. деят. – 1970. – Т. 20., Вып.3. – С.628-636.
60. Фарбер Д.А. Генерализованные реакции и вызванные потенциалы в ЭЭГ новорожденных детей // Физиологический журнал СССР. – 1964. – Т. 50, №.6.- С. 697-706.
61. Фарбер Д.А. Идеи А.А. Ухтомского в изучении когнитивной деятельности // Российский физиологический журнал имени И.М. Сеченова. – 2000. – Т.86, № 8. – С. 921-927
62. Фарбер Д.А. О специфичности так называемых неспецифических зрительных вызванных потенциалов // Основные проблемы электрофизиологии головного мозга. – М.: Издательство «Наука», 1974 г. – С. 222 – 235
63. Фарбер Д.А. Системная организация интегративной деятельности мозга в онтогенезе ребенка // Физиология человека. – 1979. – Т.5, №3. – С. 516-525.
64. Фарбер Д.А. Функциональное созревание мозга в раннем онтогенезе (Электрофизиологическое исследование). – М: Просвещение, 1969. – 279 с.
65. Фарбер Д.А., Безруких М.М. Методологические аспекты изучения физиологии развития ребенка // Физиология человека, 2001. Т.27, №5. – С.8-16.
66. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г. Регионарная и полушарная специализация операций зрительного опознания. Возрастной аспект // Физиология человека. – 1990. – т.25, №1. – С.15-23.

67. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г., Горев А.С., Савченко Е.И. Зрительная функция непроекционных отделов коры и ее отражение в вызванных потенциалах // Сенсорные системы. Зрение. – Ленинград: Наука, 1982. – С.53-64

68. Фарбер Д.А., Бетелева Т.Г., Дубровинская Н.В., Савченко Е.И. Взаимодействие восприятия и внимания на разных этапах индивидуального развития // Журн. высш. нервн. деят. – 1990. – Т. 40, № 5. – С.860-869.

69. Фарбер Д.А., Дубровинская Д.А. Мозговая организация когнитивных процессов в дошкольном возрасте // Физиология человека – 1997. – Т.23, №2. – С. 25-32.

70. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Активационные процессы и эмоции в онтогенезе ребенка // Физиология человека. – 1989. – Т.15, №3. – С.61-68

71. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Онтогенетический анализ ЭЭГ реакции активации у детей // Журн. высш. нервн. деят. – 1983. – Т.33, №3. – С. 442-448

72. Фарбер Д.А., Дубровинская Н.В. Функциональная организация развивающегося мозга. (Возрастные особенности и некоторые закономерности) // Физиология человека. – 1991. – Т.17, №5. – С. 17-27..

73. Фарбер Д.А., Мачинская Р.И. Психофизиология активности в онтогенетических исследованиях / Теория деятельности: фундаментальная наука и социальная практика (к 100-летию А.Н. Леонтьева). Материалы международной конференции 28–30 мая 2003 г. / Под. общ. ред. А.А. Леонтьева. – С.157-159

74. Фарбер Д.А., Мачинская Р.И., Курганский А.В., Петренко Н.Е. Функциональная организация мозга в период подготовки к опознанию фрагментарных изображений // Журн. высш. нервн. деят. – 2014. – Т. 64, №2. – С. 190-200.

75. Фарбер Д.А., Петренко Н.Е. Особенности опознания фрагментарных изображений в 7-8-летнем возрасте. Анализ связанных событием потенциалов // Физиология человека. – 2005. – Т. 35, № 3. – С. 5–12.

76. Фарбер Д.А., Петренко Н.Е. Формирование механизмов опознания неполных изображений в предшкольном и младшем школьном возрасте // Физиология человека. – 2012. -Т.38, №5. – С.5 – 18.

77. Фарбер Д.А., Фрид Е.М. Направленное внимание и корковые вызванные потенциалы на свет у детей школьного возраста // Журн. высш. нервн. деят. – 1971. – Т.21, №5. – С. 1056-1061.

78. Фарбер Д.А., Эволюция специфических зрительных реакций коры больших полушарий в онтогенезе // Физиологический журнал СССР. – 1968. – Т. 54, №.7.- С.778 – 786

79. Шуршалина Г.В. Созревание нейронного аппарата подкоркового звена зрительного анализатора // Новые исследования по возрастной физиологии. – 1975. №1(4). – С.14-24.

80. Absatova K.A., Kurgansky A.V., Machinskaya R.I. The recall modality affects the source-space effective connectivity in the θ -band during the retention of visual information // Psychology and Neuroscience. – 2016. – V. 9, N 3. – P. 344-361.

81. Developing Brain and Cognition / Eds.: Farber D.A., Njiokiktjien Ch., Amsterdam: Syui Publ., 2003. 290 p.

82. Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Caruana F, Avanzini P. System neuroscience: Past, present, and future // CNS Neurosci Ther. – 2018 . V.24, N 8 - P. 685-693.

83. Talalay I.V., Kurgansky A.V., Machinskaya R.I. Alpha-band functional connectivity during modality-specific anticipatory attention in children aged 9-10 years: EEG-source coherence analysis // Журн. высш. нервн. деят. им. И.П. Павлова. – 2021. – Т.71, №4 – С. 547–562,

84. Talalay, I. V., Kurgansky, A. V., & Machinskaya, R. I. Alpha-band functional connectivity during cued versus implicit modality-specific anticipatory attention: EEG-source coherence analysis // Psychophysiology. – 2018. – V.55, N12. P. 1–16.

REFERENCES

1. Alferova V.V., Farber D.A. Otrazhenie vozrastnyh osobennostej funkcional'noj organizacii mozga v elektroencefalogramme pokoya // Strukturno-funcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga. – L.: Nauka, 1990. – S. 45-65.

2. Anohin P. K. Biologiya i nejrofiziologiya uslovnogo refleksa.-M. : Medicina, 1968. 548 s.

3. Bezrukih M.M., Machinskaya R.I., Farber D.A. Strukturno-funcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga i formirovanie poznavatel'noj deyatel'nosti v ontogeneze rebenka // Fiziologiya cheloveka. – 2009. – Т.35, №6. – S.10-24.

4. Bernshtejn N.A. Fiziologiya dvizhenij i aktivnost'. – M.: Nauka, 1990. S. 373-392 s

5. Beteleva T.G., Machinskaya R.I., Kurganskij A.V., Farber D.A. Mozgovaya organizaciya rabochej pamyati v mladshem shkol'nom vozraste // Mozgovye mekhanizmy formirovaniya poznavatel'noj deyatel'nosti v predshkol'nom i mladshem shkol'nom vozraste / pod red. R. I. Machinskoj, D. A. Farber. – M.: MPSU; Voronezh: MODEK, 2014. – S.237-262.

6. Beteleva T.G., Farber D.A. Rol' lobnyh oblastej kory v proizvol'nom i neproizvol'nom analize zritel'nyh stimulov // Fiziologiya cheloveka. – 2002. T.28, №.5 – S. 5-14.

7. Beteleva T.G., Farber D.A., Shurshalina G.V. Korkovo-podkorkovye vzaimootnosheniya v sisteme zritel'nogo analizatora na raznyh etapah ontogeneza // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1975. – T. 25, №3.– S.576-58

8. Beteleva T.G., Farber D.A. Elektrofiziologicheskij analiz mezhpolusharnyh razlichij mekhanizmov zritel'nogo opoznaniya // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1984. – T. 34, №5. – S. 841-847.

9. Vygotskij L. S. Psihologiya razvitiya rebenka. – M: Izd-vo Smysl, Izd-vo Eksmo, 2003. – 512s. (Seriya «Biblioteka vseмирnoj psihologii»).

10. Goman (Machinskaya) R.I., Dubrovinskaya N.V. Analiz plasticheskoi konvergencii na nejronah polya CA1 dorzal'nogo gippokampa krolika // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1981. – T.31, №1. – S. 141-147.

11. Gorev A.S. Vozrastnye osobennosti proizvol'noj regulyacii funkcional'nogo sostoyaniya central'noj nervnoj sistemy // Strukturno-funkcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga. – L.: Nauka, 1990. – S. 111-134.

12. Dolin A.O., Farber D.A., Zmanovskij Yu.F. Ob opredelenii podvizhnosti nervnyh processov po reakcii usvoeniya ritma svetovyh mel'kanij//Zhurnal vyssh. nervn. deyat. – 1965. – T. 15, №2. – S.381-392.

13. Dubrovinskaya N.V. Nejrofiziologicheskie mekhanizmy vnimaniya. – Leningrad: Nauka, 1985. 144 s.

14. Dubrovinskaya N.V. Faznye reakcii nejronov gippokampa i ih vozmozhnoe funkcional'noe znachenie // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1971. – T.21, №5. – S. 1084-1087.

15. Dubrovinskaya N.V., Savchenko E.I. Formirovanie mekhanizmov organizacii vnimaniya v ontogeneze // Strukturno-funkcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga. – L.: Nauka, 1990. – S. 87-109.

16. Korneev A.A., Kurganskij A.V. Vnutrennyaya reprezentaciya serii dvizhenij pri vosproizvedenii staticheskogo risunka i traektorii dvizhushchegosya ob'ekta // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 2013. – T.63, №4. – S. 437–450.

17. Korneev A. A., Kurganskij A. V. Vliyanie sposoba zritel'nogo pred'yavleniya slozhnoj traektorii na vremennye parametry ee otsrochennogo dvigatel'nogo vosproizvedeniya // Psihologicheskie issledovaniya. – 2014. V.7, № 37. <https://doi.org/10.54359/ps.v7i37.594> (elektronnoe izdanie)

18. Korneev A.A., Lomakin D.I., Kurganskij A.V., Machinskaya R.I. Zapominanie verbal'noj i neverbal'noj serijnoj informacii det'mi 9-11 let // Nacional'nyj psihologicheskij zhurnal. – 2024. – T.19, №4 (v pechati)

19. Krupskaya E. V., Machinskaya R.I. Vozrastnye izmeneniya parametrov raspoznavaniya ierarhicheskikh stimulov v usloviyah napravlennogo vnimaniya u detej ot 5 do 10 let // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. im. I. P. Pavlova. – 2010. – T. 60, № 6. – S. 679–690.

20. Kurganskij A.V., Lomakin D.I., Korneev A.A., Machinskaya R.I. Mozgovaya organizaciya rabochej pamyati pri otsrochennom kopirovanii lomanoj linii: analiz potencialov, svyazannyh s imperativnym signalom// Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 2022. – T.72, №3. – S. 387–404.

21. Leont'ev A. N. Deyatel'nost'. Soznanie. Lichnost'. M.: Politizdat, 1975. – 304 s.

22. Luriya A. R. Vysshie korkovye funkcii cheloveka i ih narusheniya pri lokal'nyh porazheniyah mozga. – M.: Izd-vo MGU, 1969. – 433 c

23. Machinskaya R. I., Kurganskij A. V. Frontal'nye bilateral'no-sinhronnye teta-volny i kogerentnost' fonovoj EEG u detej 7–8 i 9–10 let s trudnostyami obucheniya // Fiziologiya cheloveka. – 2013. – T. 39, № 1. – S. 71–83.

24. Machinskaya R. I., Talalaj I. V, Kurganskij A. V. Funkcional'naya organizaciya kory golovnogogo mozga pri napravlennom i implicitnom modal'no-spezificheskom vnimanii. Analiz kogerentnosti al'fa-ritma v prostranstve istochnikov // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. im. I.P. Pavlova. – 2015. – T.65, №6 – S.661-675.

25. Machinskaya R.I. Regulyatornye sistemy mozga i ih funkcionirovanie v podrostkovom vozraste. Glava 1. / Regulyaciya povedeniya i kognitivnoj deyatelnosti v podrostkovom vozraste. Mozgovye mekhanizmy/ Pod red. R. I. Machinskoj.- M: Izd-vo MPSU, 2023. – S. 20-160.

26. Machinskaya R.I. Upravlyayushchie sistemy mozga. // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. im. I.P. Pavlova. – 2015. – T.65, №1 – S.33-60.

27. Machinskaya R.I., Dubrovinskaya N.V. Mozgovaya organizaciya predstimul'nogo proizvol'nogo vnimaniya u detej mladshogo shkol'nogo vozrasta// Mozgovye mekhanizmy formirovaniya poznavatel'noj deyatelnosti v predshkol'nom i mladšem shkol'nom vozraste / Pod red. R. I. Machinskoj, D. A. Farber. – M.: MPSU; Voronezh: MODEK, 2014. – S.220-237.

28. Machinskaya R.I., Dubrovinskaya N.V. Ontogeneticheskie osobennosti funkcional'noj organizacii polusharij mozga pri napravlennom vnimanii: ozhidanie perceptivnoj zadachi //Zhurn. vyssh. nervn. deyat. -1994. – T.44, №Z. – S.448-456.

29. Machinskaya R.I., Krupskaya E.V. Mozgovaya organizaciya raspoznavaniya detalej i celogo pri vospriyatii slozhnyh izobrazhenij u detej predshkol'nogo i mladshogo shkol'nogo vozrasta// Mozgovye mekhanizmy formirovaniya poznavatel'noj deyatelnosti v predshkol'nom i mladšem

shkol'nom vozraste / Pod red.R. I. Machinskoj, D. A. Farber. – M.: MPSU; Voronezh: MODEK, 2014. – S. 95-134.

30. Machinskaya R.I., Kurganskij A.V., Lomakin D.I. Vozrastnye izmeneniya funkcional'noj organizacii korkovyh zven'ev reguljatornyh sistem mozga u podrostkov. Analiz nejronnyh setej pokoya v prostranstve istochnikov EEG // Fiziologiya cheloveka. – 2019. – T. 45, № 5. – S. 5-19.

31. Machinskaya R.I., Machinskij N.O., Deryugina E.I. Funkcional'naya organizaciya pravogo i levogo polusharij mozga cheloveka pri napravlenom vnimanii. //Fiziologiya cheloveka, 1992. – T.18, № 6. – S.77-85.

32. Machinskaya, R. I. Krupskaya E. V., Kurganskij A. V. Mozgovaya organizaciya vospriyatiya zritel'nyh ob'ektov na global'nom i lokal'nom urovnjah. Analiz svyazannyh s sobytiem potencialov // Fiziologiya cheloveka. – 2010. – T. 36, № 5. – S. 29–48.

33. Machinskaya, R. I. Lukashevich I. P., Fishman M. N. Dinamika elektricheskoy aktivnosti mozga u detej 5–8 – letnego vozrasta v norme i pri trudnostyah obucheniya // Fiziologiya cheloveka. – 1997. –T. 23, № 5. – S. 5–11.

34. Machinskaya R.I., Kurganskij A.V. Elektroencefalograficheskie issledovaniya reguljatornyh sistem mozga. Kachestvennyj i kolichestvennyj analiz. / Reguljaciya povedeniya i kognitivnoj deyatel'nosti v podrostkovom vozraste. Mozgovye mekhanizmy/ Pod red. R. I. Machinskoj.- M: Izd-vo MPSU, 2023. – S. 202-245.

35. Machinskaya, R. I. Nejrofiziologicheskie mekhanizmy proizvol'nogo vnimaniya: (analiticheskij obzor)// Zhurn. vyssh. nervn. deyat. im. I. P. Pavlova. – 2003. – T. 53, № 2. – S. 133–151.

36. Machinskaya R.I., Dubrovinskaya N.V. Funkcional'naya organizaciya polusharij mozga pri napravlenom vnimanii u detej 7–8 let // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. im. I. P. Pavlova. – 1996. – T. 46, № 3. – S. 437–446.

37. Machinskaya, R. I. Funkcional'noe sozrevanie mozga i formirovanie nejrofiziologicheskikh mekhanizmov izbiratel'nogo proizvol'nogo vnimaniya u detej mladshego shkol'nogo vozrasta // Fiziologiya cheloveka. – 2006. – T. 32, № 1. – S. 26–36.

38. Machinskaya, R. I., Semenova O. A. Osobennosti formirovaniya vysshih psihicheskikh funkcij u mladshih shkol'nikov s razlichnoj stepen'yu zrelosti reguljatornyh sistem mozga // Zhurn. evolyucionnoj biohimii i fiziologii. – 2004. – T. 40, № 5. – S. 427–435.

39. Machinskaya, R.I., Sokolova L.S., Krupskaya E.V. Formirovanie funkcional'noj organizacii kory bol'shih polusharij v pokoe u detej mladshego shkol'nogo vozrasta s razlichnoj stepen'yu zrelosti reguljatornyh sistem mozga. Soobshchenie 2. Analiz kogerentnosti al'fa-ritma EEG// Fiziologiya cheloveka. – 2007. -T.33, №2. – S.5-15.

40. *Mozgovye mekhanizmy formirovaniya poznavatel'noj deyatel'nosti v predshkol'nom i mladšem shkol'nom vozraste / Pod red. R. I. Machinskoj, D. A. Farber. M.: MPSU; Voronezh: MODEK, 2014. – 432 s*

41. Novikova L.A. Farber D.A. Issledovanie sinhronizirovannyh ritmov v kore i retikulyarnoj formacii mozga krolika pri orientirovochnoj reakcii // *Fiziologicheskij zhurnal SSSR. – 1959. T. 45, №11. – S.1294-1303.*

42. Novikova L.A., Farber D.A., Shulejkina K.V., Denisova L.G. O rannej i topicheskoj diagnostike vnutricherepnoj travmy novorozhdennyh detej // *Vestnik akademii medicinskih nauk. – 1962. V.10. – S.44-48.*

43. Novikova L.A., Farber D.A. Elektrofiziologicheskoe issledovanie svyazi sluhovogo i zritel'nogo analizatorov pri nalichii dominantnogo ochaga v kore bol'shij polusharij mozga krolika // *Fiziologicheskij zhurnal SSSR. – 1956. – T.42, №5. – S.342-350*

44. *Razvitie mozga i formirovanie poznavatel'noj deyatel'nosti rebenka / Pod red. D. A. Farber, M. M. Bezrukih. – M.: Izd-vo MPSU; Voronezh: MODEK, 2009. – 432 s*

45. Savchenko E.I., Farber D.A. Formirovanie funkcional'nyh vliyanij mezhanalizatornyh korkovyh zon na zritel'nuyu proekcionnuyu oblast' kory v ontogeneze krolikov // *Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1980. – T. 30, № 5.– S.1061-1063.*

46. Savchenko E.N., Farber D.A. Vliyanie stimulyacii mezhanalizatornyh asociativnyh oblastej kory mozga krolika na vyzvannye potentsialy i otvety nejronov zritel'noj kory// *Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1980. – T. 30, Vyp.3. – S.575-581.*

47. Semenova O.A., Machinskaya R.I. Nejrofiziologicheskie faktory kognitivnyh deficitov u detej predshkol'nogo i mladšego shkol'nogo vozrasta// *Mozgovye mekhanizmy formirovaniya poznavatel'noj deyatel'nosti v predshkol'nom i mladšem shkol'nom vozraste / Pod red. R. I. Machinskoj, D. A. Farber. – M.: MPSU; Voronezh: MODEK, 2014. – S.323-380.*

48. Sokolov E.N. Detektor, komandnyj nejron i plasticheskaya konvergenciya // *Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1977. – T.27, №4. – S. 691-698.*

49. *Strukturno-funcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga / Pod red. O. S. Adrianova, D. A. Farber. – L.: Nauka, 1990. – 177 s.*

50. Tkachenko N.M., Farber D.A. Stanovlenie nespecificheskijh talamo-kortikal'nyh reakcij v ontogeneze// *Fiziologicheskij zhurnal SSSR. – 1967. T.53, №1. – S.1-12.*

51. Uhtomskij A. A. Dominanta kak rabochij princip nervnyh centrov // *Dominanta: fiziologiya povedeniya / sost. A. A. Shaposhnikova. M.: AST, 2020. – S. 12–20*

52. Uhtomskij A.A. Oчерk fiziologii nervnoj sistemy (1941 g.) //Sobranie sochinenij. – T.4. – L.: Izd-vo LGU, 1954. – 232 s.
53. Farber D.A. Beteleva T.G. Formirovanie sistemy zritel'nogo vospriyatiya v ontogeneze//Fiziologiya cheloveka. – 2005. – T. 31, № 5. – S. 26–36.
54. Farber D.A. Beteleva T.G., Ignat'eva I.S. Funkcional'naya organizaciya mozga v processe realizacii rabochej pamyati // Fiziologiya cheloveka. – 2004. – T. 30, № 2. – S. 5–12.
55. Farber D.A. Petrenko N.E. Opoznanie fragmentarnyh izobrazhenij i mekhanizmy pamyati // Fiziologiya cheloveka. – 2008. – T. 34, № 1. – S. 5–18.
56. Farber D.A. Razvitie zritel'nogo vospriyatiya v ontogeneze. Psihofiziologicheskij analiz // Mir psihologii. – 2003. – № 2.- С. 114–123.
57. Farber D.A. Beteleva T.G. Formirovanie mozgovoј organizacii rabochej pamyati v mladšem shkol'nom vozraste // Fiziologiya cheloveka. – 2011. – T. 37, № 1. – S. 5–15.
58. Farber D.A., Alferova V.V. Elektroencefalogramma detej i podrostkov. M.: Prosveshchenie, 1972. – 215 s.
59. Farber D.A. Volkova E.V. Polisensornye svojstva nejronov sensomotornoj kory bol'shogo mozga krolikov v rannem ontogeneze // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1970. – T. 20., Vyp.3. – S.628-636.
60. Farber D.A. Generalizovannye reakcii i vyzvannye potencialy v EEG novorozhdennyh detej // Fiziologicheskij zhurnal SSSR. – 1964. – T. 50, №.6.- S. 697-706.
61. Farber D.A. Idei A.A. Uhtomskogo v izuchenii kognitivnoj deyatelnosti // Rossijskij fiziologicheskij zhurnal imeni I.M. Sechenova. – 2000. – T.86, № 8. – S. 921-927
62. Farber D.A. O specifichnosti tak nazyvaemyh nespecificicheskikh zritel'nyh vyzvannyh potencialov // Osnovnye problemy elektrofiziologii golovnogogo mozga. – M.: Izdatel'stvo «Nauka», 1974 g. – S. 222 – 235
63. Farber D.A. Sistemnaya organizaciya integrativnoj deyatelnosti mozga v ontogeneze rebenka // Fiziologiya cheloveka. – 1979. – T.5, №3. – S. 516-525.
64. Farber D.A. Funkcional'noe sozrevanie mozga v rannem ontogeneze (Elektrofiziologicheskoe issledovanie). – M: Prosveshchenie, 1969. – 279 s.
65. Farber D.A., Bezrukih M.M. Metodologicheskie aspekty izucheniya fiziologii razvitiya rebenka // Fiziologiya cheloveka, 2001. T.27, №5. – S.8-16.
66. Farber D.A., Beteleva T.G. Regionarnaya i polusharnaya specializaciya operacij zritel'nogo opoznaniya. Vozrastnoj aspekt // Fiziologiya cheloveka. – 1990. – t.25, №1. – S.15-23.
67. Farber D.A., Beteleva T.G., Gorev A.S., Savchenko E.I. Zritel'naya funkciya neproekcionnyh otdelov kory i ee otrazhenie v vyzvannyh potencialah // Sensornye sistemy. Zrenie. – Leningrad: Nauka, 1982. – S.53-64

68. Farber D.A., Beteleva T.G., Dubrovinskaya N.V., Savchenko E.I. Vzaimodejstvie vospriyatiya i vnimaniya na raznyh etapah individual'nogo razvitiya // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1990. – T. 40, № 5. – S.860-869.

69. Farber D.A., Dubrovinskaya D.A. Mozgovaya organizaciya kognitivnyh processov v doshkol'nom vozraste // Fiziologiya cheloveka – 1997. – T.23, №2. – S. 25-32.

70. Farber D.A., Dubrovinskaya N.V. Aktivacionnye processy i emocii v ontogeneze rebenka // Fiziologiya cheloveka. – 1989. – T.15, №3. – S.61-68

71. Farber D.A., Dubrovinskaya N.V. Ontogeneticheskij analiz EEG reakcii aktivacii u detej // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1983. – T.33, №3. – S. 442-448

72. Farber D.A., Dubrovinskaya N.V. Funkcional'naya organizaciya razvivayushchegosya mozga. (Vozrastnye osobennosti i nekotorye zakonomernosti) // Fiziologiya cheloveka. – 1991. – T.17, №5. – S. 17-27..

73. Farber D.A., Machinskaya R.I. Psihofiziologiya aktivnosti v ontogeneticheskikh issledovaniyah / Teoriya deyatelnosti: fundamental'naya nauka i social'naya praktika (k 100-letiyu A.N. Leont'eva). Materialy mezhdunarodnoj konferencii 28–30 maya 2003 g. / Pod. obshch. red. A.A. Leont'eva. – S.157-159

74. Farber D.A., Machinskaya R.I., Kurganskij A.V., Petrenko N.E. Funkcional'naya organizaciya mozga v period podgotovki k opoznaniyu fragmentarnyh izobrazhenij // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 2014. – T. 64, №2. – S. 190-200.

75. Farber D.A., Petrenko N.E. Osobennosti opoznaniya fragmentarnyh izobrazhenij v 7-8-letnem vozraste. Analiz svyazannyh sobytijem potencialov // Fiziologiya cheloveka. – 2005. – T. 35, № 3. – S. 5–12.

76. Farber D.A., Petrenko N.E. Formirovanie mekhanizmov opoznaniya nepolnyh izobrazhenij v predshkol'nom i mladšem shkol'nom vozraste // Fiziologiya cheloveka. – 2012. -T.38, №5. – S.5 – 18.

77. Farber D.A., Frid E.M. Napravlennoe vnimanie i korkovye vyzvannye potencialy na svet u detej shkol'nogo vozrasta // Zhurn. vyssh. nervn. deyat. – 1971. – T.21, №5. – S. 1056-1061.

78. Farber D.A., Evolyuciya specificheskikh zritel'nyh reakcij kory bol'shih polusharij v ontogeneze // Fiziologicheskij zhurnal SSSR. – 1968. – T. 54, №.7.- S.778 – 786

79. Shurshalina G.V. Sozrevanie nejronnogo apparata podkorkovogo zvena zritel'nogo analizatora // Novye issledovaniya po vozrastnoj fiziologii. – 1975. №1(4). – S.14-24.

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ПО ОБЛАСТЯМ И УРОВНЯМ ОБРАЗОВАНИЯ)

DOI: 10.46742/2072-8840-2024-79-3-183-202

УДК: 612.66+376.1

ВКЛАД УЧЕНЫХ ИНСТИТУТА ВОЗРАСТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ В ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ЧЕЛОВЕКА

Лях В.И.^{1,2,*}

¹Российский Государственный Университет спорта и туризма;

²ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»

*E-mail:vladimirliakh1950@gmail.com

АННОТАЦИЯ. В статье представлены достижения сотрудников НИИ возрастной физиологии Российской академии образования в области исследования координационных способностей человека за 80 лет.

Ключевые слова: координационные способности, развитие, тренировка, онтогенез, достижения, разработчики проблемы

Lyakh V.I.

The contribution of scientists of the institute of developmental physiology to the study of human coordination abilities

ABSTRACT. The article presents the achievements of scientists of the Institute of Developmental Physiology in the field of human coordination abilities research attained over the past 80 years.

Key words. Coordination abilities, development, training, ontogenesis, achievements, problem developers

Изучение проблемы «координационных способностей» (КС), известных еще под другими названиями как «координация движений», «ловкость», «способность управлять движениями» и др., осуществляется учеными разных отраслей науки (медицины, биологии, педагогики, биомеханики, психологии и др.) уже относительно давно – более 100 лет. В нашей стране серьезные научные разработки этого направления связаны, пожалуй, в первую очередь, с именами двух всемирно известных ученых – Н.А. Бернштейна и В.С. Фарфеля. Интерес исследователей к исследованию КС человека многократно обоснован и доказан [3, 5, 6, 7, 9]. Большой вклад в разработку проблемы внесли сотрудники Института физического воспитания и школь-

ной гигиены АПН РСФСР, НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР, Института возрастной физиологии РАО, – так менялись названия одного и того же учреждения на протяжении десятилетий, вплоть до сегодняшнего названия, когда институту исполняется 80 лет. Цель настоящей публикации: представить в сжатом виде достижения сотрудников и аспирантов Института, начиная от идей и научных разработок и заканчивая внедрением результатов исследования по этой теме в практику.

Наш обзор начнем с имени одного из основателей отечественной физиологии спорта, основателя и руководителя разветвлённой научной школы спортивной физиологии – проф. В.С. Фарфеля. Его классификация физических упражнений, построенная на физиологических основаниях, и впервые увидевшая свет в 1939 году, стала классической и хрестоматийной. Он уделял значительное внимание также вопросам возрастной физиологии. Многие годы он возглавлял лабораторию физиологии мышечной деятельности в Институте физического воспитания и школьной гигиены Академии педагогических наук СССР, как тогда назывался наш Институт. Под руководством В.С. Фарфеля успешно защитили диссертации более 60 кандидатов и 12 докторов наук.

В известных публикациях В.С. Фарфеля «Развитие движений у детей школьного возраста» [14] и «Управление движениями в спорте» [16], опираясь на большой экспериментальный материал, как свой собственный, так и своих учеников (более 50), убедительно доказал, что созревание двигательного анализатора в основном заканчивается к 13-14 годам и что возраст от 7 до 13-14 лет – это наиболее благоприятный период обучения движениям, развития и совершенствования разных КС. К этому выводу он пришел, исследуя способности управления пространственными, временными и силовыми параметрами движений, способности к сохранению равновесия, ритма, способности к произвольному мышечному расслаблению. Назовем только некоторых учеников В.С. Фарфеля, результаты исследования которых по этим вопросам он обстоятельно представляет в своих монографиях, и многие из которых учились или работали в стенах нашего института (А.П. Тамбиева, Д.П. Букреева, Ю.П. Пьянков, Л.С. Иванова, А.И. Козлов, В.П. Назаров, А.В. Назаров, Г.К. Подарь, А. И. Васютина, Е.П. Корытников, Л.П. Макаренко, Ф.А. Ботнаренко и многие другие). Результаты этих исследований были в последствии многократно подтверждены учеными разных стран и разных отраслей науки. Физиологический вывод о том, что к 13 годам в целом заканчивается возрастное развитие способности управления движениями, а более точно, как подчеркивает В.С. Фарфель, у мальчиков к 13-14, а у девочек к 12-13 годам, находил и находит подтверждение в дан-

ных морфологов и физиологов нашего института (Л.К. Семенова, Б.С. Кулаев и др.), нейрофизиологов (Д.А. Фарбер, А.С. Горев и др.), специалистов по возрастной биомеханике (А.М. Шлемин, С.А. Баранцев). В частности, было показано, что созревание ядра двигательного анализатора в коре головного мозга происходит до 12-13 лет (Д.А. Фарбер с сотр.). Монография «Управление движениями в спорте» была переиздана в ряде стран, в том числе также в нашей стране в 2011 г.

В монографии «Физиология спорта: очерки» [15] Владимир Соломонович Фарфель очень популярно раскрыл понятие, значение и критерии оценки ловкости, как одного из важнейших физических (двигательных) качеств человека. Ловкость он предложил оценивать на трех уровнях. Первый уровень – это точность движений; на втором уровне ловкость следует оценивать как проявление точности в сочетании со скоростью выполнения сложных двигательных действий; на третьем (высшем) уровне ловкость проявляется как точность и быстрота в изменяющихся условиях среды. Замечу, что свою дипломную работу в институте физической культуры в Минске (1971 г.) я осуществил на этих основаниях.

Хочу подчеркнуть, что В.С. Фарфель, несомненно, относится к числу наиболее крупных фигур, исследовавших вопросы физиологии управления движениями человека, в особенности детей дошкольного и школьного возраста. Сложные физиологические аспекты управления движениями детей и подростков в связи с обучением двигательным действиям и совершенствованием их в процессе освоения спортивной техники он изложил в ясной и доступной для понимания форме. Не могу не заметить, что такими же способностями отличались все наши великие предшественники, многие из которых возглавляли лаборатории по всем основным системам организма человека. Результаты исследований В.С. Фарфеля и его учеников нашли также отражение в многочисленных статьях, методических рекомендациях, монографиях, учебниках и программах, способствующих совершенствованию методик обучения учащихся, спортсменов и студентов средних и высших учебных заведений.

Основательно подходил к вопросу изучения двигательной ловкости мой первый научный руководитель Владимир Иосифович Филиппович, который возглавлял институт в 1973 году. Его теоретические размышления на этот счет опубликованы в известных статьях «Некоторые теоретические предпосылки к исследованию ловкости как двигательного качества» [17] и «О необходимости системного подхода к изучению природы ловкости» [18]. Обе статьи опубликованы в журнале Теория и практика физической культуры. Проявления ловкости он определил в три основных типа:

- проявление ловкости в непривычных, но заранее известных условиях (спортивная акробатика и гимнастика и др.);
- проявление ловкости в вариативных (вероятностных) условиях (спортивные игры, спортивные единоборства);
- проявление ловкости в неожиданных (истинно экстремальных) условиях, когда решать возникшую двигательную задачу надо моментально.

Исходя из такого понимания, В.И. Филиппович предложил два метода оценки ловкости. Для оценки способности рационально действовать в непривычных, но заранее определенных условиях предложен метод сопоставления эффективности выполнения хорошо освоенных (привычных) действий в обычных и усложненных условиях. С его помощью были изучены возрастные изменения ловкости у детей и подростков (В.И. Филиппович, В.И. Малинак, 1972; В.И. Малинак, 1974). Эффективность действий при деятельности в вероятностных ситуациях была оценена с помощью специального испытательного стенда, разработанного В.И. Филипповичем совместно с С.А. Шумихиным и В.Н. Гришиным (1972). В последствии была создана модификация стенда учеником В.И. Филипповича И.М. Туревским (1980). Совместно с И.М. Туревским были проведены объемные исследования по установлению изменчивости структуры двигательных способностей детей, подростков и юношей [19]. Авторы показали, что психофизическая подготовленность у детей дошкольного и младшего школьного возраста проявляется более интегрировано, а в подростковом и юношеском возрасте усиливается процесс дифференциации ее структуры, в том числе более сложно проявляются различные компоненты ловкости. Статья, опубликованная в Теории и практике физической культуры (1977, №4), была многократно переиздана в изданиях почти всех на тот период социалистических и некоторых капиталистических стран.

Определенную часть экспериментального материала своей кандидатской диссертации я получил также на основании данной установки, которая позволяла определять время программирования известного движения и такого же движения, но в вероятностных и экстремальных условиях, а также силу и скорость отталкивания во время совершения таких движений. Дальше на этом стенде проводил исследования в основном И.М. Туревский, который в 1998 году защитил докторскую диссертацию по теме «Структура психофизической подготовки человека». Часть исследований, применяя данную установку, выполнил также другой известный ученик В.И. Филипповича Б.К. Каражанов, который в 1992 году защитил докторскую диссертацию по теме «Моторная адаптация человека», работавший в 90-е годы прошлого века ректором Казахского института физической культуры.

Думаю, что в будущем необходимо восстановить исследования КС, основанные на этой идее. В.И. Филипповичу я очень благодарен за то, что он научил меня любить науку, а в ней прежде всего эксперимент, не очень-то доверяя методам опроса, анкетирования и интервьюирования. В 1974 году он ушел из нашего института и дальше я работал под руководством другого своего руководителя Василия Петровича Назарова – одного, пожалуй, из известных учеников В.С. Фарфеля, к анализу вклада которого в исследования координации движений я перехожу.

Результаты своей кандидатской диссертации по теме «Координация движений рук и ее совершенствование у детей младшего школьного возраста» (М., 1964) с добавлением исследований детей более позднего возраста он опубликовал в известной монографии «Координация движений у детей школьного возраста» [11]. Отметим основные высказывания и экспериментальные разработки В. П. Назарова, которые на тот период были революционными и осветили дорогу многим современным исследователям. В.П. Назаров подчеркнул, что развивать координацию движений следует с 7 лет. Координацию движений он определяет как двигательную способность, которая развивается посредством освоения движений. И чем большим запасом движений обладает ребенок, тем богаче будет его двигательный опыт и шире база для овладения новыми формами двигательной деятельности. Ссылаясь на свои исследования и работы других авторов, В.П. Назаров не обнаружил разницы в способностях мальчиков и девочек осваивать сложные по координации движения. Однако, с 13-14 лет у девочек значительно снижается точность движений и процесс овладения новыми двигательными действиями. Это дает основание считать, что в занятиях с детьми этого возраста целесообразно обращать внимание на совершенствование **координационных способностей** (выделено мною. –В. Лях) в первую очередь у девочек. В.П. Назаров одним из первых в научной литературе применил термин «координационные способности». Ссылаясь на многочисленные работы учеников и обобщение самого В.С. Фарфеля, Василий Петрович подчеркивает, что координационная способность (здесь он почему-то применяет этот термин в единственном числе) достигает высшего уровня развития к 13–14 годам. Отмечает, что дети, занимающиеся спортом, добиваются виртуозности движений, которым их обучают. Это дает основание считать возможным тренировать и совершенствовать координацию движений. Так появилось второе значимое слово «тренировка» в отношении КС. Возможность тренировки КС В.П. Назаров рассматривает с точки зрения физиологии центральной нервной системы в соответствии со взглядами И.П. Павлова. На этой основе он развивает мысль об освоении спортив-

ной техники, считает, что в учебно-тренировочные занятия следует включать максимально разнообразные движения, чтобы обеспечить наилучшее развитие координационных возможностей. Эта мысль в последствии легла в основу определения главной задачи тренировки КС детей, подростков и молодежи: постоянное овладение новыми все более сложными в координационном отношении двигательными действиями. Процесс этот, однако, по мысли моего второго научного руководителя, должен быть правильно и строго организован, физические упражнения следует выполнять с определенной нагрузкой и дозировкой соответственно возрасту занимающихся.

В.П. Назаров, один из первых в истории исследования координации движений у детей, организовал и провел ряд педагогических экспериментов, идеи и методологию которых впоследствии применили многие отечественные и зарубежные (прежде всего Германской Демократической Республики) исследователи. Остановимся на них подробнее, тем более что они, на наш взгляд, не потеряли своей актуальности и оригинальности. В первом педагогическом эксперименте В.П. Назаров изучал возможности по развитию координации движений рук у детей 7-8 лет. Из учащихся первых классов были созданы две экспериментальные (ЭГ) и одна контрольная (КГ) группы, в которых по разработанным тестам был определен уровень координации движений. После этого в течение полугода учащиеся ЭГ разучивали упражнения, специально направленные на улучшение координации движений рук. Уроки физической культуры проходили в соответствии с существующими программами, а на выполнение двух-трех координационных упражнений затрачивалось около 3-4 минут во время вводной части каждого урока. Специальными упражнениями служили различные движения руками в плечевых суставах со всевозможными координационными сочетаниями от самых простых до весьма трудных. Упражнения, выбранные в качестве тестов, в течение эксперимента не разучивались. После окончания эксперимента, т.е. через 40 уроков, дети были подвержены повторному контрольному испытанию, которое состояло из тех же тестов, что и в первый раз. Были получены весьма убедительные доказательства: уровень развития координации движений у учащихся ЭГ значительно вырос. Он был заметно выше, чем у детей КГ, с которыми не разучивались специальные координационные упражнения. Более того, как установил В.П. Назаров, учащиеся ЭГ выполняли движения со сложной координацией зачастую лучше, чем дети 11 лет.

Во втором эксперименте были получены аналогичные результаты, когда с детьми разучивали упражнения со сложными сочетаниями движений руками и ногами. Там было, пожалуй, впервые экспериментально доказа-

но, что координацию движений у детей можно целенаправленно совершенствовать и ускорять и что координация движений тренируема. С помощью этого эксперимента В.П. Назаров один из первых подтвердил, что занятия физическими упражнениями, направленными на развитие КС, положительно сказались и на овладении новыми двигательными навыками. У учащихся ЭГ успеваемость по физической культуре длительное время была выше, чем у детей КГ. Несколько опережая события, скажу, что позднее в Германии к подобным выводам пришел один из известнейших специалистов по проблеме КС детей и подростков проф. Петер Хиртц с учениками [21]. Немецкие специалисты также установили, что дети и подростки с высоким уровнем КС также легче и быстрее овладевали новыми более сложными двигательными действиями, и имели более высокие оценки по физической культуре. Подробнее об этом можно прочесть в наших работах.

Интерес представляет и третий эксперимент В.П. Назарова. С группой детей, принятых в отделения плавания, фигурного катания на коньках детско-спортивной школы, был проведен цикл занятий, направленный на развитие координации движений. После окончания этих занятий дети выполняли ряд контрольных упражнений по технике избранных ими видов спорта. Оказалось, что в опытных группах показатели были значительно выше, чем в группах, в которых специальные занятия не проводились. Более того, юные пловцы из ЭГ имели и лучшие спортивные результаты. В.П. Назаров делает вывод, что вероятно, более высокий уровень координации движений обеспечил лучшее овладение техникой плавания, что, в свою очередь, сказалось на скорости проплывания дистанции. Подчеркнем, что в последствии во многих наших экспериментах, выполненных на группах спортсменов разного возраста, пола и квалификации спортивных игр и спортивных единоборств эта идея была многократно подтверждена [10; 13; 20].

Очередной эксперимент В.П. Назаров выполнил с целью изучения влияния различных видов физических упражнений на координацию движений юных спортсменов. Было проведено обследование с помощью контрольных тестов детей, регулярно занимающихся в спортивных школах разного профиля (акробатика, плавание, фигурное катание). Результаты исследования показали, что у детей, регулярно занимающихся этими видами спорта, уровень развития координации (точнее способности к согласованию движений руками и ногами. –В. Лях) был примерно одинаков. К сожалению, отмечал В.П. Назаров в 1969 году, данных по развитию координации движений у юных спортсменов других спортивных специализаций нет. В. П. Назаров предположил, что у детей, занимающихся такими видами спорта, в которых движения очень разнообразны (напри-

мер, в спортивных играх), уровень развития координации движений будет выше, чем у детей, занимающихся видами спорта с однообразными двигательными действиями (циклические виды спорта). К сожалению, таких сравнений спортсменов разных видов спорта, с которыми применялись бы идентичные группы тестов на оценку КС, как нам известно, нет до настоящего времени или их очень мало.

На основании выполненных исследований В.П. Назаров сделал еще несколько интересных наблюдений. Одно из них: координация движений детей, занимающихся спортом, лучше, чем у тех, кто физическими упражнениями не занимается. Второе наблюдение более интересное. Оказалось, что юные спортсмены несколько хуже освоили движения руками со сложной координацией, чем дети того же самого возраста, но с которыми проводили направленные занятия по регулярному развитию КС. Этот феномен В.П. Назаров объясняет тем, что, занимаясь каким-либо видом спорта дети, как правило, выполняют одни и те же движения. И, если на первых этапах занятий обучение движениям играет положительную роль в развитии координации, то в дальнейшем при повторении одних и тех же упражнений обогащение новыми и разнообразными навыками отсутствует. Итак, В.П. Назаров делает вывод, что для развития координации движений могут использоваться любые физические упражнения, но лишь постольку, поскольку они включают в себя элементы новизны и представляют для занимающихся определенную координационную трудность. По мере автоматизации навыка значение данного физического упражнения как средства развития координации движений уменьшается.

На наш взгляд, одно из наиболее интересных наблюдений В.П. Назарова об отставленном эффекте длительности сохранения тренируемости КС. Оказалось, что положительный эффект удержания более высокого уровня координации движений детей ЭГ сохранился даже через 2,5 года после окончания педагогического эксперимента. В дальнейшем разница между результатами опытных и контрольных групп уменьшилась, а через 5 лет после окончания эксперимента стала незаметной. Подчеркну, что подобных лонгитудинальных наблюдений за изменением КС детей и подростков опытных и контрольных групп пока явно недостаточно. Есть наши 4-х летние наблюдения за изменением 27 показателей разных КС юных футболистов с 15 до 19 лет и двухлетние наблюдения за изменением тех же 27 показателей у девушек-футболисток с 15-16 до 17-18 лет [10]. Это же касается разницы в успеваемости детей по физической культуре. В первые три года она была весьма существенна в пользу ЭГ, затем уменьшилась, а через 5 лет стала минимальной [11].

В.П. Назаров – один из первых, кто осуществил сопоставление уровня развития координации движений детей с показателями физического развития (длиной и массой тела, окружностью грудной клетки, ручной и становой динамометрией). Он не обнаружил такой связи. В последствии в своей докторской диссертации (В.И. Лях, 1990) на материале всего школьного онтогенеза мы пришли примерно к такому же заключению. Показатели физического развития с разными КС детей 7-10, 11-14 и 15-17 лет почти не связаны между собой или эти связи случайные и незначительные.

Если говорить о взаимосвязи КС с показателями других физических способностей, то В.П. Назаров, как и большинство исследователей прошлого и нынешнего времени, считает, что все физические качества связаны между собой и в той или иной мере оказывают влияние друг на друга.

Я еще должен сказать, что старший сын В.П. Назарова Андрей подготовил и защитил кандидатскую диссертацию в стенах нашего института в возрасте 24 лет под руководством В.С. Фарфеля на тему «Произвольное мышечное расслабление и его изменение в зависимости от возраста и двигательной деятельности» (М., 1973). Продолжения идеи подобной диссертации, являющейся, на наш взгляд, уникальной, до сих пор так и не последовало. А ведь способность к мышечному расслаблению и ее развитие – это то, что так не хватает сегодня и детям, и взрослым.

Наконец, В.П. Назаров разработал уникальную систему специально направленных общеразвивающих упражнений основной гимнастики, с помощью которых он воздействовал на совершенствование координации движений, говоря современным языком, – на способность к согласованию движений руками, ногами и туловищем. Эту систему составляют следующие группы упражнений:

1) одновременно однонаправленные упражнения, т.е. такие, когда движения выполняются обеими руками одновременно и в одних и тех же направлениях;

2) упражнения циклического характера с перекрестной координацией. Это движения с одновременной работой мышц антагонистов двух рук при циклическом повторении таких сочетаний;

3) упражнения поочередные, т.е. выполняемые с поочередной работой одноименных мышц двух рук. Это движения с асимметричной координацией из симметричных и.п.;

4) упражнения последовательные, или одновременно разнонаправленные, т.е. выполняемые одновременно двумя руками в разных направлениях с одноименной работой не одноименных мышц. Это движения с асимметричной координацией из асимметричных и.п.;

5) разноритмические упражнения, т.е. такие упражнения, во время выполнения которых одна рука прекращает движение, а затем вновь включается в него.

В каждую группу входят упражнения, выполняемые в одной, двух, трех плоскостях и со сменой плоскостей. Самыми сложными являются упражнения 4 и 5 групп.

Разнообразный арсенал из движений рук в плечевых суставах в сочетании с движениями ног во время ходьбы, с махами ног, с подскоками, приседаниями помогает создавать и повышать у занимающихся богатый двигательный опыт. Этот опыт состоит из движений, которые, как правило, не встречаются в повседневной жизни и незнакомы детям. Это новые координационные упражнения. Они вызывают определенные трудности при их разучивании, а это и является одним из главных условий развития (совершенствования и тренировки) КС.

Нельзя не отметить, что В.П. Назаров – первый, кто предложил включать упражнения из предложенной им системы в подвижные игры и дал примеры как это следует делать. На основании своих исследований Василий Петрович разработал также методические рекомендации по обучению специально направленных координационных упражнений. Подчеркну еще одну деталь. Когда в 60-е и 70-е годы прошлого века известные ученые ГЦОЛИФКа проф. Л.П. Матвеев и В.М. Зацюрский, а за ними многие другие специалисты начали применять словосочетание «воспитание физических качеств (способностей)» В.П. Назаров, как и почти все ученые нашего института употребляли словосочетания «развитие, совершенствование, тренировка физических способностей».

У В.П. Назарова были ученики и последователи. Большинство из них выполнили кандидатские диссертации на тему точности движений у детей и подростков и методики ее совершенствования (Ж. К. Холодов, 1975; В.Н. Каландаров, 1977; В.П. Лукьяненко, 1978). Первый и третий из перечисленных учеников стали известными в РФ учеными, защитившими докторские диссертации и написавшие ряд учебников для студентов специализированных вузов, монографий, концепций, рекомендаций, важных и принципиальных статей. Это особенно характерно для проф. Виктора Павловича Лукьяненко.

Одной из ключевых фигур нашего института по проблеме управления движениями детей и подростков, несомненно, является докт. биол. наук, проф. Леонид Ефимович Любомирский. Итоги своих работ он подвел в 1989 году, когда в стенах нашего Института физиологии детей и подростков АПН СССР он защитил докторскую диссертацию по теме «Закономер-

ности развития сенсомоторных функций у детей школьного возраста» [4]. Подчеркну, что сенсомоторика – один из главнейших компонентов в структуре КС человека.

Попытаемся кратко сообщить, к каким новым результатам исследования пришел Л.Е. Любомирский.

На основании системного подхода им осуществлено изучение закономерностей развития, совершенствования и взаимодействия сенсомоторных функций человека на разных этапах онтогенеза от 6 до 18 лет. Он получил новые данные о биомеханических параметрах движений, механических и электрических показателях мышечной активности при выполнении детьми, подростками и юношами точностных двигательных действий разной координационной сложности, выполняемых в режиме слежения – управления.

Были определены возрастные периоды с разными темпами развития сенсомоторных функций. Показано, что к юношескому возрасту устанавливается положительный перенос между показателями точности выполнения движений правой и левой руки. Интересно, что Л.Е. Любомирский ни в одном из рассмотренных возрастных этапов не выявил взаимосвязи между показателями, характеризующих точность и быстроту двигательных реакций. Им были выделены информационные параметры программирования моторных актов и этапы прогрессирования этой функции от 7-8 до 11-12 и от 14-15 до 17-18 лет. Это обобщение проф. Любомирского вполне корреспондирует с данными В.С. Фарфеля, П. Хиртца, нашими наблюдениями о наиболее благоприятных периодах развития КС в эти возрастные отрезки. Дополняет сказанное то, что возрастная динамика ряда показателей, характеризующих скорость протекания физиологических процессов и готовность к представлению движений в основном, по сведению Л.Е. Любомирского, завершается к 11-12 годам (скрытый период протекания двигательной реакции, время коррекции ошибок во время совершаемого двигательного действия, временной интервал между электрическими и механическими компонентами мышечного сокращения и расслабления).

Л.Е. Любомирским были получены также новые данные о проявлении мануальной асимметрии в движениях детей и подростков разного возраста.

За почти 30-летний период работы в нашем институте Л.Е. Любомирский опубликовал ряд принципиальных статей и монографий, одну из которых «Управление движениями у детей и подростков» (М.: Педагогика, 1974. – 232 с.) смело можно отнести к числу хрестоматийных и классических работ, опубликованных по теме управления и регуляции двигательных действий человека. Л.Е. Любомирский подготовил также ряд кандидатов

наук (Бишаева А.А., Приступа Н.И., Ярмолук В.А. и др.), которые дополнили научные достижения проф. Л.Е. Любомирского.

Хорошую память в нашем институте оставил после себя проф., докт. пед. наук А.М. Шлемин. Защитивший кандидатскую диссертацию еще в 1947 году по исследованию осанки и ее улучшению у подростков, а затем докторскую диссертацию по теме «Исследование процессов формирования двигательной функции у детей и подростков (на материале гимнастики)» в 1968 году, он не только теоретически обосновал классификацию гимнастических упражнений, последовательность их освоения у детей разного возраста, но и предоставил для педагогов четко изложенную методику обучения гимнастическим двигательным действиям в сочетании с развитием необходимых двигательных способностей, включая координацию движений и ловкость. В области КС наиболее известны его работы, опубликованные в журнале «Физическая культура в школе» (1976, №4; 1977, № 7; 1978, №2 совместно с Дежниковым А.Г.) и самостоятельная статья (1983, №1). В них А.М. Шлемин раскрыл методики развития способности к точности воспроизведения и дифференцирования пространственных, временных и силовых параметров движений у детей младшего школьного возраста. На материале больших экспериментальных исследований совместно с учениками проф. А.М. Шлемин подготовил также несколько методических рекомендаций по вопросам физического воспитания учащихся младшего школьного возраста, включая задачи и содержание материала по развитию их двигательных способностей (силовых скоростных, выносливости, гибкости, ловкости) на уроках физической культуры.

А.М. Шлемин подготовил немало высококвалифицированных специалистов, один из которых уже более 30 лет работает в стенах нашего института. Это доктор педагогических наук, профессор С.А. Баранцев. Основной вклад его в исследование биомеханических механизмов координации движений рассматривается ниже.

Свои исследования С.А. Баранцев совместно со своими учениками и сотрудниками (более 10 человек) посвятил вопросам возрастной биомеханики основных видов движений школьников. Их он обобщил в докторской диссертации по теме «Кинематическая структура основных естественных локомоций детей и подростков: закономерности формирования и технология их совершенствования» (М., 2007) и в монографии «Возрастная биомеханика основных видов движений школьников» (М., 2014). Наиболее ценным достижением его исследований, на наш взгляд, являются 7-ми летние лонгитудинальные исследования по установлению специфических закономерностей формирования кинематической структуры циклических и ацикли-

ческих локомоций детей 6-13 лет [1]. Им обоснованы также педагогические задачи обучения на основе выявления возрастных закономерностей кинематической структуры циклических и ациклических локомоций учащихся общеобразовательной школы. На наш взгляд, полезно бы было в будущем объединить выявленные С.А. Баранцевым биомеханические механизмы организации основных движений детей разного возраста с вопросами их координационно-двигательного совершенствования.

Подчеркнем еще вклад М. М. Безруких, докт. биол. наук, проф., академик РАО, директора Института возрастной физиологии РАО с 1996 по 2021 годы (рекорд времени директорства за все годы существования института). Она, прежде всего, известна своими монографиями и учебниками, написанными самостоятельно или в соавторстве с «классиками» возрастной физиологии академиком Д.А. Фарбер, проф. В.Д. Сонькиным, чл-корр. М.В. Антроповой и другими. Если говорить про ее вклад в исследование координации детей, то вначале она экспериментально изучила особенности обучения так называемых трудных детей (леворуких, непоседливых, медлительных). Создала и предложила тесты для определения леворукости, разработала методические рекомендации по развитию психических функций и процессов, а также координации движений, в частности, зрительно-двигательной координации у детей старшего дошкольного и младшего возраста. Результаты внедрения опубликованы в самых разнообразных, в том числе, в недавних пособиях издательства «Просвещение» (2021-2023).

Исследованием двигательной ловкости, а в последствии КС, я занимаюсь с 1973 года. В нашем институте мною была защищена кандидатская (1976 год), а затем докторская диссертация (1990) по двум специальностям 13.00.04 (Теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры) и 03.00.13 (Физиология человека и животных). Тема докторской диссертации «Развитие координационных способностей у детей школьного возраста». В теоретическом плане нами выделены такие понятия как «специальные», «специфические» и «общие» КС и даны им определения. С точки зрения многоуровневой системы управления движениями Н.А. Бернштейна нами была предложена вертикальная и горизонтальная классификация КС и в соответствии с таким пониманием были разработаны или отобраны в литературе тесты для оценки КС. Были последовательно изучены особенности развития разных КС детей обоего пола с 7 до 17 лет, а также взаимосвязи КС с показателями физического развития и уровнем развития других физических способностей (силовых, скоростных, скоростно-силовых, выносливости и гибкости). Совершенно новым был собранный нами материал по вы-

явлению в структуре КС детей разного школьного возраста и пола значения интеллектуальных, перцептивных и сенсомоторных компонентов. Были выявлены и установлены основные закономерности взаимосвязей между показателями гомогенных и гетерогенных КС детей, подростков и юношей. Установленные нами сензитивные периоды развития КС детей школьного возраста весьма близко соответствовали тому, к чему пришли или приходят также ученые многих других стран мира, с которыми мне удалось сотрудничать и общаться. В частности, нами была сделана попытка определить возраст детей, в котором они достигают 25, 50 и 75 % от максимального уровня развития КС. Впервые было проведено сравнение КС детей младшего, среднего и старшего школьного возраста с левосторонней, правосторонней асимметрией и амбидекстрией. Был выполнен ряд педагогических экспериментов от года до 4 лет, в процессе которых мы осуществляли целенаправленное развитие (тренировку) разных КС. Была доказана принципиальная возможность развития разных КС в разном школьном возрасте, но приросты в так называемые сензитивные фазы были заметно выше. Интересно, что в случае направленных тренировок юные спортсмены или дети, регулярно не занимающиеся спортом, по уровню отдельных КС опережали ровесников, которые не использовали таких тренировок, на 10-20 иногда даже на 100%.

В институте возрастной физиологии под моим руководством 10 человек защитили кандидатские диссертации, из которых пятеро выполнили работы по теме КС (А.В. Вишняков, В.А. Соколкина, Г.М. Сарсекеев, Н.В. Панфилова, З. Витковский). А.В. Вишняков написал диссертацию по теме «Структура КС и методика их контроля у детей 11 и 12 лет» (1993). Он не только установил структуру КС, но и проследил, как изменяются разные КС в процессе прохождения разного материала программы, в том числе при направленном применении координационных упражнений. Одну из редких диссертаций подготовила В.А. Соколкина, которая исследовала с помощью близнецового метода влияние наследственных и средовых факторов в изменении разных КС детей 7-10 лет (1991). Она обследовала 88 пар монозиготных и дизиготных близнецов. Г.М. Сарсекеев подготовил работу на тему «Повышение эффективности обучения акробатическим упражнениям детей 6-9 лет на основе целенаправленного развития КС» (1994). В 2009 году он в Казахстане защитил докторскую диссертацию «Научно-педагогические основы координационной подготовки акробатов». По этой теме я у него был научным консультантом. Одну из редких с точки зрения науки и практики работ по дошкольному физическому воспитанию выполнила Н.В. Панфилова «Развитие координационных способностей и обучение

двигательным действиям детей 4-6 лет в связи с особенностями двигательной асимметрии» (1992). О ее достижениях подробно изложено в нашей монографии «Развитие координационных способностей у дошкольников» (М.: Спорт, 2019), куда мы и отсылаем заинтересованных лиц. Содержательную и важную с точки зрения тренировки футболистов работу подготовил польский ученый З. Витковский, который на нашем ученом совете защитил кандидатскую диссертацию по теме «Координационные способности юных футболистов: диагностика, структура, онтогенез» (2003). Благодаря разработке этой темы и внедрения ее результатов в тренировочный процесс юных футболисток сборной команды Польши (15-17 лет), он как старший тренер сборной девушек до 17 лет выиграл с ними золотые медали Чемпионата Европы. Мы с ним подготовили монографию «Координационная тренировка в футболе (М.: Спорт, 2010), которая стала уже библиографической редкостью.

В Польше, где я работал в Академиях физического воспитания в Катовицах, Кракове и Варшаве, под нашим руководством подготовлено около 20 кандидатских и докторских диссертаций по проблемам координационных способностей спортсменов, студентов и детей школьного возраста. Их результаты опубликованы в известных и авторитетных журналах как нашей страны, так и зарубежных стран. В определенной мере о некоторых наших находках в этой сфере я написал в обобщающей работе «Теоретико-методические основы тренировки КС юных и квалифицированных спортсменов» (М.: Минспорт РФ, 2022). О целесообразности и большой пользе координационных тренировок прежде всего спортсменов разного возраста, пола и квалификации разных спортивных игр и спортивных единоборств можно прочесть в нашей обзорной публикации на английском языке (V. Lyakh, 2009). Наши разработки, идеи и достижения в области исследования КС человека опубликованы также в монографиях [3, 5, 6, 7, 22, 23, 24, 25] и более чем в 300 научных статьях. Принципиально, что результаты наших исследований и разработки наших учеников КС детей дошкольного и школьного возраста нашли отражение (внедрены) в государственных программах по физической культуре, учебниках для учащихся начальной, основной и средней школы и методических пособиях для учителей (В.И. Лях, 1999-2024).

Заключение

Как следует даже из краткого и далеко не полного анализа, сотрудники Института возрастной физиологии РАО за 80 лет внесли большой вклад в исследования проблемы «Координационные способности человека» и оставили заметный след в истории как российской, так и мировой на-

уки. Это относится как к области теоретико-методологических аспектов, так и экспериментальных и методических сторон диагностики, выяснения структуры, развития и совершенствования (тренировки) КС детей дошкольного, разного школьного онтогенеза, юных и квалифицированных спортсменов. Разработана теория и методология исследования КС; впервые проведены уникальные педагогические и лабораторные эксперименты разной длительности от года до семи лет по выявлению динамики развития разных КС в ходе естественного развития и направленных воздействий (тренировок), а последних также на уровень кондиционных (скоростных, силовых, выносливости, гибкости) способностей, технических умений и показатели соревновательной деятельности. Выявлено как изменяется структура КС с возрастом и под влиянием направленных тренировок. Сделана попытка установить влияние наследственных и средовых факторов в развитии разных КС. Изучены возможности тренируемости разных КС у спортсменов разных видов спорта с учетом возраста, квалификации и гендерных различий. Сделан еще ряд интересных и новаторских экспериментов, наблюдений и обобщений, которые приводятся в тексте статьи.

Проблема «КС» будет существовать вечно, пока существует сам человек. Новые, будущие сотрудники Института, носящего теперь иное название, как обозначено мною выше, никогда не будут испытывать недостатка в выборе новых идей, подходов и стремления продолжать и углублять исследования в этой сфере. Перечислим только некоторые, на наш взгляд, возможные продолжения.

Следует в будущем смелее и более умело применять современное оборудование и приборы для исследования все более тонких механизмов внутренней координации движений; приспособливать современные компьютерных устройства, лабораторные тесты, а также продолжать разрабатывать новые, более остроумные тесты для оценки КС. Некоторые такие попытки мы уже начали реализовывать [13, 20, 23, 25 и др.].

Пока, к сожалению, нет или очень мало экспериментальных исследований по сопоставлению уровня развития КС детей разного школьного возраста с ровесниками разных регионов РФ и других стран. Такие исследования есть лишь применительно к физической подготовленности, выполненные учеными Германии, Японии и некоторых других стран. Говоря о нашей стране, сошлюсь лишь на объемные исследования нашей ученицы Е.М. Лапицкой, которая располагает данными физической подготовленности детей и подростков многих (если не всех) регионов нашей страны.

Очень мало пока выполнено исследований и обобщений по выявлению тенденций изменения развития КС школьной молодежи в XX веке и двух

десятилетиях XXI века. В этом плане сошлемся только на фундаментальную работу проф. П. Хиртца [21] и нашу статью [8].

Мало пока выполнено работ, авторы которых исследовали бы возраст-но-половые особенности развития разных КС мужчин и женщин с 20 до 30 и особенно с 30 до 65 лет + и старше с определением роли разных социально-экономических условий жизнедеятельности. Если для лиц 65 лет + сделаны попытки установить минимальные пороги уровня развития физиологических функций и показателей физической подготовленности, при которых человек еще самостоятельно вполне успешно функционирует [12], то каковы минимальные пороги в координационно-моторной сфере (в уровне развития равновесия, быстроты реакции, способности к ритму и ориентированию в пространстве и др.) – это еще не выясненные вопросы возрастной кинезиологии.

Мало пока экспериментальных данных по выявлению соотношения таких показателей нагрузки как объем, интенсивность, координационная и психическая сложность упражнений. Насколько нам известно, в ряде видов спорта не разработана классификация упражнений по степени координационной трудности и мало есть пока экспериментальных данных по установлению эффективности влияния упражнений повышенной координационной сложности на уровни двигательных способностей и технико-тактические умения, соревновательную деятельность. Проведенные исследования на спортсменах разных спортивных игр и спортивных единоборств показали, что в процессе тренировочной деятельности тренеры применяют излишне много упражнений низкой и средней координационной сложности и недостаточно упражнений повышенной и высокой [9]. Они не соблюдают рекомендованные пропорции [23; 9].

Естественно, что это далеко не полный набор возможных будущих направлений КС человека.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРА

1. Баранцев С. А. Возрастная биомеханика основных видов движений школьников. – М.: Советский спорт, 2014. – 304 с.
2. Бернштейн Н.А. О построении движений. – М.: Медгиз, 1947.- 277 с.
3. Иссурин В.Б., Лях В.И. Координационные способности спортсмена. – М.: Спорт, 2019.- 208 с.
4. Любомирский Л.Е. Управление движениями у детей и подростков. – М.: Педагогика, 1974. -232 с.
5. Лях В.И. Координационные способности школьников. – Минск: Польша, 1989.-160 с.

6. Лях В.И. Координационные способности: диагностика и развитие. М.: ТВТ Дивизион, 2006. – 288 с.
7. Лях В.И. Развитие координационных способностей у дошкольников. – М.: Спорт, 2019. -127 с.
8. Лях В.И. Тенденции изменения психического развития и координационных способностей школьной молодежи в XX веке и двух десятилетиях XXI века (обзор) //Наука и спорт. -2021. -№ 2 .- С.82-92.
9. Лях В.И. Теоретико-методические основы тренировки координационных способностей юных и квалифицированных спортсменов. –М.: Минспорта РФ. Федер. гос. бюджетное учреждение ФЦПСР, 2022. – 69 с.
10. Лях В.И., Витковски З. Координационная тренировка в футболе. – М.: Советский спорт, 2010. -200 с.
11. Назаров В.П. Координация движений у детей школьного возраста. – М.: ФиС, 1969.-109 с.
12. Осинский В. Герокинезиология. Наука об активном долголетии. – М.: Спорт, 2021.- 314 с.
13. Садовский Е. Основы тренировки координационных способностей в восточных единоборствах. – Белая Подляска: Институт физического воспитания и спорта, 2000.- 404 с.
14. Фарфель В.С. Развитие движений у детей школьного возраста. –М.: Изд. АПН РСФСР, 1959.- 67 с.
15. Фарфель В.С. Физиология спорта. –М.: ФиС, 1960. -381 с.
16. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. – М.: ФиС, 1975. - 208 с.
17. Филиппович В.И. Некоторые теоретические предпосылки к исследованию ловкости как двигательного качества // Теор. и практ. физ. культ. – 1973.-№2. -С. 58-62.
18. Филиппович В.И. О необходимости системного подхода к изучению природы ловкости // Теор. и практ. физ. культ. -1980. -№2. –С. 49-52.
19. Филиппович В.И., Туревский И.М. О принципах спортивной ориентации детей и подростков в связи с изменчивостью структуры двигательных способностей // Теор. и практ. физ. культ. – 1977. -№4. –С. 39-44.
20. Gierczuk D., Bujak Z. The analysis of koordination training means used in the training of wrestlers// Journal of Combat Sports and Martial Arts.-2013. – 4(1). – P. 19-23.
21. Hirtz P. Koordinative Fähigkeiten im Schulsport. Vielseitig, variationsreich, ungewohnt ; Hirtz, Peter · Berlin: Volk u. Wissen Verl. (Verlag), 1985.- 152 S.
22. Issurin W.B., Lyakh W. I. Coordination Abilities of Athletes. –Michigan, USA: Ultimate Athlete Concepts, 2019. – 148 P.

23. Ljach W. Koordinationstraining im System des mehrjährigen Leistungsaufbau –ausgewählte theoretisch-metodische Grundpositione. In: Koordinative Fähigkeiten-koordinative Kompetenz. Herausg. Von G. und B. Ludwig. Univ. Kassel. Kassel, 2002. – S. 228-233.

24. Lyakh V. The concepts and effectiveness of coordination training in sport. In: A New Ideas in Fundamentals of Human Movement and Sport Science: Current issues and Perspectives. (Eds) W. Starosta, B. Jevtic.- Belgrade, Serbia, 2009. – P. 184-188.

25. Raczek J., Mynarski W., Ljach W Developing and Diagnosing of Co-ordination Motor Abilities. –Katowice: AWF w Katowicach, 2003. -237 p.

REFERENCES

1. Barancev S. A. Vozrastnaya biomekhanika osnovnykh vidov dvizhenij shkol'nikov. –M.: Sovetskij sport, 2014. – 304 s.

2. Bernshtejn N.A. O postroenii dvizhenij. – M.: Medziz, 1947.- 277 s.

3. Issurin V.B., Lyah V.I. Koordinacionnoe sposobnosti sportsmena. –M.: Sport, 2019.- 208 s.

4. Lyubomirskij L.E. Upravlenie dvizheniyami u detej i podrostkov. – M.: Pedagogika, 1974. -232 s.

5. Lyah V.I. Koordinacionnye sposobnosti shkol'nikov. –Minsk: Polymya, 1989.-160 s.

6. Lyah V.I. Koordinacionnye sposobnosti: diagnostika i razvitie. M.: TVT Divizion, 2006. – 288 s.

7. Lyah V.I. Razvitie koordinacionnykh sposobnostej u doshkol'nikov. –M.: Sport, 2019. -127 s.

8. Lyah V.I. Tendencii izmeneniya psicheskogo razvitiya i koordinacionnykh sposobnostej shkol'noj molodezhi v XX veke i dvuh desyatiletijah XXI veka (obzor) //Nauka i sport. -2021. -№ 2 .- S.82-92.

9. Lyah V.I. Teoretiko-metodicheskie osnovy trenirovki koordinacionnykh sposobnostej yunyh i kvalificirovannykh sportsmenov. –M.: Minsporta RF. Feder. gos. byudzhethnoe uchrezhdenie FCPSR, 2022. – 69 s.

10. Lyah V.I., Vitkovski Z. Koordinacionnaya trenirovka v futbole. –M.: Sovetskij sport, 2010. -200 s.

11. Nazarov V.P. Koordinaciya dvizhenij u detej shkol'nogo vozrasta. –M.: FiS, 1969.-109 s.

12. Osinskij V. Gerokineziologiya. Nauka ob aktivnom dolgoletii. – M.: Sport, 2021.- 314 s.

13. Sadovskij E. Osnovy trenirovki koordinacionnykh sposobnostej v vostochnykh edinoborstvah. – Belaya Podlyaska: Institut fizicheskogo vospitaniya i sporta, 2000.- 404 s.

14. Farfel' V.S. Razvitie dvizhenij u detej shkol'nogo vozrasta. –M.: Izd. APN RSFSR, 1959.- 67 s.
15. Farfel' V.S. Fiziologiya sporta. –M.: FiS, 1960. -381 s.
16. Farfel' V.S. Upravlenie dvizheniyami v sporte. – M.: FiS, 1975. -208 s.
17. Filippovich V.I. Nekotorye teoreticheskie predposylki k issledovaniyu lovkosti kak dvigatel'nogo kachestva // Teor. i prakt. fiz. kul't. -1973.-№2. -S. 58-62.
18. Filippovich V.I. O neobходимosti sistemnogo podhoda k izucheniyu prirody lovkosti // Teor. i prakt. fiz. kul't. -1980. -№2. –S. 49-52.
19. Filippovich V.I., Turevskij I.M. O principah sportivnoj orientacii detej i podrostkov v svyazi s izmenchivost'yu struktury dvigatel'nyh sposobnostej // Teor. i prakt. fiz. kul't. – 1977. -№4. –S. 39-44.

ОБ ИНДИКАТОРАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ (обзор)

Баранцев С.А.^{1,2*}, Приступа Е.Н.¹

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

²Государственный университет управления, Москва

*E-mail: <barancev_sergeri@mail.ru>

АННОТАЦИЯ. В статье анализируется эффективность индикаторов Программ физической культуры школьников и студентов. Установлено, что для оценки эффективности учебного процесса школьников необходимо разработать нормативы оценки сдвигов показателей общей физической подготовленности учащихся от начала к концу учебного года. Для оценки эффективности освоения школьниками упражнений программы по физической культуре следует обосновать специальные тесты и нормативы оценки техники спортивных движений, контрольные упражнения по завершению некоторых разделов программы.

Ключевые слова: программа, физическая культура, школьники, студенты, физические качества, умения, знания.

Barantsev S.A., Pristupa E.N.

Overview of schoolchildren and students' physical culture indicators

ABSTRACT. The article analyzes the effectiveness of indicators of physical education programs for schoolchildren and students. It has been established that in order to evaluate the effectiveness of the educational process, it is necessary to develop standards for assessing changes in the indicators of general physical preparedness of students from the beginning to the end of the school year. The evaluation of schoolchildren mastering the physical education program exercises requires justification for the use of special tests and standards for assessing sports movements, as well as control exercises when performing certain sections of the program.

Key words: program, physical education, schoolchildren, students, physical qualities, skills, knowledge.

Здоровье учащихся общеобразовательной школы ухудшается от начала к концу обучения [8]. Из-за поступления в школу двигательная активность детей младшего школьного возраста значительно падает, что считается основной причиной ухудшения здоровья [12, 13, 15, 16].

Дефицит двигательной активности учащихся общеобразовательной школы составляет 50-70% [7]. При этом 40% двигательной активности об-

учающихся реализуется через уроки физической культуры и спортивные секции, а остальные 60% школьник реализовывает самостоятельно, через проведение активного отдыха после школы и в выходные дни.

Один из путей решения проблемы повышения двигательной активности видится в оптимальной организации и проведении уроков физической культуры [1, 14]. Система физического воспитания, физкультурно-спортивной работы в школах, по мнению С.А. Фирсина [27], нуждается в модернизации.

Особенности организации и проведения урока физической культуры в общеобразовательной школе зависят от программы физического воспитания [25]. Оценка эффективности учебной программы должна контролироваться с использованием соответствующих индикаторов. Оценка эффективности этих индикаторов является актуальной задачей.

Задачи исследования – выявить эффективность индикаторов современных программ физической культуры школьников и студентов.

Методика и организация исследования: анализ содержания современных отечественных программ физической культуры.

Результаты исследования

В настоящее время Министерством образования и науки Российской Федерации рекомендовано несколько примерных образовательных программ. Это программы по физической культуре В.И. Ляха и А.П. Матвеева [28].

Наиболее распространённой и широко используемой в школах России была «Комплексная программа физического воспитания учащихся I–XI классов общеобразовательной школы», опубликованная В.И. Ляхом с соавторами в 1992 году [18] и её модернизация в последующие годы. Программа 1992 года была рекомендована экспертным советом России по общему образованию Министерства образования, утверждена ученым советом НИИ физиологии детей и подростков.

В свою очередь, «Комплексная программа» 1992 года основывалась на «Комплексной программе физического воспитания учащихся I–XI классов общеобразовательной школы», опубликованной в 1985 году [11]. Эта программа 1985 года была наиболее известной и широко распространённой в школах Российской Федерации и в союзных республиках. Она была разработана НИИ физиологии детей и подростков АПН СССР и отделом физического воспитания МП СССР, согласована с Комитетом по физической культуре и спорту при Совете Министров СССР. В таблице 1 представлены результаты согласованности задач физического воспитания школьников у авторов различных программ Физической культуры.

Таблица 1

Задачи физического воспитания школьников и студентов

№ п/п	Задачи физического воспитания	1	2	3	4	5
1	Укрепление <u>здоровья</u> , закаливание, повышение работоспособности <u>учащихся</u>	+	+	+	+	+
2	Содействие приобретению необходимого минимума <u>знаний</u> в области гигиены, медицины, физической культуры и спорта	+	+	+	+	+
3	Обучение жизненно важным <u>навыкам и умениям</u> посредством обучения подвижным играм, физическим упражнениям и техническим действиям из базовых видов спорта (<u>школа движений</u>)	+	+	+	+	
4	Развитие основных <u>двигательных качеств</u>	+	+	+	+	+
5	Воспитание потребности и умения <u>самостоятельно заниматься физическими упражнениями</u> , сознательно применять их в целях отдыха, тренировки, повышения работоспособности и укрепления здоровья		+	+	+	+
6	Закрепление навыков правильной <u>осанки</u>			+		
7	<u>Содействие воспитанию</u> нравственных и волевых качеств, развитию психических процессов и свойств личности		+			
8	Воспитание высоких нравственных качеств, формирование понятия о том, что забота о своем здоровье является общественным долгом, воспитание потребности <u>систематических занятий физическими упражнениями</u> , стремления к физическому совершенствованию, готовности к труду и защите Отечества	+		+		+
9	Понимание социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности					+

Примечание: 1 – Комплексная программа физического воспитания 1985 г.; 2 – Комплексная программа физического воспитания (В.И.Лях с соавт., 1992 г.); 3 – Физическая культура. Примерные рабочие программы. 1–4 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / В. И. Лях. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2021. – 64 с.; 4 – Физическая культура. Примерные рабочие программы. Предметная линия учебников А. П. Матвеева. 1–4 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / А. П. Матвеев. – 6-е изд. – М.: Просвещение, 2021. – 63 с. 5 – Примерная программа дисциплины «Физическая культура» / В.Г. Щербаков, В.Ю. Волков, Д.Н. Давиденко. – М. 2010. – 12 с.

Задачами Программы 1985 года являлись:

1. Укрепление здоровья, закаливание, повышение работоспособности учащихся.

2. Обучение жизненно важным двигательным навыкам и умениям, применению их в различных по сложности условиях.

3. Развитие основных двигательных качеств.

4. Содействие приобретению необходимого минимума знаний в области гигиены, медицины, физической культуры и спорта.

5. Воспитание у школьников высоких нравственных качеств, формирование понятия о том, что забота о своем здоровье является общественным долгом, воспитание потребности систематических занятий физическими упражнениями, стремления к физическому совершенствованию, готовности к труду и защите Отечества.

Примерно такие же **задачи** обозначены в Программе 1992 года:

1. Укрепление здоровья, содействие нормальному физическому развитию.

2. Обучение жизненно важным двигательным умениям и навыкам.

3. Развитие двигательных (кондиционных и координационных) способностей.

4. Приобретение необходимых знаний в области физической культуры и спорта.

5. Воспитание потребности и умения самостоятельно заниматься физическими упражнениями, сознательно применять их в целях отдыха, тренировки, повышения работоспособности и укрепления здоровья.

6. Содействие воспитанию нравственных и волевых качеств, развитию психических процессов и свойств личности.

В «Примерных рабочих программах» В.И. Ляха [21] и А.П. Матвеева [23] отмечается согласованность задач физического воспитания для учащихся 1-4 классов с задачами в выше указанных Программах (табл. 1).

Известно, что решение первой задачи основывается на данных медицинских работников, когда школьники **для занятий физкультурой** по состоянию здоровья подразделяются на три **медицинские группы**: основная, подготовительная, специальная. Также и студенты 1 курса на основании медицинской справки 086У зачисляются в основное или специальное отделение.

Т.е., учитель физкультуры в школе, преподаватель физической культуры в вузе непосредственно не оценивают состояние здоровья обучающихся. В данном случае при решении первой задачи речь идёт о *содействии* укреплению здоровья обучающихся посредством систематических занятий физическими упражнениями.

Решение 5 – 8 задач – это также из области «содействия». Т.е., грамотное, профессиональное преподавание дисциплины «Физическая культура» будет способствовать решению этих задач.

А вот 2, 3 и 4 задачи – это то, что преподаватель должен решать непосредственно в ходе уроков физкультуры.

Для студентов вузов неспортивного профиля в 2010 году была разработана Примерная программа физической культуры, рекомендованная Министерством образования и науки Российской Федерации (Щербаков В.Г. с соавт., 2010) [29]. «Примерная» потому, что материально-технические условия в вузах были и остаются далеко не одинаковыми. Известно, что в некоторых вузах отсутствует собственная спортивная база. Им приходится арендовать спортивные сооружения для проведения учебных занятий по дисциплине «Физическая культура».

В этой Примерной программе 2010 года определены три индикатора для оценки эффективности физического воспитания в вузе: это знания в области дисциплины «Физическая культура», уровень развития физических качеств и спортивно-технической подготовленности.

Таким образом, и в ходе уроков физкультуры в школе, и практических занятий дисциплины «Физическая культура» в вузе преподаватель непосредственно решает задачи развития физических качеств, формирования умений и навыков и необходимых знаний в области дисциплины «Физическая культура». Для контроля за решением этих задач должны быть обоснованы индикаторы оценки эффективности физического воспитания школьников и студентов, которые и в школьной Программе физического воспитания, и вузовской Примерной программе физической культуры совпадают.

Оценка уровня развития физических качеств.

В Комплексной программе физического воспитания 1985 года представлены «Учебные нормативы по освоению навыков, умений, развитию двигательных качеств» для каждого класса, начиная со 2 и по 11 класс (включительно). Например, во 2 классе – это бег на короткую (30 м) и длинную (1000 м) дистанции, многоскоки, подтягивание на высокой (мальчики) и низкой из вися лежа (девочки) перекладине, метание мяча в цель, ходьба на лыжах. К старшим классам количество тестов увеличивается, они усложняются. В 11 классе – это метание гранаты, плавание, кросс, бег на лыжах, прыжок в длину или высоту и др. За выполнение нормативов проставляется три оценки: «3», «4» и «5» баллов. Недостатком нормативов является отсутствие диапазона «от – до» за оценку «3», «4» и «5». Т.е., представлено некоторое среднее значение результатов тестирования и для мальчиков, и для девочек. Такой же недостаток отмечается в «Примерной программе физической культуры для студентов неспортивных вузов». В этой программе за выполнение нормативов выставляется не три, а пять оценок: «1», «2», «3», «4» и «5» баллов. Отсутствует диапазона «от – до» за оценку, как у юношей, так и у девушек. При этом надо отметить, что нормативы для

обучающихся не подразделяются по курсам. Хотя результаты исследований доказывают необходимость этого [13].

В «Комплексной программе физического воспитания 1992 года» [18], в «Комплексной программе физического воспитания 2005 года» [17] и в методических рекомендациях А.П. Матвеева (2023) [22] этот недостаток исправлен. Развитие физических качеств оценивается «низким», «средним» и «высоким» уровнем с указанием диапазона «от – до». Например, для мальчиков 7-летнего возраста «средний уровень» развития быстроты по результатам бега на 30 м оценивается в диапазоне от 6,2 до 7,3 секунды. Уровни физической подготовленности в Комплексных программах представлены отдельно для каждого возраста: для учащихся 1-4 классов – это возраст 7, 8, 9 и 10 лет; для учащихся 5-9 классов – это возраст 11, 12, 13, 14, 15 лет; для учащихся 10-11 классов – 16 и 17 лет.

Оценивать уровень двигательной подготовленности подрастающего поколения – важная задача. На её решение направлен также и комплекс ГТО.

Установлено, что у студентов 1 курса на момент начала учебного года фиксируются низкие показатели выносливости [10]. У большинства юношей выносливость является самым слабым местом в их физической подготовленности [26].

Как показывает практика, примерно, 30 % первокурсников (особенно девушки) не знают, как правильно бежать длинную дистанцию (например, 1000 м). Они не владеют навыком индивидуальной средней скорости бега (частота пульса $150,0 \pm 5,0$ уд/мин), при которой энергообеспечение осуществляется в основном за счёт аэробных источников.

Надо отметить, что нормативы двигательной подготовленности учащихся начальных классов в Комплексных программах физического воспитания В.И. Ляха [17] и в методических рекомендациях А.П. Матвеева [22] не совпадают.

Тестирование общей физической подготовленности школьников и студентов в начале или в конце учебного года не позволяют оценить *эффективность учебного процесса*. На основании этих результатов можно оценить уровень развития физической подготовленности на момент тестирования.

Поэтому кроме определения уровня развития общей физической подготовленности школьников и студентов на момент тестирования важно оценивать и контролировать темпы изменения результатов тестирования физических качеств в течение года. Известно, что есть обучающиеся, которые по природным задаткам никогда не смогут выполнить существующие нормативы, сколько бы они не занимались физическими упражнениями. И наоборот, есть одаренные школьники и студенты, которые всегда и легко вы-

полнят эти нормативы. И для тех, и для других пропадает один из важных стимулов развития своих двигательных качеств. В связи с этим не менее важно оценивать индивидуальные изменения физической подготовленности школьников и студентов.

Об актуальности анализа темпов изменения показателей физической подготовленности говорится в Комплексной программе для учащихся 10-11 классов общеобразовательной школы (1992 года) [18]: «Тестирование уровня развития физической подготовленности рекомендуется проводить в первой половине сентября и первой половине мая, чтобы иметь объективные исходные оценки и увидеть *прошедшие за учебный год сдвиги* в развитии координационных и кондиционных качеств». А также: «При оценке достижений учеников в большей мере следует ориентироваться на индивидуальные темпы продвижения в развитии двигательных способностей».

Такого мнения придерживается и А.П. Матвеев [22]: учащиеся начальной школы должны уметь «... демонстрировать приросты показателей физической подготовленности».

Однако нормативы оценки темпов изменения физических качеств учащихся в школьных программах физической культуры отсутствуют. Отсутствуют такие нормативы и в вузовской Примерной программе.

В результате наших исследований [3] были разработаны и апробированы нормативы оценки темпов развития физических качеств, обучающихся 1-3 курсов, позволяющие оценивать эффективность работы преподавателя по решению одной из задач физического воспитания – развития основных физических качеств. Установлено, что уровень и темпы развития основных физических качеств обучающихся 1-3 курсов зависят от количества практических занятий и в семестре, и в течение учебного года. Поэтому использовать эти нормативы можно для обучающихся других неспортивных вузов, имеющих примерно такое же распределение учебных часов практических занятий, как и в Государственном университете управления.

Оценка уровня сформированности основ техники спортивных движений

Если в общеобразовательной школе одной из задач является овладение основами техники движений видов спорта, то в вузах – это совершенствование в выбранном виде спорта.

В соответствии с этим учащиеся общеобразовательной школы овладевают основами техники спортивных игр (баскетбол, футбол, волейбол и др.), основами техники видов лёгкой атлетики (бег, прыжки в длину в высоту, метания и пр.), гимнастических и акробатических упражнений, плавания,

лыжных ходов и др. При этом встаёт вопрос: как оценить овладение учащимися основами техники спортивных движений?

Для оценки техники выполнения основных видов движений (бег, прыжки, метания) можно использовать результаты наших лонгитудинальных исследований, изложенных в «Возрастной биомеханики основных видов движений школьников» [3]. Так, например, при выполнении прыжка в длину с разбега оцениваются ритмо-темповая структура разбега, стабильное попадание толчковой ногой на место отталкивания, разгибание толчковой ноги в коленном и голеностопном суставах, приземление с «глубоким» приседанием и выносом рук вперед-в стороны и др.

При скоростном беге – параллельная постановка стоп с передней части, прямое положение туловища и головы, активное отталкивание с выпрямлением толчковой ноги в коленном и голеностопном суставе и др.

При метаниях – правильное выполнение положения «отведения», слитное выполнение «финального усилия», согласованное движение рук и ног и др.

При этом следует учитывать рекомендации Г.Б. Мейксона с соавт. [24], С.М. Зверева с соавт. [9], В.И. Ляха с соавт. [19].

В качестве контрольных упражнений можно оценивать выполнение простейших акробатических и гимнастических комбинаций (выполнил – не выполнил).

Технику владения основными приёмами игры в баскетбол, футбол, волейбол и др. можно оценивать при помощи специальных тестов.

В школьных программах и методических разработках контрольные упражнения, специальные тесты и нормативы оценки техники спортивных движений отсутствуют.

Для студентов неспортивных вузов нами обоснованы [5] и успешно используются в учебном процессе тесты оценки спортивно-технической подготовленности для обучающихся 1-3 курсов учебных групп общей физической подготовки с различной спортивной направленностью (баскетбол, волейбол, футбол, настольный теннис, плавание, атлетизм).

Оценка знаний учебной дисциплины «Физическая культура»

В школьной и вузовской программе физической культуры определён объём знаний теоретического раздела, необходимого для освоения школьниками и студентами.

Если студентам теоретический материал преподаётся на лекционных занятиях и частично в ходе практических занятий, то у школьников ситуация сложнее. В.И. Лях [20] рекомендует учащимся общеобразовательной шко-

лы изучать теоретические аспекты физической культуры на теоретических (вводных) уроках и в ходе уроков физкультуры. А.П. Матвеев [22] предлагает также давать им задания на дом для самостоятельного повторения материала.

В основной школе рекомендуется три типа уроков физической культуры: с образовательно-познавательной направленностью; образовательно-обучающей направленностью и образовательно-тренировочной направленностью. Именно на уроках с образовательно-познавательной направленностью учащиеся должны приобретать необходимые знания [6].

Более детальный контроль за полнотой и глубиной знаний учащихся общеобразовательной школы предложен А.П. Матвеевым [19]. Проверки, по его мнению, могут носить разный характер (тематическая, целевая, комплексная). По итоговым результатам комплексной проверки определяется уровень подготовленности каждого учащегося (низкий, средний и высокий уровень). Автор отмечает, что по трудоёмкости данная методика превышает стандартные подходы, но позволяет более объективно оценить знания учащихся.

При этом не определены этапы проверки знаний учащихся общеобразовательной школы: м.б. по окончании начальной или основной школы? Или по окончании каждого класса? Так, например, в Государственном университете управления зачёт по теории физической культуры проводится в компьютерном классе в конце седьмого семестра.

Оценка успеваемости по физической культуре производится на общих основаниях и включает в себя качественные и количественные показатели: уровень соответствующих знаний, степень владения двигательными умениями и навыками, умение осуществлять физкультурно-оздоровительную и спортивную деятельность, выполнение учебных нормативов [17]. Авторы предлагают также оценивать деятельность учителя. При этом проверяющий должен иметь специальную подготовку. Оценивая деятельность учителя, нужно опираться на объективные критерии: общепедагогические (анализ плана-конспекта, подготовка к уроку, своевременное начало и окончание урока, решение задач урока, деятельность учителя на уроке, общая оценка – впечатление от урока), показатели общей и моторной плотности урока, анализ графика пульсометрии.

Для обучающихся вузов неспортивного профиля критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения обязательных учебных занятий, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр тестов оценки общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

Требования и тесты по разделам программы, их оценки разрабатываются кафедрой физического воспитания и охватывают их общую физическую, спортивно-техническую и профессионально-прикладную физическую подготовленность, а также уровень теоретических знаний. Знания теоретического раздела программы оцениваются, как правило, в ходе компьютерного зачёта [3].

Таким образом, теоретический материал дисциплины «Физическая культура» рекомендуется преподавать школьникам на теоретических уроках с образовательно-познавательной направленностью, в ходе практических уроков физкультуры, а также в виде домашних заданий. Для студентов теоретический материал преподаётся в ходе лекционных занятий и частично в процессе практических занятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные индикаторы оценки эффективности физического воспитания – развитие физических качеств, формирование умений и навыков и необходимых знаний в области дисциплины «Физическая культура» – совпадают у школьников и студентов.

Тестирование общей физической подготовленности учащихся общеобразовательной школы в начале или в конце учебного года не позволяет оценить эффективность учебного процесса. Для этого необходимо разработать нормативы оценки сдвигов показателей ОФП учащихся от начала к концу учебного года.

Для оценки эффективности освоения школьниками упражнений программы по физической культуре необходимо обосновать специальные тесты и нормативы оценки техники спортивных движений, контрольные упражнения по завершению некоторых разделов программы.

Знания теоретического раздела программы рекомендуется преподавать учащимся общеобразовательной школы на теоретических уроках с образовательно-познавательной направленностью, в ходе практических уроков физкультуры, а также в виде домашних заданий. А оценивать знания по дисциплине «Физическая культура» – в ходе тематической, целевой и комплексной проверок.

И в общеобразовательной школе, и в вузе критерием успешности освоения учебного материала учащимися является экспертная оценка преподавателя. Как правило, она включает посещения обучающимися обязательных учебных занятий, оценку знаний теоретического раздела программы, освоение основ техники спортивных движений, уровня развития физических качеств и др.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Апариева, Т.Г. К вопросу о проблемах в физическом воспитании в школах / Т.Г. Апариева // Актуальные вопросы физического и адаптивного физического воспитания в системе образования: Сборник материалов III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Волгоград, 15–16 апреля 2021 года. Том 2. – Волгоград: Волгоградская государственная академия физической культуры, 2021. – С. 15-19.
2. Баранцев, С.А. Возрастная биомеханика основных видов движений школьников: монография / С.А. Баранцев. – М.: Советский спорт, 2014.–304 с.
3. Баранцев, С.А. Индикаторы эффективности физического воспитания студентов [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.А. Баранцев. – М.: Советский спорт, 2020. – 161 с.
4. Баранцев, С.А. Материалы Всероссийская научно-практическая конференция «Теория и практика физической культуры и спорта в условиях модернизации образования» / С.А. Баранцев, Т.А. Ведищева, Т.Е. Сиверкина. – Ижевск, 2009. – С.147-149.
5. Баранцев, С.А. Спортивно-техническая подготовленность студентов основного отделения: монография / С.А. Баранцев. – М.: Торговый дом «Советский спорт», 2022. – 104 с.
6. Виленский М.Я. Физическая культура. Примерные рабочие программы. Предметная линия учебников М.Я. Виленского, В.И. Ляха. 5-9 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций / М.Я. Виленский, В.И. Лях. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2021. – 104 с.
7. Ерменова, Б.О. Влияние двигательной активности на здоровье школьников / Б.О. Ерменова // Проблемы педагогики. – 2016. – № 7(18). – С. 23-27.
8. Ерофеева, О.Г. Современные технологии по формированию культуры здоровья в процессе организации физического воспитания школьников / О.Г. Ерофеева // Вестник Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. Серия: Педагогические и психологические науки. – 2022. – № 50(69). – С. 59-65.
9. Зверев, С.М. Оценивая освоение легкоатлетических упражнений / С.М. Зверев, Г.Б. Мейксон //Физическая культура в школе. – 1980. – № 4. – С. 11-13.
10. Иванова, Н.Л. Динамика уровня развития выносливости у студенческой молодежи первого курса / Н.Л. Иванова // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 7 (173). – С. 77-79.
11. Комплексная программа физического воспитания учащихся I-XI классов общеобразовательной школы. – М.: Просвещение. – 1985. – 45 с.

12. Криволапчук И.А., Чернова М.Б., Мышьяков В.В. Функциональное состояние подростков 15–16 лет при когнитивных нагрузках разной интенсивности / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова, В.В. Мышьяков // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2022. – Т. 72. – № 2. – С. 201-216.

13. Криволапчук, А.И. Особенности факторной структуры функционального состояния детей 9-10 лет / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова // Физиология человека. – 2019, том 45. – № 1. – С. 37–48.

14. Криволапчук, И.А. Влияние факторов «интенсивность» и «объем» нагрузки на различные аспекты физического состояния детей 5-6 лет / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова // Human. Sport. Medicine (Человек, спорт, медицина). – Том 18. – № 4. – С. 27-34.

15. Криволапчук, И.А. Функциональное состояние детей 6-8 лет при напряженных тестовых нагрузках различного типа // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П.Павлова / И.А. Криволапчук, М.Б. Чернова. – 2017. – Том 67. – № 1. – С. 165-179.

16. Курдюкова, К.М. Формирование физической культуры младшего школьника / К.М. Курдюкова // Актуальные проблемы педагогики и психологии. – 2022. – Т. 3, № 1. – С. 21-28.

17. Лях, В.И. Комплексная программа физического воспитания учащихся I - XI классов / В.И. Лях, А.А. Зданевич. – М.: Просвещение, 2005.

18. Лях, В.И. Комплексная программа физического воспитания учащихся X-XI классов общеобразовательной школы / В.И.Лях, Л.Б.Кофман, Г.Б.Мейксон. – М., 1992. – 34 с.

19. Лях, В.И. Критерии оценки успеваемости учащихся и эффективности деятельности учителя физической культуры / В.И.Лях, Л.Б.Кофман, Г.Б.Мейксон. – М.: МГФСО, 1992. – 22 с.

20. Лях, В.И. Физическая культура. Методические рекомендации. 1–4 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / В.И. Лях. – Москва: Просвещение, 2021. – 175 с.

21. Лях, В.И. Физическая культура. Примерные рабочие программы. 1–4 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / В.И. Лях. – 9-е изд. – М.: Просвещение, 2021. – 64 с.

22. Матвеев, А.П. Уроки физической культуры: 1–4-е классы: методические рекомендации / А.П. Матвеев. – 2-е изд., перераб. – Москва: Просвещение, 2023. – 255 с.

23. Матвеев, А.П. Физическая культура. Примерные рабочие программы. Предметная линия учебников А.П. Матвеева. 1–4 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций / А.П. Матвеев. – 6-е изд. – М. : Просвещение, 2021. – 63 с.

24. Мейксон, Г.Б. Оценка техники движений на уроках физической культуры / Под ред. Г.Б. Мейксона и Г.П. Богданова // Пособие для учителей. – М., Просвещение, 1975. – 95 с.

25. Орешкина, Е.В. Физиологические аспекты физического воспитания, влияющие на здоровье школьников / Е.В. Орешкина // Вестник науки. – 2022. – Т. 2, № 6(51). – С. 353-368.

26. Орлова, Л.Т. Анализ физической подготовленности студентов-юношей первого и второго курсов к выполнению нормативов комплекса ГТО / Л.Т. Орлова, О.А. Плаксина, В.Е. Калинин, А.Т. Пайгильдин // Психолого-педагогический поиск. – 2021. – № 1(57). – С. 90-96.

27. Фирсин, С.А. Модернизации физического воспитания, физкультурно-спортивной работы в общеобразовательных школах / С.А. Фирсин // Физиологические и биохимические основы и педагогические технологии адаптации к разным по величине физическим нагрузкам : материалы II Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию Поволжской государственной академии физической культуры, спорта и туризма, Казань, 27–28 ноября 2014 года. – Казань: ФГБОУ ВПО «Поволжская государственная академия физической культуры, спорта и туризма», 2014. – С. 504-506.

28. Черемных, В. И. Программно-нормативное обеспечение процесса физического воспитания младших школьников / В.И. Черемных // Вестник науки и образования. – 2015. – № 4(6). – С. 183-187.

29. Щербаков, В.Г. Примерная программа дисциплины «Физическая культура» / В.Г. Щербаков, В.Ю. Волков, Д.Н. Давиденко. – М. 2010. – 12 с.

REFERENCES

1. Aparieva, T.G. K voprosu o problemah v fizicheskom vospitanii v shkolah / T.G. Aparieva // Aktual'nye voprosy fizicheskogo i adaptivnogo fizicheskogo vospitaniya v sisteme obrazovaniya: Sbornik materialov III Vserossijskoj s mezhdunarodnym uchastiem nauchno-prakticheskoj konferencii, Volgograd, 15–16 aprelya 2021 goda. Tom 2. – Volgograd: Volgogradskaya gosudarstvennaya akademiya fizicheskoi kul'tury, 2021. – S. 15-19.

2. Barancev, S.A. Vozrastnaya biomekhanika osnovnyh vidov dvizhenij shkol'nikov: monografiya / S.A. Barancev. – М. : Sovetskij sport, 2014. – 304 s.

3. Barancev, S.A. Indikatory effektivnosti fizicheskogo vospitaniya studentov [Elektronnyj resurs] : ucheb. posobie / S.A. Barancev. – М.: Sovetskij sport, 2020. – 161 s.

4. Barancev, S.A. Materialy Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury i sporta v usloviyah

modernizacii obrazovaniya» / S.A. Barancev, T.A. Vedishcheva, T.E. Siverkina. – Izhevsk, 2009. – S.147-149.

5. Barancev, S.A. Sportivno-tekhnicheskaya podgotovlennost' studentov osnovnogo otdeleniya: monografiya / S.A. Barancev. – M.: Torgovyy dom «Sovetskij sport», 2022. – 104 s.

6. Vilenskij M.Ya. Fizicheskaya kul'tura. Primernye rabochie programmy. Predmetnaya liniya uchebnikov M.Ya. Vilenskogo, V.I. Lyaha. 5-9 klassy: ucheb. posobie dlya obshcheobrazovat. organizacij / M.Ya. Vilenskij, V.I. Lyah. – 9-e izd. – M.: Prosveshchenie, 2021. – 104 s.

7. Ermenova, B.O. Vliyanie dvigatel'noj aktivnosti na zdorov'e shkol'nikov / B.O. Ermenova // Problemy pedagogiki. – 2016. – № 7(18). – S. 23-27.

8. Erofeeva, O.G. Sovremennye tekhnologii po formirovaniyu kul'tury zdorov'ya v processe organizacii fizicheskogo vospitaniya shkol'nikov / O.G. Erofeeva // Vestnik Vladimirskogo gosudarstvennogo universiteta im. Aleksandra Grigor'evicha i Nikolaya Grigor'evicha Stoletovyh. Seriya: Pedagogicheskie i psihologicheskie nauki. – 2022. – № 50(69). – S. 59-65.

9. Zverev, S.M. Ocenivaya osvoenie legkoatleticheskikh uprazhnenij / S.M. Zverev, G.B. Mejksn // Fizicheskaya kul'tura v shkole. – 1980. – № 4. – S. 11-13.

10. Ivanova, N.L. Dinamika urovnya razvitiya vynoslivosti u studencheskoj molodezhi pervogo kursa / N.L. Ivanova // Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta. – 2019. – № 7 (173). – S. 77-79.

11. Kompleksnaya programma fizicheskogo vospitaniya uchashchihsya I-XI klassov obshcheobrazovatel'noj shkoly. – M.: Prosveshchenie. – 1985. – 45 s.

12. Krivolapchuk I.A., Chernova M.B., Mysh'yakov V.V. Funkcional'noe sostoyanie podrostkov 15–16 let pri kognitivnyh nagruzkah raznoj intensivnosti / I.A. Krivolapchuk, M.B. Chernova, V.V. Mysh'yakov // Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti im. I.P. Pavlova. – 2022. – T. 72. – № 2. – S. 201-216.

13. Krivolapchuk, A.I. Osobennosti faktornoj struktury funkcional'nogo sostoyaniya detej 9-10 let / I.A. Krivolapchuk, M.B. Chernova // Fiziologiya cheloveka. – 2019, tom 45. – № 1. – S. 37–48.

14. Krivolapchuk, I.A. Vliyanie faktorov «intensivnost'» i «ob'em» nagruzki na razlichnye aspekty fizicheskogo sostoyaniya detej 5-6 let / I.A. Krivolapchuk, M.B. Chernova // Human. Sport. Medicine (Chelovek, sport, medicina). – Tom 18. – № 4. – S. 27-34.

15. Krivolapchuk, I.A. Funkcional'noe sostoyanie detej 6-8 let pri napryazhennyh testovyh nagruzkah razlichnogo tipa // Zhurnal vysshej nervnoj deyatel'nosti im. I.P. Pavlova / I.A. Krivolapchuk, M.B. Chernova. – 2017. – Tom 67. – № 1. – S. 165-179.

16. Kurdyukova, K.M. Formirovanie fizicheskoy kul'tury mladshogo shkol'nika / K.M. Kurdyukova // Aktual'nye problemy pedagogiki i psihologii. – 2022. – Т. 3, № 1. – S. 21-28.

17. Lyah, V.I. Kompleksnaya programma fizicheskogo vospitaniya uchashchihsya I - XI klassov / V.I. Lyah, A.A. Zdanevich. – M.: Prosveshchenie, 2005.

18. Lyah, V.I. Kompleksnaya programma fizicheskogo vospitaniya uchashchihsya H-III klassov obshcheobrazovatel'noj shkoly / V.I.Lyah, L.B.Kofman, G.B.Mejksn. – M., 1992. – 34 s.

19. Lyah, V.I. Kriterii ocenki uspevaemosti uchashchihsya i effektivnosti deyatel'nosti uchitelya fizicheskoy kul'tury / V.I.Lyah, L.B.Kofman, G.B.Mejksn. – M.: MGFSO, 1992. – 22 s.

20. Lyah, V.I. Fizicheskaya kul'tura. Metodicheskie rekomendacii. 1–4 klassy : uchebnoe posobie dlya obshcheobrazovatel'nyh organizacij / V.I. Lyah. – Moskva : Prosveshchenie, 2021. – 175 s.

21. Lyah, V.I. Fizicheskaya kul'tura. Primernye rabochie programmy. 1–4 klassy : uchebnoe posobie dlya obshcheobrazovatel'nyh organizacij / V.I. Lyah. – 9-e izd. – M. : Prosveshchenie, 2021. – 64 s.

22. Matveev, A.P. Uroki fizicheskoy kul'tury : 1–4-e klassy : metodicheskie rekomendacii / A.P. Matveev. – 2-e izd., pererab. – Moskva: Prosveshchenie, 2023. – 255 s.

23. Matveev, A.P. Fizicheskaya kul'tura. Primernye rabochie programmy. Predmetnaya liniya uchebnikov A.P. Matveeva. 1–4 klassy : uchebnoe posobie dlya obshcheobrazovatel'nyh organizacij / A.P. Matveev. – 6-e izd. – M. : Prosveshchenie, 2021. – 63 s.

24. Mejksn, G.B. Ocenka tekhniki dvizhenij na urokah fizicheskoy kul'tury / Pod red. G.B. Mejksna i G.P. Bogdanova // Posobie dlya uchitelej. – M., Prosveshchenie, 1975. – 95 s.

25. Oreshkina, E.V. Fiziologicheskie aspekty fizicheskogo vospitaniya, vliyayushchie na zdorov'e shkol'nikov / E.V. Oreshkina // Vestnik nauki. – 2022. – Т. 2, № 6(51). – S. 353-368.

26. Orlova, L.T. Analiz fizicheskoy podgotovlennosti studentov-yunoshej pervogo i vtorogo kursov k vypolneniyu normativov kompleksa GTO / L.T. Orlova, O.A. Plaksina, V.E. Kalinin, A.T. Pajgil'din // Psihologo-pedagogicheskij poisk. – 2021. – № 1(57). – S. 90-96.

27. Firsin, S.A. Modernizacii fizicheskogo vospitaniya, fizkul'turno-sportivnoj raboty v obshcheobrazovatel'nyh shkolah / S.A. Firsin // Fiziologicheskie i biohimicheskie osnovy i pedagogicheskie tekhnologii adaptacii k raznym po velichine fizicheskim nagruzkam : materialy II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 40-letiyu Povolzhskoj gosudarst-

vennoj akademii fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma, Kazan', 27–28 noyabrya 2014 goda. – Kazan': FGBOU VPO \”Povolzhskaya gosudarstvennaya akademiya fizicheskoy kul'tury, sporta i turizma\”, 2014. – S. 504-506.

28. Cheremnyh, V. I. Programmno-normativnoe obespechenie processa fizicheskogo vospitaniya mladshih shkol'nikov / V.I. Cheremnyh // Vestnik nauki i obrazovaniya. – 2015. – № 4(6). – S. 183-187.

29. Shcherbakov, V.G. Primernaya programma discipliny «Fizicheskaya kul'tura» / V.G. Shcherbakov, V.Yu. Volkov, D.N. Davidenko. – M. 2010. – 12 s.

ИЗМЕНЕНИЯ ИНФОРМАТИВНОСТИ КРИТЕРИЕВ СПОРТИВНОЙ УСПЕШНОСТИ НА ЭТАПАХ МНОГОЛЕТНЕЙ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ ПЛОВЦОВ

Тимакова Т.С.
ФГБУ ФНЦ «ВНИИФК»
E-mail: timchita@yandex.ru

АННОТАЦИЯ. *Заинтересованность государственных органов, ответственных за развитие спорта и массовой физической культуры страны, в создании и внедрении комплексной системы поиска и отбора спортивно одаренных детей предполагает определенную ответственность спортивной науки за ее реализацию. Известно, что качество функционирования подобных систем в значительной мере определяет выбор обоснованных критериев управления такой системой. В статье рассматриваются сложность и пути выбора доминирующих факторов отбора и его регуляторов.*

Ключевые слова. *Естественный отсев, индивидуальный подход, механизмы адаптации, обучение и тренировка, онтогенез, критерии отбора, спортивная одаренность, федеральные стандарты спортивной подготовки, фенотипические особенности, этапы многолетней подготовки.*

Timakova T. S.

Changes in the information content of sports success criteria at different stages of long-term training of swimmers

ABSTRACT. *Sports science is considered to have a certain responsibility for the creation and implementation of a comprehensive system for finding and selecting athletically gifted children, given the involvement of state authorities dealing with the development of sports and mass physical culture in this issue. It is well known that the selection of appropriate criteria for managing such systems largely depends on how well they function. The article examines the complexity and methods of choosing the dominant selection factors and selection regulators.*

Keywords: *natural dropout, individual approach, mechanisms of adaptation, education and training, ontogenesis, selection criteria, athletic talent, federal standards of sports training, phenotypic features, stages of long-term training.*

В приказе № 636 Министерства спорта РФ от 25 августа 2020 г. речь идет об утверждении методических разработок о механизмах и критериях отбора при формировании комплексной системы отбора спортивно одарен-

ных детей, включая детей с ограниченными физическими возможностями. В концепции создания такой системы рассматривают две составляющие. Одна из них предполагает создание региональных организационно-методических центров с направленностью деятельности на ориентацию детей с проявлениями двигательных способностей на занятия видом спорта соответственно их индивидуальным особенностям. Помимо центров спортивной ориентации, поиск двигательно одаренных детей предполагается осуществлять через занятия физической культурой и спортом в школах и колледжах, а также при сдаче нормативов ГТО.

Вторая составляющая системы отбора ориентирована на внедрение в спортивные организации критериев отбора применительно к этапам многолетней спортивной подготовки детей и молодежи. Сам принцип организации отбора предполагает последовательное выявление лиц, индивидуальные показатели которых обеспечат им дальнейший рост спортивного мастерства, а уровень спортивных достижений и резервных возможностей при должной подготовке позволит им в дальнейшем войти в состав региональных и национальных сборных команд страны.

Представленные на обсуждение методические разработки по созданию комплексной системы отбора в стране, на взгляд автора статьи (и их рецензента), в значительной степени базируются на исследованиях темы НИР, выполненной коллективом университета г. Тамбова [1]. На основе анализа источников по разным аспектам проблемы спортивного отбора, обобщения, систематизации и конкретизации критериев отбора авторы разработки на примере ряда видов спорта предложили свое видение модели спортивного отбора с опорой на регламент содержания Федеральных стандартов спортивной подготовки (ФССП) и существующая в них периодизация этапов многолетней спортивной подготовки (МСП).

На основе уровневого дифференцирования результатов тестирования предлагается определять целесообразность продолжения занятий спортсменом на следующем этапе спортивной подготовки. Предлагаемые пять этапов отбора должны отвечать требованиям соответствующих этапов МСП. В основе диагностики спортивной пригодности рассматривают оценку компонентов физического и психического ресурса индивида. В число компонентов физического ресурса включают морфометрические показатели с преимуществом выбора морфогенетических признаков, обладающих устойчивостью их проявлений в процессе возрастного развития и тренировки. В их состав рекомендованы включать длину тела и его конечностей, показатели силовых возможностей и внешнего дыхания. На предварительном этапе отбора предлагается учитывать и «двигательные сенсорные си-

стемы». В структуру физического ресурса также входят биоэнергетические показатели общей и специальной (силовой и скоростно-силовой) выносливости. Состав компонента психологического ресурса предполагает оценку когнитивных, мотивационных, поведенческих, эмоционально-волевых, психомоторных и чувственных компонентов.

Комплектование групп начальной подготовки (НП) происходит по результатам предварительного отбора с учетом освоенного детьми объема технических действий. После двух лет занятий на этапе НП на основе комплексной оценки соматических, психических качеств и свойств производят комплектование тренировочных групп (ТГ), требования которых определяют задачи этапов начальной и углубленной специализации в виде спорта. Врачебно-медицинские требования определяет содержание приказа Минздрава Российской Федерации.

При всей добротности и определенной законченности предложенной авторами разработки системной модели спортивного отбора, методологии и тестовых процедур сложно представить реальность их внедрения в практику спорта в масштабе всей страны. Для этого необходимы четкое дифференцирование и минимизация неопределенно большого перечня критериев отбора и их предварительную верификацию не только применительно к этапам МСП, но и к конечной целевой установке. Для индивидуально ориентированного подхода к оценке одаренности (перспективности) необходим учет спектра той фенотипической специфичности спортсмена, которая предусматривает присущую ему гетерохронию возрастного развития, прежде всего, при прохождении пубертатного периода. В разработке данный аспект не предусмотрен.

В связи со сказанным выше мы на примере исследований сотрудников и аспирантов лаборатории теории и методики спортивного отбора ВНИИФК прошлых лет, выполненных под руководством автора, представляем попытку показать сложность решения проблемы спортивного отбора. По материалам исследований, посвященных установлению прогностических показателей спортивной успешности на этапах МСП, защищен ряд диссертационных работ. Ретроспекция данных исследований с расширением их анализа применительно к требованиям современного спорта высших достижений позволяет дать рекомендации по решению этой сложной и социально ответственной проблемы.

Цель статьи – показать неоднозначность влияния различных факторов и лежащих в их основе механизмов на адаптацию юных спортсменов с разными проявлениями спортивной одаренности и подготовленности на пути формирования и совершенствования спортивного мастерства.

Организация и методы исследования

Создание во ВНИИФК лаборатории спортивного отбора в 1983 г. определила потребность проведения мероприятий большого масштаба по просмотру и отбору спортсменов для выступлений в Олимпийских играх в Сеуле и в Калгари. Предложенные нами концепция, методологические подходы и технология процедуры отбора с выдачей заключений конкретного характера были одобрены руководством Спорткомитета страны. По итогам проведенного мероприятия коллегией Спорткомитета СССР летом 1988 г. был принят отчет с рекомендациями о необходимости создания в стране АИС-«Спортивный отбор». По результатам обработки, анализа данных комплексных обследований и итоговых выступлений спортсменов была осуществлена верификация ранее принятой методологии отбора преимущественно на контингенте представителей лыжных гонок. Эти материалы были изданы в виде научной монографии [4].

В последующие годы разработка методологии спортивного отбора на этапах многолетней спортивной подготовки (МСП) проводилась сотрудниками лаборатории и аспирантами на примере самых разных видов спорта. Однако, только на материалах спортивного плавания был соблюден единый методологический подход с реализацией принципов кибернетического моделирования многовариантных способов кластеризации и факторно-типологического описания выделяемых объектов [5, 6, 7]. Так, с помощью последовательного множения числа факторов появлялась возможность выделения фактора во главе с той системной характеристикой, которая стояла в основе целевой задачей проводимого исследования. Также принятая обработка массива данных позволяла проводить анализ индивидуальных различий пловцов разных срезов показателей на основе гистограммы их распределения по величине индивидуального факторного значения (ИФЗ) в виде формализованного цифрового выражения оценки типа его состояния относительно специфики выделенного фактора.

Срез антропометрических показателей позволял оценить уровень физического развития и особенности соматотипа пловцов. Тип телосложения (соматотип) определяли по модифицированной нами схеме В.М. Русалова [4; гл.3]. В структуру анализируемых признаков также вошел показатель биологического возраста (БВ) с характеристиками темпа развития (ПВ-БВ) и выраженности вторичных половых признаков [8]. В зависимости от этапа МСП в качестве критериев успешности применяли широкий спектр показателей спортсмена с учетом требований следующего этапа подготовки.

С началом просмотровых сборов на КУТБ «Круглое озеро» прошлого и начала этого века в программу обследований включали функциональное

тестирование в гидроканале со ступенчато-нарастающей нагрузкой до отказа. Помимо широкого спектра показателей биоэнергетики (МПК мл/мин, КП мл/мин/удар, ПАНО мл/мин, КИО₂, %, V кр. м/сек и др.) изучали реакцию организма на нагрузку: а) по данным электрокардиографии (до и после нагрузки), б); артериального давления и частоты сердечных сокращений (ЧСС) до нагрузки и автоматически на протяжении всего теста, в) по данным содержания субстратов биохимии крови. Тестирование проводили на контингенте сильнейших групп пловцов, начиная с возраста 13 лет.

Опытно-экспериментальные исследования выполнены на контингенте учащихся спортивных школ по плаванию (ДЮСШ и ДЮСШОР) гг. Краснодар, Оренбурга, Москвы и возрастных групп категории олимпийского резерва (КУТБ «Круглое озеро»).

Принятые сокращения: АДП – адекватность двигательного представления. БВ - биологический возраст, баллы; ИФЗ – индивидуальное факторное значение, у.е.; КОИП – комплексная оценка индивидуальных показателей, баллы; МСП – многолетняя спортивная подготовка; НП - начальная подготовка; ООупр. – Общий объем выполненных упражнений в воде, км; ПВ-БВ – темп биологического развития относительного паспортного (хронологического) возраста, баллы; СОО – суммарная оценка обучаемости; баллы СОпп. – суммарная оценка показателей плавательной подготовленности; СОфк. – суммарная оценка результатов стандарта тестов физических (двигательных) качеств; СО фр. – суммарная оценка показателей физического развития; СпКв -показатель спортивной квалификации; ФССП – федеральный стандарт спортивной подготовки в виде спорта.

Результаты исследований и их обсуждение

Ретроспекция материала исследований в области спортивного отбора осуществлена при современном прочтении их данных по выявлению критериев успешности у пловцов разной категории спортивных достижений и их типологических различий, и позволяет их использовать применительно к предлагаемым предложениям по реализации системы отбора на этапах МСП.

Критерии успешности на этапе начального обучения плаванию.

В исследовании Н.В. Ермоловой на контингенте детей от 6,5 и до 7,5 лет изучали доминирующее влияние индивидуальных показателей на обучаемость спортивным способам плавания [9]. В спектр изучаемых признаков (k=46) были включены показатели, рекомендуемые разными специалистами при проведении спортивного отбора в плавании. В их перечень, помимо спортивных достижений, включены показатели физического развития

и строения тела, а также результаты тестирования двигательных качеств в условиях суши и водной среды.

Исследования показали, что на этапе начального обучения освоение спортивных способов плавания детьми дошкольного и младшего школьного возраста, прежде всего, обеспечивают свойства, отражающие деятельность нервной системы, а также показатели физического развития и телосложения, результаты тестирования двигательных (физических) качеств. Особое влияние на обучаемость детей технике плавания оказывают свойства памяти (объем и точность запоминания структуры движений); способность к воспроизведению и дифференцированию параметров движения; способность к управлению темпом движения. Особую информативность со свойством системообразования проявил показатель теста по оценке детьми изображений поз пловца с технически правильным положением тела или с элементами ошибок в способах плавания. Данный признак был нами обозначен, как «адекватность двигательного представления» (АДП). Анализ типовых различий структурных образований (факторов) разных групп детей выявил особую его значимость для совершенствования навыков спортивного плавания в технически сложных способах плавания.

В целом у девочек и мальчиков были выявлены различия ролевой функции качеств и свойств, влияющих на быстроту и качество освоения техники способов плавания, Доминантой фактора влияния на обучаемость у девочек выступал спектр показателей, отражающих действия механизмов афферентации и когнитивно-ментальных процессов. На обучение мальчиков больше влиял темп обучения и связанные с ним показатели двигательных качеств с приоритетной значимостью силовых возможностей.

Различия в спектре показателей, корреляционных связей и факторных структур у девочек и мальчиков отразились природой факторов, выступающих у них в качестве критерия обучаемости. Так, у девочек в его качестве выступает суммарная оценка показателей качества и быстроты обучаемости (СОО), которая также выступила в качестве интегральной характеристики обучаемости совокупной выборки девочек и мальчиков.

У девочек в порядке величины факторных значений структуру СОО определили показатели точности воспроизведения параметров движения и визуальной правильной оценки двигательного действия (АДП). Важным критерием влияния на успешность освоения техники плавания у девочек также выступили показатели телосложения с присутствием признаков его атлетизма (ширины плеч, длины верхних конечностей и стопы). Наряду с особенностями телосложения высокую информативность у них проявили показатели подвижности в плечевых и голеностопных суставах.

Формирующим критерием обучаемости мальчиков выступила *длина контрольного проплыва*, которую определяли их достижения практически всего перечня тестов физических (двигательных) качеств, а также свойства памяти, способности к управлению силовыми параметрами и темпом движения, объем выполненных тренировочных заданий. Показательно, что темп обучаемости у мальчиков статистически слабо связан с СОО, но при этом достоверной и прямой связью коррелирует с длиной контрольного проплыва, способностью к управлению темпом движения и дифференцированием силы тяги при имитации гребка на суше, а также с количеством замечаний тренера по технике плавания ($r=0,64$); Следует отметить, что по многим показателям способности к управлению параметрами движений половые различия были невелики или не достоверны.

Выделение категорий обучаемости (высокой, средней и низкой) у пловцов одно пола на основе величины сигмального отклонения величины СОО показало, что каждая такая категория – это отдельный кластер с особой организацией признаков, обеспечивающих процесс обучения [9,10].

Анализ факторной структуры свойств и качеств у девочек и мальчиков с высоким качеством освоения техники плавания выявил их значительное сходство с, проекцией приоритета влияния сенсорно-когнитивных функций нервной системы. Особо отметим, что дети с высокой оценкой обучаемости, прежде всего, отличались в водной среде способностью к дифференцированию и воспроизведению временных параметров движения. Девочки особой успешности к обучению достоверно отличались от мальчиков той же категории лучшей способностью к дифференцированию пространственными и временными параметрами движений в водной среде. Мальчики, напротив, имели лучшие показатели силовых возможностей в тестах двигательных качеств и при имитации гребка на суше.

Независимо от половой принадлежности дети категории средних способностей достоверно отличались по показателям физического развития и тестов двигательных качеств. По сравнению с более успешными сверстниками они имели достоверно лучшие показатели массы тела, обхвата груди, длины нижних конечностей и ширины плеч ($p>0,05$). Также они имели достоверно лучшие результаты в подтягивании из виса, прыжке в длину с места, челночном беге 3×10 м, в прыжке на 360° . Но уступали им в показателях управления параметрами движений, свойств памяти и адекватности двигательного представления ($p \geq 0,01$). Мальчики высокой способности к обучаемости не отличались от них по показателям задержки дыхания, ЖЕЛ, результатам в тесте PWC_{170} и в беге на 30 м.

Особо отметим у детей с невысокими достижениями в обучении спортивному плаванию низкие показатели в тесте «прыжок с оборотом на 360°». На выполнение этого теста статистически значимо влияли: способность к управлению параметрами движения, свойства памяти, показатель адекватности двигательного представления, результаты теста «челночный бег 3x10 м». Таким образом, низкие показатели теста могут указывать на признаки отставания у детей развития механизмов нервной системы и, в частности, в области вестибулярного аппарата.

Тренерский отбор детей в группу начальной подготовки (НП) дал определенный приоритет детям с высокой оценкой обучаемости (таблица 1). Но немалую их часть также составили дети со средними показателями обучаемости; особенно среди контингента девочек.

Таблица 1

Распределение зачисленных в ДЮСШ детей в зависимости от их успешности обучения навыкам спортивного плавания

Категория обучаемости	МАЛЬЧИКИ			ДЕВОЧКИ		
	Всего, чел. / %	Зачислено, чел./%		Всего, чел. / %	Зачислено, чел./%	
Высокая	21 /42,9	14	66,7	16 /44,4	10	62,5
Средняя	15 /30,6	6	40,0	13 / 36,2	7	53,8
Низкая	13 / 26,5	2	15,4	7 / 19,4	1	14,2
Всего:	49 / 100	22	44,9	36 /100	18	50,0

Проведенная *верификация выявленных критериев успешности* через два года занятий отобранных детей в группах НП (т.е., в условиях среднесрочного прогноза) при некоторой минимизации числа тестируемых признаков, с одной стороны, подтвердила устойчивость индивидуальных рангов критериев обучаемости в возрасте 9-10 лет. Отсев за два года занятий в группах НП не коснулся детей с высокими показателями обучаемости.

Факторизация данных повторного тестирования подтвердила приоритет влияния когнитивно-ментальных свойств нервной системы на показатели специальной подготовленности при предпочтительности некоторых их проявлений на освоение разных способов плавания. При этом произошло некоторое перераспределение ролевых функций психических свойств у девочек и мальчиков. Характерно, что у детей 9–10 лет в структуре большинства выделенных факторов спортивный показатель (результат) не брал на себя роль системообразующей функции, а служил одним из ее составляющих с небольшой величиной факторного значения.

По сравнению с результатами факторного анализа детей 7–8 лет на этапе НП долю факторного вклада выделенных структур характеризует общая тенденция к его снижению. Так, у девочек 7–8 лет в фактор с наибольшим вкладом в дисперсию выборки (36,8%) вошли оба критерия успешности начального обучения: СОО и длина контрольного проплыва. Сам фактор формировали признаки способности к управлению параметрами движения, свойств памяти и показатель АДП. Фактор второй величины вклада (17%) определяли параметры длины тела и его конечностей, тест «3x10 м челночного бега» и длина скольжения в воде после отталкивания от стенки. Надо понимать, что если длина тела и его конечностей самым естественным образом влияют на длину скольжения, то тест челночного бега указывает на необходимую связь с проявлением координационных способностей при группировке тела для выполнения толчкового движения.

Фактор с вкладом 12,8% указывал на упомянутую ранее связь объема выполненных девочками упражнений в воде с количеством замечаний тренера по коррекции технических ошибок. Последний из приводимых здесь факторов (6,3%) отражал влияние аппарата внешнего дыхания на работоспособность при выполнении теста PWC₁₇₀. Всего у девочек в возрасте 7-8 лет выделили 8 факторов с 78% от их общего вклада.

У девочек в возрасте 9-10 лет фактор с наибольшей величиной вклада (27%) формировал тест «3x10 м челночного бега», который определяли признаки строения тела с чертами атлетизма, сила сжатия кисти, подвижность в плечевых суставах. С меньшими факторными значениям в состав структуры фактора вошли результаты на дистанциях 50 м кролем на груди и 200 м комплексного плавания, а также показатель СОО.

Второй по вкладу фактор (16,5%) определили показатели в способности к управлению параметрами движений, объем выполненных заданий в воде, подвижность в голеностопном суставе и результат на дистанции 50 м способом «дельфин». Отметим, что по темпо-ритмовой структуре технику этого способа плавания принято считать особо сложной. В фактор физического развития (10,8%) вошли все его характеристики и показатели при подтягивании из вися. Еще один фактор с вкладом 8,7% при включении в состав фактора результата на дистанции 50 м способом «брасс» указывал на важность для данной специализации подвижности нервной системы (по данным теппинг-теста), способности в управлении параметрами движений в воде и скоростно-силовых качеств («прыгучести»).

Анализ факторных структур изучаемых признаков у мальчиков 7–8 лет свидетельствует о доминирующем влиянии развития психомоторной сферы, определяемой результатами тестирования двигательных качеств. Так,

фактор с наибольшей величиной вклада (28,5%) формирует длины контрольного проплыва, которую определяют результаты тестов подтягивания из виса, прыжка в длину с места, бега на 30 м и на 3x10 м челночного бега. Далее по величине факторных значений расположены такие признаки, как объем двигательной памяти, способность к воспроизведению силовых и временных параметров движения в воде и СОО при невысоком факторном значении.

Второй фактор по величине вклада (20,3%) у мальчиков 7–8 лет определил темп обучения и объем выполненных заданий, количество замечаний тренером по технике выполнения заданий, способность к дифференцированию параметрами движения. В третий фактор (12,7%) вошли показатели физического развития и качество памяти (запоминания). Еще один фактор (7,9%) во главе с тестом 3x10 м челночного бега определили показатели длины скольжения и задержки дыхания. Всего у мальчиков в возрасте 7–8 лет выделилось 9 факторов с общей суммой вклада 83,5 %.

У мальчиков 9–10 лет происходит некоторый сдвиг в информативной значимости различных свойств и качеств. Так, фактор с наибольшей величиной вклада (21,5%) определили показатели физического развития с акцентом влияния атлетических признаков строения тела, подвижность в голеностопном суставе. В структуру фактора также вошел результат на дистанции 50 м способом «дельфин».

Второй по величине вклада фактор (12,8%) определило свойство объема памяти; в него вошли показатели способности к управлению силовыми параметрами на суше; время бега на 30 м. Фактор с вкладом 10,5% определили показатели воспроизведения временных параметров движения как на суше, так и в воде. В структуру фактора вошел результат на дистанции 50 м кролем на спине. Еще один фактор (9,1%) определил результат проплыва 50 м способом «брасс» и способность к дифференцированию силы кисти. Также в него вошли результаты на дистанции 200 м комплексного плавания и на 50 м способом «дельфин».

Таким образом, структура факторов в возрасте 7–8 лет отражает приоритетную роль когнитивно-ментальных процессов на обучаемость детей техническим навыкам плавания, тогда как параметры строения тела и показатели физического развития и общей двигательной подготовленности выступают сопутствующими признаками в процессе их обучения. У детей со средними способностями к обучению технике плавания показатели физического развития и двигательной подготовленности играют более заметную роль. В возрасте 9–10 лет наблюдается тенденция к распределению детей к выбору ведущего способа плавания в зависимости от особенностей

телосложения и развития физических качеств при по-прежнему доминирующей значимости перцептивно-сенсорных механизмов восприятия.

Следовательно, на этапах начального обучения и начальной подготовки среди информативно значимых показателей ведущее место у пловцов занимают свойства нервной системы и те ее механизмы, которые влияют на качество формирования техники плавания. Показатели физического развития, тип телосложения и преимущество в развитии определенных двигательных (физических) качеств служат важными, но, по сути, дополняющими критериями, способствуя начальным спортивным успехам и выбору специализации по способам плавания. Среди показателей антропометрии довлеет влияние параметров тела, обеспечивающих лучшую биомеханику тела при передвижении в водной среде и развитие силы.

Критерии спортивной успешности на этапе перехода из групп начальной подготовки на занятия в тренировочных группах (этап начальной специализации)

Другое исследование лонгитудинального характера на контингенте предварительно отобранных детей 9–10 лет посвящено изучению влияния показателей физического развития, параметров телосложения, двигательных качеств и специальной (плавательной) подготовленности на успешность адаптации к требованиям на этапе подготовки тренировочных групп (ТГ). Комплекс показателей пловцов соответствовал содержанию разработанной в лаборатории спортивного отбора ВНИИФК «Индивидуальной карты спортсмена», внедренной в практику работы спортивных школ страны [11].

В число анализируемых признаков вошли: параметры физического развития и строения тела, 9 показателей; тестирования двигательных качеств в 12 тестах; спектр из 24 показателей специальной плавательной подготовленности и спортивных результатов. Также состав изучаемых признаков включал показатель биологического возраста (БВ) и, темпа биологического (физического и полового) развития (ПВ-БВ), степень выраженности вторичных половых признаков [8]. Отметим, что у большинства детей в возрасте 9–10 лет стаж занятий плаванием составлял не менее трех-четырёх лет, тогда как небольшая их часть (преимущественно девочки) была включена в группы НП после нескольких месяцев обучения.

Ежегодно на протяжении почти четырех лет проводили срез данных в объеме всего комплекса показателей физического развития, тестов двигательной и плавательной подготовленности. Всего в статистическую обработку вошли данные 5 срезов. При переходе к занятиям в тренировочные группы (ТГ-1) в течение второго макроцикла (январь-апрель) велась запись выполненного пловцами объема тренировочных заданий с учетом зоны ин-

тенсивности. В течение всего второго мезоцикла в конце недели осуществляли контроль динамики тренированности пловцов на основе теста 4x50 м с повышением скорости плавания от умеренной до максимальной. Съем показателей ЧСС осуществляли до и после проплыва 50 м. На основе расчета % нарастания/снижения показателей ЧСС и средней величины времени проплыва теста на основе их сопоставления с аналогичными данными предыдущих тестов устанавливали оценку адаптивности [8]. График кривых времени проплыва теста и динамики показателя ЧСС за период проведения контрольных наблюдений показал высокую надежность прогноза относительно спортивных достижений пловцов в конце макроцикла

Статистико-математическая обработка данных всех пяти срезов на основе применения многовариантных методов кластерного анализа и факторно-типологического описания выделяемых типов состояния позволяет дать объективную оценку специфике особенностей каждого спортсмена по величине его ИФЗ [4; 2 гл.]. При выделении факторной структуры объема данных всех срезов наблюдений тип состояния всей совокупной выборки пловцов определила комплексная оценка индивидуальных показателей (КОИП). Ее количественное выражение определяли три суммарные оценки: СОфр, как сумма баллов оценки показателей физического развития (длины и массы тела, обхвата груди, ЖЕЛ и кистевой динамометрии); СОфк, как сумма баллов оценки всего комплекса тестов физических качеств, и СОпп, как сумма баллов оценки критериев плавательной подготовленности. Величина СОпп основана на оценках суммарного времени проплыва участков поворота всеми способами плавания (СОпов); скоростного проплыва четырех стартовых участков всеми способами плавания (СОстарт) и суммарного времени проплыва 50 м всеми способами плавания ($\sum t$ 4x50 м).

Гистограмма распределения пловцов по величине ИФЗ комплексной оценки их индивидуальных показателей (КОИП) по данным пяти срезов выявила выраженные различия занятых позиций пловцами одного и того же среза. Гистограмма распределения пловцов показала, что в целом диаметрально противоположные позиции заняли две группы девочек с существенными различиями по величине ИФЗ. Вблизи полюса КОИП со знаком «минус» расположилась группа девочек с данными первого среза, свидетельствуя о неудовлетворительном уровне их общей подготовленности относительно значительной части их сверстников. На противоположном полюсе КОИП со знаком «+» с большим интервалом от всех остальных расположились 3 девочки/девушки с данными двух последних срезов. Распределение на гистограмме КОИП остального большинства пловцов разных срезов показало, что немалая их часть с данными первых двух срезов располагалась в обла-

сти отрицательных ИФЗ относительно их условного центра. То есть, данные в целом свидетельствовали о разнородности состава юных спортсменов как по исходному уровню подготовленности, так и по ходу его изменений относительно их пригодности к решению задач тренировочных групп.

При дальнейшем делении всей выборки выделились два кластера с большим составом пловцов обоего пола. Основу класса из 55 чел./набл. сформировали 16 человек, 10 девочек и шесть мальчиков. Половина от их числа вошла в состав класса всеми пятью или четырьмя срезам; остальные – двумя-тремя последними срезам. Только три мальчика этого класса после четвертого среза в возрасте 13 лет прекратили занятия. То есть, устойчивость типа состояния контингента данного кластера на всем протяжении наблюдений указывала на определенную гармоничность их развития при наличии определенных внутри кластера различий по уровню соответствия спортивным требованиям и перспективам. Второй класс (n=59) отличался от предыдущего класса широким разнообразием срезов, в основном данными первых трех, свидетельствуя о том, что в состав класса вошли многие пловцы категории отсева. Отметим, что к возрасту 13-14 лет из отобранного числа юных спортсменов отсева за четыре года подлежали 56,7%.

Общность состава кластера с лучшими спортивными показателями (n=55 чел./набл.) отразил фактор суммарного времени выполнения теста 4x50 м всеми способами плавания. Его определяли показатели суммарной оценки выполнения поворотов и стартовых отрезков, индекс выносливости на дистанции 200 м комплексно, время поворотов способом «дельфин», «брасс» и кролем на спине. Таким образом, своим содержанием структура фактора подчеркивала, что объединяющими критериями успешности пловцов этой категории являются, прежде всего, показатели специальных (плавательных) способностей и способность к качественному выполнению участков поворота сложными в координационном плане способов плавания.

С увеличением числа классов отдельно выделился состав из 20 пловцов основной группы (n=20/30чел./набл.), тип состояния которого определил результат на 200 м комплексного плавания. За ним следовали показатель $\sum t_{4x50}$ м и индекс выносливости на дистанции 200 м комплексно, совокупная оценка двух системных характеристик СОпов. и СОстарт, далее время поворотов способом «дельфин», «брасс» и кролем на спине. В структуру фактора также с меньшими факторными значениями вошли показатель спортивной квалификации и результаты на стартовых участках способами плавания «брасс» и «кроль на спине». Таким образом, данную категорию пловцов от всего состава предыдущего кластера (55 чел./набл.) отличала не только ее системообразующая характеристика, но и показатель лучшей

выносливости на дистанции. Отметим, что характер факторной структуры во многом определяли данные двух срезов сильнейшей группы девочек/девушек, специализирующихся в комплексном плавании, в брассе и на спине.

Далее рассмотрим несколько выделенных типов состояния пловцов с использованием приема узконаправленных критериев кластеризации («без учителя»). Так, довольно интересный тип состояния для прогноза спортивной перспективности в избранном виде спорта дал пример кластера из 17 мальчиков 11–12 лет с данными второго среза. Из них 7 пловцов ранее входили в состав основного кластера, остальные – в состав кластера неопределенной перспективности и отсева. Системообразующим признаком однофакторной структуры стал результат теста «подтягивание из виса». При выделении двухфакторной структуры основной фактор формировал показатель суммарной оценки физических качеств (СОФк), который определяли результативность тестов в прыжке в длину с места, масса тела, обхват плеча, сила кисти, общий объем выполненных тренировочных заданий, показатель темпа биологического развития (ПВ-БВ). С меньшей величиной факторного значения в фактор вошел ряд показателей реакции сердца на плавание с умеренной и субмаксимальной скоростью. Фактор специальной (плавательной) подготовленности формировал частный признак времени выполнения участка поворота способом «кроль на груди», с которым связан тест $\sum t 4 \times 50$ м и в него с меньшими факторными значениями вошли те же тесты поворотов и стартов разными способами плавания. В состав фактора также вошли КОИП, СпКв и результат на 200 м комплексного плавания.

При выделении четырех факторов результат на дистанции 200 м комплексно образовал свой собственный фактор. В его структуру вошел целый ряд показателей ЧСС и оценок адаптивности, указывая на напряженность реакции сердца у мальчиков на плавание в зоне субмаксимальной скорости и низкие оценки адаптивности на фоне некоторого прироста результата на дистанции 200 м комплексно. Еще один фактор определил объем выполненных заданий в зоне субмаксимальной скорости (3–4) и показатели тестов скоростно-силовой направленности. Отдельный фактор длины рук связывали продольные размеры тела и стопы, вес и объемы тела. Между факторами не установлены связи значимой силы.

Таким образом, данную категорию мальчиков характеризовал набор показателей с преобладающей значимостью фактора развития физических качеств и силовых возможностей. В совокупности выделенных признаков тип их состояния определило преимущество в результатах тестов силовой выносливости: в отличие от множества других кластеров их тип состояния определила специализация в кроле на груди и тесты участков старта, а не

поворотов, требующих в первую очередь проявления координационных способностей. Следовательно, та немалая часть мальчиков, которая отсеялась после второго года занятий в ТГ, представляла собой, по большей мере, контингент рационального отсева.

При классификации только на основе данных телосложения и показателей биологического развития выделился класс пловцов обоего пола в возрасте 12–13 лет ($n=11$ чел./набл.), тип состояния которого четко демонстрировал влияние на спортивные показатели их биологического развития. Структуру одного фактора формировал возраст пловцов (ПВ), тесно связанный в первую очередь с показателями БВ и СпКв. За ними следовали СОфк и показатели биологически более развитых пловцов в тестах подтягивания из виса, броска от груди мяча 2 кг, бега на 30 м, прыжков в длину и вверх с места. В фактор также вошел показатель СОфр и результат на 200 м комплексно. Отметим, что в отличие от рассмотренного выше типа состояния предыдущего случая показатель (ПВ-БВ) у них был не информативен.

В заключении рассмотрим группу девочек раннего отсева (6 девочек и один мальчик с длиной тела 146 см) после относительно успешного завершения первого года занятий в ТГ, общий стаж которых составлял всего полтора года начального обучения и начальной подготовки. Анализ кластера раннего отсева позволяет рассмотреть данный случай с позиции целевой постановки задачи статьи. На особую специфичность этой категории детей указывает факт выделения их состава в самостоятельный кластер при самых разных способах и вариантах кластеризации. Так, они сформировали кластер с наибольшими показателями прироста результатов на дистанциях 400 и 800 м в конце второго макроцикла. Также они образовали отдельный субкласс при классификации методом «без учителя» по данным как физического развития, так и двигательной подготовленности.

Именно невысокая сумма баллов оценок показателей физического развития, двигательных качеств и плавательной подготовленности первого среза определила крайние позиции ИФЗ неудовлетворительной оценки их типа состояния. Отметим, что факторно-типологическое его описание включало объем всех анализируемых признаков ($k=76$). Таким образом особый кластер высокорослых девочек отсева с большим дефицитом массы тела (151,8 см /38 кг) определила структура признаков напряженной реакции сердца с наибольшими приростами результатов на 400 и 800 метров и теста 4x50 м всеми способами. В число информативных признаков также вошли показатели подвижности плечевых суставов и голеностопа, результаты челночного бега 3x10 м.

Показатели статистических связей объемов тренировочной работы за макроцикл кластера девочек первичного отсева

П/н	Показатели	Список признаков наибольшей силы связи «г»
1.	Отсутствие н/тренировок, раз	ОЗ-4 («-»); ОО («-»); мах ЧСС 3-4 зоны; Длина тела; СО фр «-»; t старт на спине; мин ЧСС 1-2 Зона;
2.	Общий объем, км (ОО)	ОЗ-4; Длина тела; ОО 1-2 зона; t старт н/ спине «-»; СО фр; t старт брасс; Сила кисти; $\sum t$ 4x50 м «-»; длина руки; длина стопы; t пов. дельф «-»; t пов. н/ спине «-»; бросок мяча 2 кг; мах ЧСС до нагр.
3.	Объем в зоне 1-2 (О)	Сп.квлф.; длина руки; ЖЕЛ; выкрут-пронос рук за голову «-» сила кисти; СО фр; КОИП; t 200 комп.«-»; $\sum t$ 4x50 м «-»; t пов. дельф.«-»; t пов. брасс «-»; t старт брасс «-»; длина стопы, ОО 1-5.
4.	Объем в зоне 3-4	Мах ЧСС 3-4 зоны; мах. ЧСС до нагр.; длина и масса тела; длина руки; ЖЕЛ; сила кисти; бросок мяча 2 кг; мах ЧСС 3-4; мин ЧСС 5 «-»; О5;
5.	Объем в зоне 5(!)	Мах ЧСС 3-4 «-»; мин ЧСС 3-4 «-».

Примечание: в скобках указан знак связи «г». Перечень признаков в порядке снижения величины факторного значения

В таблице 2 представлен перечень признаков с высокой корреляцией ($r \geq 0,7 \leq 1$), определивших посещаемость (отсутствие на тренировках), объемы тренировочных заданий с учетом плавания в зонах разной интенсивности. Во-первых, обращает на себя внимание, что наибольшее число связей большой силы у девочек (мальчик по некоторым своим особенностям входил и в составы других кластеров) относится к характеристикам объема выполненной ими работы второго мезоцикла. Прежде всего, это объем выполненных заданий в зоне плавания с умеренной скоростью (1-2), что положительно повлияло на показатели спортивной квалификации, результат на 200 м комплексно и теста 4x50 м. Понятна также связь общего объема и объема в режиме комфортного плавания с длиной тела, его конечностей, стопы и силы кисти.

Характерно, что среди перечня признаков с корреляцией большой силы отсутствуют характеристики напряженной реакции сердца на нагрузку среди показателей общего объема выполненных заданий в воде и объема плавания с умеренной скоростью. Напротив, плавание в субмаксимальном режиме интенсивности ведет у них к повышенной работе сердца и к снижению оценки адаптивности. Более развитые физически девочки способны лучше выполнять объемы плавания в зоне повышенной интенсивности. Не-

подготовленность других к выполнению заданий субмаксимальной интенсивности провоцирует неадекватную реакцию сердца при плавании 50 м с максимальной скоростью.

Коротко остановимся на результатах совместных исследований с М.В. Ключниковой, подтвердивших, что у пловцов в возрасте 12-14 лет решающую роль в динамике спортивных достижений играет фактор биологического развития [10]. Вступление в возраст пубертатного развития еще больше усугубляет влияние индивидуальных различий на рост спортивных показателей. Так, у девочек-пловцов в возрасте 9-10 лет уже происходит активный рост длины тела (в среднем на 5-6 см), у мальчиков его признаки проявляются чаще в возрасте 11-12 лет; наибольший пик прироста наблюдается обычно в 12-13 лет (в среднем на 10 см). У некоторых пловцов (чаще со спринтерскими задатками) прирост длины тела достигает 15-18 см.

Исследования показали, что темп полового созревания (ПВ-БВ) у мальчиков 12-13 лет сочетается с повышенной реакцией сердца и снижением адаптационных процессов при реализации тренировочных нагрузок при плавании в зоне субмаксимальной скорости. Спортсменки, которые на протяжении возраста 10-14 лет отличались самыми высокими показателями физического развития и двигательной подготовленности, тип их состояния на фоне опережения всех остальных по уровню спортивных достижений и показателю спортивной квалификации в возрасте 14 лет определил показатель БВ. Напомним, что факторный анализ данных всех пяти срезов выявил преимущество именно этой группы девочек/девушек с самыми высокими достижениями в возрасте 14 лет и исходной крайней позицией их ИФЗ. Но характерно и то, что данные ИФЗ пятого среза у ведущей спортсменки уже уступали ИФЗ ее четвертого среза. Анализ составляющих КОИП показал, что на фоне роста спортивных достижений у этой спортсменки произошла стабилизация величины СОфр, а уже начиная с возраста 11-12 лет, наблюдалось некоторое снижение показателей СОфк и СОпп, в частности, показателя СОпов.

Наблюдения на контингенте «олимпийского резерва» показали, что у девочек-пловцов, успешно выступавших в возрасте 13-14 лет на юношеских чемпионатах, с наступлением менархе интенсивность прироста длины тела снижалась до 1-2 см в год на фоне прибавок массы тела до 5-6 кг в год. И тот факт, что в возрасте 16 лет у девушек-пловцов высокой квалификации длина тела в среднем превышала их показатели на 11 см, свидетельствует о приходе контингента иной типологии с более поздними сроками завершения активных фаз пубертатного развития [8, 12, 13].

С помощью сложных методов компьютерной обработки и кластерного анализа было установлено, что с началом вступления в возраст пубертатного периода определенное преимущество имеют подростки гармоничного варианта биологического (физического и полового) развития, с параметрами тела в пределах среднестатистических показателей пловцов своего возраста. Так, среди контингента «олимпийский резерв» в условиях выполнения функционального теста в гидроканале до-отказа кластер мальчиков-пловцов 13-14 лет со средневозрастными показателями физического развития пловцов показал по сравнению с ровесниками высокого роста лучший потенциал функциональных показателей (МПК, КП, ПАНО, Vкр. и др.). Также они имели определенное преимущество по оценке адаптационных возможностей по данным реакции сердца и сердечно-сосудистой системы в целом, включая данные ЭКГ [12,13]. Следовательно, применение стандартизированных подходов к спортивному отбору на этапах МСП требует углубленного изучения вопроса и хорошо выверенных решений.

Заключение

Исследования на контингенте юных пловцов показали, что на пути становления спортивного мастерства и роста уровня специальной подготовленности структура свойств и качеств, обеспечивающая им достижения в спорте, меняются, затушевывая специфические признаки спортивной одаренности. Смена доминанты влияния критериев успешности на этапах многолетней подготовки способна создавать временное преимущество спортсменам различной типологии. Применение принципов кибернетического моделирования на основе большого массива данных позволила выявить закономерность смены влияния показателей физического развития и строения тела, проявлений общих и специфических двигательных способностей на разных этапах МСП. Анализ многомерных данных кластеров пловцов разной перспективности в спорте четко обосновал необходимость сугубо дифференцированного подхода к диагностике и оценке типа состояний спортсменов в зависимости от предварительного стажа занятий спортом, сомато-физиологических особенностей, характера их возрастного развития, специализации и спортивной успешности в целом.

Типологические особенности спортивной элиты, удлинение продолжительности сроков и усложнение хода протекания процессов пубертатного развития, обусловленные во многом масштабом фенотипической изменчивости, требуют внимательного их изучения и учета на всех этапах многолетней спортивной подготовки. Однако без понимания особой ролевой значимости в современном спорте механизмов нервной системы, которые

лежат в основе общей и специальной одаренности, решение проблемы спортивного отбора бесперспективно [4, 14, 15]. Нельзя не отметить среди современных представителей спортивной элиты наблюдаемый тренд к универсализму выбора соревновательных дистанций. На начальных этапах спортивной подготовки практически сразу, в зависимости от типа телосложения и развития физических качеств, уже происходит предпочтительный выбор способа плавания.

В спортивном плавании при наборе в группы спортивных школ, как правило, первостепенную роль тренеры отводят особенностям телосложения детей с потенцией к высокорослости при дефиците массы тела и наличии признаков лептосомии (облегченности строения тела). Нередко такому типу конституции сопутствуют свойства нервной системы, способствующие более легкому освоению техническими навыками и качеству гребковых движений («чувству воды»). Однако такому ребенку требуется значительно больший срок адаптации к условиям раннего его включения к процессу тренировок.

При рассмотрении поставленных задач на этапе НП в ФСПП спортивного плавания акцент сделан именно на развитие физических качеств, показателей физического развития, совершенствование техники плавания и повышения интереса детей к спортивным занятиям. Однако обследования последних лет свидетельствуют о массовом проявлении среди юных пловцов признаков несоответствия уровня развития аппарата внешнего дыхания, подвижности в суставах, выраженных нарушений осанки в возрасте их перехода на занятия в тренировочных группах и участием в соревнованиях.

Хорошо понятна глубокая озабоченность проф. В.Д. Сонькина с его пониманием современных проблем спортивной подготовки детей и молодежи и высказываниями об отсутствии к настоящему моменту теоретических основ «стройной научной тренировки» [16, 17]. То, что тренер нуждается в понимании наблюдаемых тенденций изменения типологии современной молодежи, на острие которых находится и спорт высших достижений, отмечают многие специалисты. Ученые подчеркивают необходимость поиска новых научно-методических подходов к системе спортивной подготовки в соответствии с тенденциями развития современного спорта.

Проведенные исследования еще раз подтверждают первичность в одаренном человеке особенности развития его когнитивно-ментальных структур нервной системы, проявляющихся качеством освоения любого рода двигательных действий. В условиях водной среды потребность в тонкости и точности восприятий, как известно, существенно повышается. Кроме развития сенсорных механизмов и афферентации в целом, циклические виды спорта требуют

от спортсмена еще развития мышечной силы и последовательного формирования мощного резерва систем биоэнергетического обеспечения спортивной деятельности на длительном пути тренировочных воздействий. Исследования последних десятилетий свидетельствуют о наблюдаемом усложнении фенотипических характеристик у представителей спортивной элиты, в частности, об увеличении частоты проявлений признаков дисплазии в структуре строения тела [15,18]. Изучение свойств личности указывает на рост значимости у них проявления интеллектуально-когнитивных признаков, в том числе, способствующих развитию антиципии и быстродействия [4, гл.6-7]. В связи с этим попытки втиснуть рекомендации по отбору и сопровождению подготовки спортивно одаренных детей и молодежи в «прокрустово ложе» примитивных нормативов физических параметров и стандарта двигательных тестов не способствует повышению эффективности системы подготовки спортивного резерва. Нужна, прежде всего, хорошо продуманная и научная «реновация» системы спортивной подготовки, начиная с этапов обучения и начальной подготовки с учетом современных трендов фенотипической изменчивости все новых поколений детей и молодежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка научно обоснованных подходов к формированию системы отбора одаренных детей» (заключительный) /руководитель – канд. пед. наук Г.И. Дерябина – ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина». УДК 796 034 -536. Регистрационный № НИОКРТ 121071600055-4.
2. Распоряжение Правительства РФ от 17 октября 2018 г. №2245-р «Об утверждении концепции подготовки спортивного резерва в РФ до 2025 г. и плана мероприятий по ее реализации». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71985098/> (дата обращения 24.11.2021).
3. Распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2020 года № 3615-р «План мероприятий по реализации Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года». – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-28122020-n-3615-r-ob-utverzhdanii/> (дата обращения 25.11.2021).
4. Тимакова Т.С. Факторы спортивного отбора или Кто становится Олимпийским чемпионом, Монография. _ М., из-во «Спорт, 2018 г. –288 с.
5. Браверман Э.М., Мучник И.В. Структурные методы обработки эмпирических данных. – М., Наука,1983. – 459 с.
6. Руссо А.А. (1986) Факторно-типологический подход к проблеме отбора: Бионика и биокибернетика. – Ленинград, 1985– С. 158–160.

7. Руссо А.А. Один из подходов к постановке и решению задачи отбора. //Сб. науч. трудов «Организационные и программно-методические аспекты системы отбора перспективных спортсменов». – М.,1988.– С.151-187.

8. Тимакова Т.С. Многолетняя подготовка юных пловцов в аспектах онтогенеза (методическое пособие). – М., Симилия, 2006. – 131 с.

9. Ермолова Н.В. Критерии обучаемости в системе отбора перспективных пловцов в учебно-тренировочные группы спортивных школ. – Дисс.... канд. пед. наук. – М., ВНИИФК. – 1991.– 161 с.

10. Долгополов В.Н., Корневский Н.А и др. Об одном способе обработки информации диалоговых системах распознавания образов //Известия вузов. -Т.ХХ. –№3. – 1978. –С.51-56.

11. Журавлева Е.А., Тимакова Т.С. Информативность интегральной оценки стандарта «Индивидуальной карты спортсмена» на этапе комплектования спортивных школ и начальной специализации // Сб. науч. трудов «Построение и тренировка тренировочного процесса учащихся спортивных школ – Часть 2. – М., ВНИИФК, 1990. – С. 37–41.

12. Ключникова М.В., Тимакова Т.С. Типы соматической организации квалифицированных пловцов-мужчин в возрасте вступления в период пубертатного развития (по данным ретроспективного развития). – Сб. научных трудов. – М., ВНИИФК, 1993. – С.258-264.

13. Тимакова Т.С. Биологический возраст во взаимосвязи с показателями физического развития и специальной подготовленности мальчиков-пловцов 13-14 лет /Т.С. Тимакова// «Вестник спортивной науки», № 5/2022. – М.: «Спорт» – С. 20–26.

14. Тимакова Т.С. Особенности адаптации пловцов разной половой принадлежности в подростково-юношеском возрасте. //Сборник XI Межд. конгр. «Спорт, человек, здоровье» (Санкт-Петербург,26-28 апреля 2023 г.) .

15. Тимакова Т.С. Спорт в отражении динамизма фенотипических сдвигов современного человека. //Теория и практика физической культуры. -2'2017. –С.59-61.

16. Соськин В. Д. Физическая культура и спорт: антропологические аспекты /Профессиональное образование. Столица, № 4–2 012. – С.16-19.

17. Соськин В.Д. Физиологические закономерности онтогенеза и их возможные приложения к теории физической тренировки. – Физиология человека, 2015.- Том 41, № 5. – С. 125–136.

18. Тимакова Т. С. Спорт высших достижений как объект изучения фенотипического многообразия /Сб. «Актуальные вопросы антропологии». Выпуск17. / Институт истории НАН Беларуси. – Минск: «Белоруска навука», 2022. – С. 314–324.

REFERENCES

1. Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote «Razrabotka nauchno obosnovannyh podhodov k formirovaniyu sistemy otbora odarennyh detej» (zaklyuchitel'nyj) /rukovoditel' -kand. ped. nauk G.I. Deryabina – FGBOU VO «Tambovskij gosudarstvennyj universitet imeni G.R. Derzhavina». UDK 796 034 -53b. Registracionnyj № NIOKRT 121071600055-4.
2. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 17 oktyabrya 2018 g. №2245-r «Ob utverzhdenii koncepcii podgotovki sportivnogo rezerva v RF do 2025 g. i plana meropriyatij po ee realizacii». – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71985098/> (data obrashcheniya 24.11.2021).
3. Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 28 dekabrya 2020 goda № 3615-r «Plan meropriyatij po realizacii Strategii razvitiya fizicheskoj kul'tury i sporta v Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda». – URL: <https://legalacts.ru/doc/rasporjzhenie-pravitelstva-rf-ot-28122020-n-3615-r-ob-utverzhdenii/> (data obrashcheniya 25.11.2021).
4. Timakova T.S. Faktory sportivnogo otbora ili Kto stanovitsya Olimpijskim chempionom, Monografiya. _ M., iz-vo «Sport, 2018 g. –288 s.
5. Braverman E.M., Muchnik I.V. Strukturnye metody obrabotki empiricheskikh dannyh. – M., Nauka,1983. – 459 s.
6. Russo A.A. (1986) Faktorno-tipologicheskij podhod k probleme otbora: Bionika i biokibernetika. – Leningrad, 1985– S. 158–160.
7. Russo A.A. Odin iz podhodov k postanovke i resheniyu zadachi otbora. // Sb. nauch. trudov «Organizacionnye i programmno-metodicheskie aspekty sistemy otbora perspektivnyh sportsmenov». – M.,1988.– S.151-187.
8. Timakova T.S. Mnogoletnyaya podgotovka yunyh plovcov v aspektah ontogeneza (metodicheskoe posobie). – M., Similiya, 2006. – 131 s.
9. Ermolova N.V. Kriterii obuchaemosti v sisteme otbora perspektivnyh plovcov v uchebno-trenirovochnye gruppy sportivnyh shkol. – Diss....kand. ped. nauk. – M., VNIIFK. – 1991.– 161 s.
10. Dolgopolov V.N., Korenevskij N.A i dr. Ob odnom sposobe otrabotki informacii dialogovyh sistemah raspoznaniya obrazov //Izvestiya vuzov. -T.HH. –№3. – 1978. –S.51-56.
11. Zhuravleva E.A., Timakova T.S. Informativnost' integral'noj ocenki standarta «Individual'noj karty sportsmena» na etape komplektovaniya sportivnyh shkol i nachal'noj specializacii // Sb. nauch. trudov «Postroenie i trenirovka trenirovochnogo processa uchashchihsya sportivnyh shkol – Chast' 2. – M., VNIIFK, 1990. – S. 37–41.
12. Klyuchnikova M.V., Timakova T.S. Tipy somaticheskoy organizacii kvalificirovannyh plovcov-muzhchin v vozraste vstupleniya v period pubertatnogo

razvitiya (po dannym retrospektivnogo razvitiya). – Sb. nauchnyh trudov. – M., VNIIFK, 1993. – S.258-264.

13. Timakova T.S. Biologicheskij vozrast vo vzaimosvyazi s pokazatelyami fizicheskogo razvitiya i special'noj podgotovlennosti mal'chikov-plovcov 13-14 let /T.S. Timakova// «Vestnik sportivnoj nauki», № 5/2022. – M.: «Sport» – S. 20–26.

14. Timakova T.S. Osobennosti adaptacii plovcov raznoj polovoj prinadlezhnosti v podrostkovo-yunosheskom vozraste. //Sbornik XI Mezhd. kongr. «Sport, chelovek, zdorov'e» (Sankt-Peterburg,26-28 aprelya 2023 g.).

15. Timakova T.S. Sport v otrazhenii dinamizma fenotipicheskikh sdvigov sovremennogo cheloveka. //Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury. -2'2017. –S.59-61.

16. Son'kin V. D. Fizicheskaya kul'tura i sport: antropologicheskie aspekty / Professional'noe obrazovanie. Stolica, № 4–2 012. – S.16-19.

17. Son'kin V.D. Fiziologicheskie zakonomernosti ontogeneza i ih vozmozhnye prilozheniya k teorii fizicheskoy trenirovki. – Fiziologiya cheloveka, 2015.- Tom 41, № 5. – S. 125–136.

18. Timakova T.S Sport vysshih dostizhenij kak ob'ekt izucheniya fenotipicheskogo mnogoobraziya /Sb. «Aktual'nye voprosy antropologii». Vypusk17. / Institut istorii NAN Belorusi. – Minsk: «Beloruska navuka», 2022. – S. 314–324.

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.

Тел/факс 8(095) 245–04–33, тел 8(903) 006–78–18

E.mail: almanac@mail.ru; info@irzar.r

Научное издание

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 3(79) 2024

NOVYE ISSLEDOVANIA

№ 3(79) 2024

Издатель: ФГБНУ «Институт развития, здоровья и адаптации ребенка»
Москва, ул. Погодинская, д.8, корп.2, Тел./факс (499) 245-04-33
Адрес сайта: <https://irzar.ru/nauka/jornal/>

Изготовление макета: Издательский дом «Ажур»,
Подписано в печать в 30.09.2024. Тираж: 500 экз.
Формат 70×100/16. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Гарнитура «TimesNewRoman». Усл. печ. л. 19,83. № заказа 30/09-1.
Отпечатано в типографии ООО Издательский Дом «Ажур»
г. Екатеринбург, ул. Восточная, 54, тел. (343) 350-78-28, 350-78-49

