



SHINHWA MEDICAL INC.



АКОНИТ-М

Роботизированный комплекс для безоперационной декомпрессии и коррекции позвоночника

# SpineMT<sup>K-1</sup>

Мировые стандарты вытяжения и мобилизации позвоночника

Быстрое восстановление!  
Высокая эффективность!  
Индивидуальный подход!  
Регенерация диска!



# ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА

# И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА

№4 (174)  
2024

ISSN 2072-4136



• ФИТНЕС • МАССАЖ • ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА • ЭРГОТЕРАПИЯ  
• СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА • РЕАБИЛИТАЦИЯ • ПРОФИЛАКТИКА

16+

## Сенсорные комнаты



Сенсорная комната «Сноузелен»



Сенсорная комната «White»



Сенсорная комната «White»



Сенсорная тележка

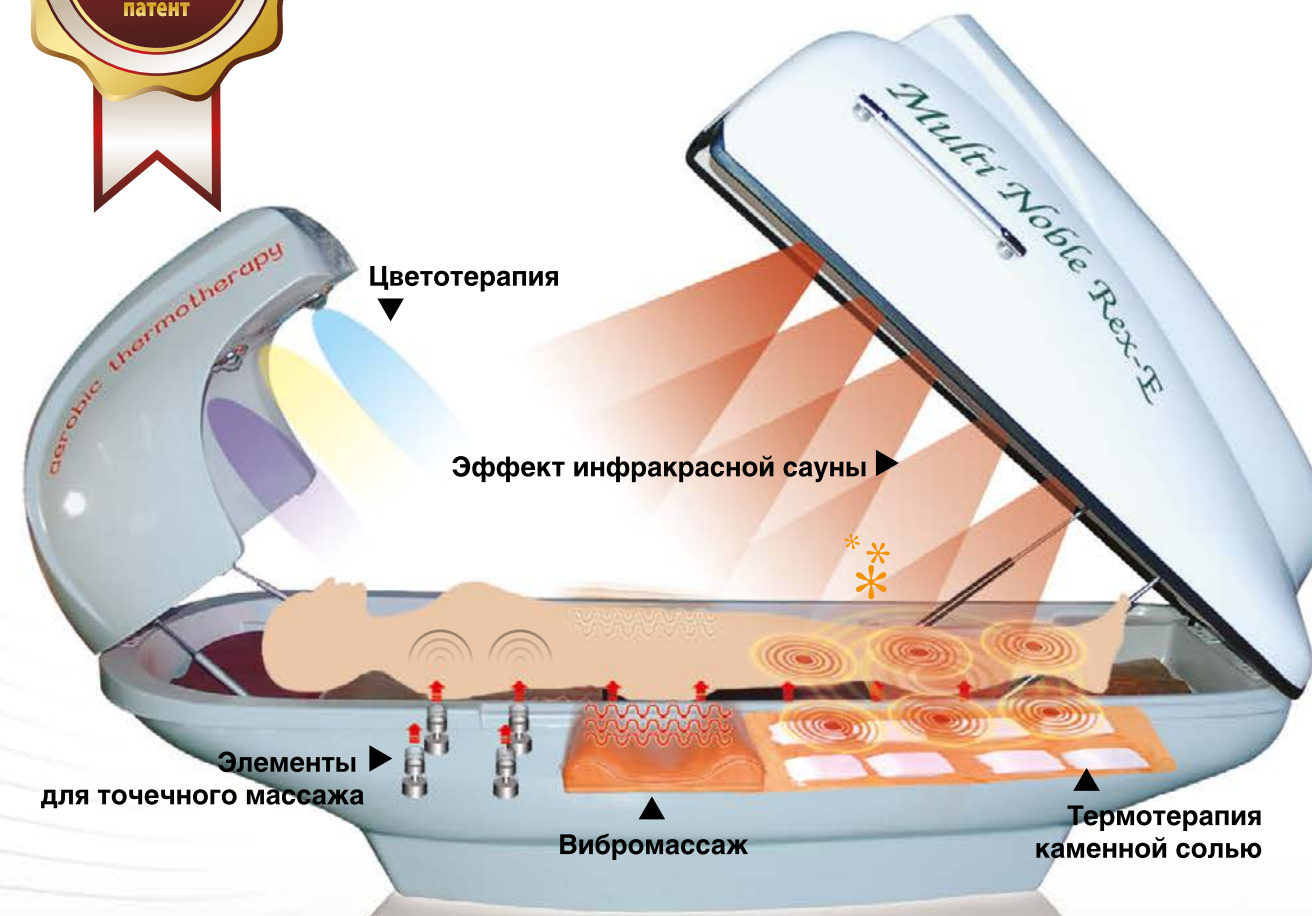
**Сенсорная комната** - это особым образом организованная окружающая среда, наполненная различного рода стимуляторами, цель которых заключается в воздействии на органы чувств человека. Сенсорная комната может использоваться не только с целью оказания успокаивающего и расслабляющего действия, но и для достижения тонизирующего и стимулирующего эффекта. Секрет заключается в сочетании разных стимулов. К ним относятся: свет и цвет, звуки (музыка), запахи, а также тактильные ощущения. Наборы стимулов можно объединить в группы в зависимости от рецептора, на который они воздействуют.

**Чем полезна сенсорная комната:** достижение состояния релаксации и отдыха, психологической разгрузки; пробуждение интереса к познавательной деятельности; восстановление и развитие утраченных функций организма (мелкая моторика); социальная реабилитация и адаптация. Сенсорная комната прекрасно подойдет для установки в детских центрах, центрах направленных на реабилитацию инвалидов (детей и взрослых), учреждениях, направленных на реабилитацию людей, перенёсших психологические травмы и сильные эмоциональные потрясения.

**Любую сенсорную комнату можно комплектовать по вашим запросам.** Научно-производственная компания «Аконит-М» уже много лет является одним из ведущих поставщиков оборудования для сенсорных комнат.

# Multi Noble Rex - E

Аппаратный многофункциональный комплекс-капсула для оздоровления, омоложения, коррекции фигуры,



Тел.: 8 (495) 540-47-11, 8 (800) 555-17-60 - бесплатно по РФ

www.aconit.ru e-mail: aconit-m@aconit.ru

Реклама

Реклама



SHINWA MEDICAL INC.



АКОНИТ-М

# «ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗКУЛЬТУРА И СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА»

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ  
Включен ВАК в Перечень ведущих научных изданий

Учредитель и издатель –  
ОБЩЕРОССИЙСКИЙ ОБЩЕСТВЕННЫЙ ФОНД  
«СОЦИАЛЬНОЕ РАЗВИТИЕ РОССИИ»



## ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Юнусов Ф.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия

## ЗАМ. ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Федоров А.Н., врач по спортивной медицине,  
Москва, Россия

## ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Поляев Б.А., д.м.н., профессор, Заслуженный врач РФ, главный специалист по спортивной медицине Минздрава РФ, Москва, Россия

## ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

Иванова Г.Е., д.м.н., профессор, главный специалист по клинической реабилитации Минздрава РФ, Москва, Россия

## НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ

Бадтиева В.А., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Россия

## НАУЧНЫЙ КОНСУЛЬТАНТ ПО ЛЕЧЕБНОЙ ФИЗКУЛЬТУРЕ

Епифанов В.А., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Парастаев С.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия  
Макарова Г.А., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Краснодар, Россия

Васильева Л.Ф., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Орджоникидзе З.Г., д.м.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, Москва, Россия

Поляков С.Д., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Бодрова Р.А., д.м.н., профессор, Казань, Россия

Самойлов А.С., д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, Москва, Россия

Гаврилова Е.А., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия

Медведев И.Б., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Спаский А.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Смоленский А.В., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Цыкунов М.Б., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Ачкасов Е.Е., д.м.н., профессор, Москва, Россия

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Аухадеев Э.И., д.м.н., профессор, Казань, Россия

Выходец И.Т., к.м.н., Москва, Россия

Дидур М.Д., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия

Евдокимова Т.А., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия

Евсеев С.П., д.п.н., профессор, Заслуженный работник высшей школы РФ, Санкт-Петербург, Россия

Ежов С.Н., д.м.н., профессор, Владивосток, Россия

Еремушкин М.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Жолинский А.В., к.м.н., доцент, Москва, Россия

Завгорулько В.Н., д.м.н., профессор, Заслуженный врач Российской Федерации, Хабаровск, Россия

Исанова В.А., д.м.н., профессор, Казань, Россия

Калинин А.В., д.м.н., профессор, Санкт-Петербург, Россия

Ключников С.О., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Лайшева О.А., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Левушкин С.П., д.б.н., Москва, Россия

Лукьянова И.Е., д.м.н., доцент, Москва, Россия

Павлов В.И., д.м.н., Москва, Россия

Постников П.В., к.м.н., Москва, Россия

Пушкина Т.А., к.б.н., Москва, Россия

Сергиенко Е.Ю., д.м.н., профессор, Москва, Россия

Шкробко А.Н., д.м.н., профессор, Ярославль, Россия



РОССИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ И КУРОРТОЛОГИИ



РОССИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПО СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЕ И РЕАБИЛИТАЦИИ БОЛЬНЫХ И ИНВАЛИДОВ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ МЕДИКО-СОЦИАЛЬНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ



МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ, ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ И СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

СПОРТИВНАЯ МЕДИЦИНА	SPORTS MEDICINE
<p>МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ В СПОРТЕ <b>И.В. Круглова, Б.А. Поляев</b></p>	<p><b>3</b> MORPHOLOGICAL MODEL IN SPORTS <b>Kruglova Irina V., Polyayev Boris A.</b></p>
<p>ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАНДОМИЗИРОВАННЫХ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ <b>А.В. Мештель, А.Б. Мирошников, А.В. Смоленский</b></p>	<p><b>14</b> THE EFFECT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON BLOOD PRESSURE IN MIDDLE-AGED MEN AND WOMEN WITH HYPERTENSION: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS <b>A.V. Meshtel, A.B. Miroshnikov, A.V. Smolensky</b></p>
<p>СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ КЛУБОВ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УГЛУБЛЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ ЗА 2018–2021 ГОДЫ <b>С.В. Матвеев, Н.С. Цецема, М.С. Бондаренко, Д.В. Чередниченко</b></p>	<p><b>19</b> THE STRUCTURE OF THE MORBIDITY OF YOUNG FOOTBALL PLAYERS OF CLUBS IN THE CITY OF ST. PETERSBURG BASED OF PROFOUND MEDICAL EXAMINATIONS FOR 2018–2021 <b>S.V. Matveev, N.S. Tsetsema, M.S. Bondarenko, D.V. Cherednichenko</b></p>
<p>МЕДИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА БАСКЕТБОЛИСТОВ НА ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ <b>С.В. Матвеев, А.К. Успенский, Ю.К. Успенская, Д.В. Чередниченко</b></p>	<p><b>26</b> MEDICAL AND PEDAGOGICAL CRITERIA FOR SELECTING BASKETBALL PLAYERS AT THE STAGES OF SPORTS TRAINING <b>S.V. Matveev, A.K. Uspenskii, Yu.K. Uspenskaia, D.V. Cherednichenko</b></p>
<p>К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИК САМОРЕГУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПСИХОПРОФИЛАКТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ <b>А.В. Квитчастый, В.А. Бадтиева, Н.В. Сичинава, Д.А. Верещагина, И.В. Юрьева, Р. И. Романко, А. К. Саакян</b></p>	<p><b>34</b> ON THE QUESTION OF THE POSSIBILITY OF USING VARIOUS SELF-REGULATION TECHNIQUES AS TOOLS FOR PSYCHOPREVENTION OF EMOTIONAL BURNOUT IN ATHLETES <b>A.V. Kvitchasty, V.A. Badtieva, N.V. Sichinava, D.A. Vereshchagina, I.V. Yurieva, R. I. Romanko, A. K. Saakyan</b></p>
<p>СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВЫСОТНОЙ ГИПОКСИИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ <b>И.Е. Зеленкова, М.А. Виноградов, О.С. Глазачев, В.А. Бадтиева</b></p>	<p><b>42</b> COMPARISON OF METHODS FOR QUANTITATING THE EFFECTIVE DOSE OF ALTITUDE HYPOXIA <b>I.E. Zelenkova, M.A. Vinogradov, O.S. Glazachev, V.A. Badtieva</b></p>
РЕАБИЛИТАЦИЯ	REHABILITATION
<p>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА В ОБЛАСТИ ВЕРХНЕГО ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА У ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ <b>Красникова В.В., Пospelova M.Л., Фионик О.В., Маханова А.М., Тонян С.Н., Николаева А.Э., Войнов М.С., Вялых Е.Э., Демченко Е.А.</b></p>	<p><b>48</b> DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF SHOULDER GIRDLE PAIN SYNDROME IN PATIENTS AFTER RADICAL TREATMENT OF BREAST CANCER <b>Krasnikova V.V., Pospelova M.L., Fionik O.V., Makhanova A.M., Tonyan S.N., Nikolaeva A.E., Voynov M.S., Vyalykh E.E., Demchenko E.A.</b></p>
<p>ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ВИБРАЦИИ ВСЕГО ТЕЛА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ С МУКОВИСЦИДОЗОМ <b>А.В. Калюжный, О.А. Лайшева</b></p>	<p><b>59</b> FEASIBILITY OF WHOLE-BODY VIBRATION TECHNIQUE TO IMPROVE PULMONARY FUNCTION IN CHILDREN WITH CYSTIC FIBROSIS <b>A.V. Kalyuzhny, O.A. Laisheva</b></p>
МЕДИЦИНСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ (РЕКЛАМА)	MEDICAL EQUIPMENT
<p>СЕНСОРНАЯ КОМНАТА</p>	<p><b>68</b></p>

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ В СПОРТЕ

И.В. Круглова<sup>1</sup>, Б.А. Поляев<sup>2</sup>

УДК 797.122

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» Федерального медико-биологического агентства

<sup>2</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова

### АННОТАЦИЯ

Результативная морфологическая модель спортсмена формируется в процессе долгосрочной адаптации. Морфологическая модель является результатом изменений, основанных на закономерностях формирования функциональных систем и структурного следа. Морфологическая модель специфична для конкретного вида спорта и конкретной дисциплины.

Правильная оценка параметров спортсмена возможна при сопоставлении анализируемых данных со спортсменами одного вида спорта одной половозрастной группы.

Проведенный ретроспективный анализ позволил установить значимые различия между спортсменами по полу, возрасту и морфофункциональным параметрам в различных видах спорта.

**Ключевые слова:** спортсмен, адаптация, результативность, антропометрия.

## MORPHOLOGICAL MODEL IN SPORTS

Kruglova Irina V.<sup>1</sup>, Polyayev Boris A.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Institution «State Scientific Center of the Russian Federation – Federal Medical Biophysical Center named after A. I. Burnazyan» of the FMBA of Russia (Moscow, Russia)

<sup>2</sup>FSAEI HE N.I.Pirogov RNRMU of MOH of Russia (Moscow, Russia)

### SUMMARY

An athlete's effective morphological model is formed in the process of long-term adaptation. The morphological model is the result of changes based on the patterns of formation of functional systems and structural traces. The morphological model is specific to a particular sport and a particular discipline.

A correct assessment of an athlete's parameters is possible by comparing data with athletes of the same sport in the same age and gender group.

The conducted retrospective analysis allowed us to establish significant differences between athletes by gender, age and morpho-functional parameters in various sports.

**Keywords:** athletes, adaptation, sports discipline, functional systems, structural traces, morphological model.

### ВВЕДЕНИЕ

Теория функциональных систем, описанная К.П. Анохиным, и теория структурного следа, описанная Ф.С. Меерсоном, объясняют возможность развития спортивных качеств в процессе долгосрочной адаптации к многократно воспроизводимым упражнениям путем формирования механизмов управления движениями и морфофункциональными изменениями, а также избыточную организацию с целью формирования резервов для их реализа-

ции [1, 2]. Конечный приспособительный результат для каждого вида спорта и спортивной дисциплины формируется в соответствии с закономерностями формирования функциональных систем: вовлеченностью в функциональную систему структур и процессов, вне зависимости от их анатомической, тканевой или физиологической определенности [3], что определяет различие функциональных систем и их отдельных элементов для разных видов спортивной деятельности [1, 2].

Длительная адаптация приводит к формированию устойчивых фенотипических изменений структурного и функционального характера в организме спортсменов [4]. При достижении спортсменом устойчивой адаптации формируется морфофункциональная модель, оптимальная для реализации биомеханического стереотипа вида спорта и обеспечивающая базовое преимущество в результативности [5, 6].

Формирование спортспецифичной морфологической модели и системного структурного следа будет зависеть от: направленности спортивной деятельности, характеристики вида спортивной деятельности, спортивного стажа в выбранном виде деятельности, уровня спортивного мастерства. Морфологическая модель наиболее наглядно просматривается у спортсменов спорта высших достижений [5, 7]. Следует ожидать, что большинство спортсменов, достигших уровня высшего спортивного мастерства, в ходе спортивного отбора должны обладать общими морфологическим и функциональными параметрами, специфичными для конкретного вида спорта, а также для конкретной дисциплины.

Необходимость контроля за параметрами спортсменов определяется изменением состояния спортсмена в ответ на изменяющиеся внешние и внутренние условия [8]. Для оценки морфологической модели и системного структурного следа должны быть использованы результаты периодического контроля, к которому в том числе относятся и углубленные медицинские обследования (далее УМО), позволяющие оценивать кумулятивный тренировочный эффект [9]. Для правильной оценки получаемых параметров данные спортсмена должны сопоставляться с данными спортсменов того же вида спорта и/или спортивной дисциплины, той же половозрастной группы. Контроль за морфофункциональными параметрами спортсменов должен строиться на подходах и правилах спортивной метрологии с применением статистических инструментов [8, 10].

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В процессе работы проводился ретроспективный анализ антропометрических данных, полу-

ченных в рамках проведенных углубленных медицинских осмотров (далее УМО) спортсменов по одиннадцати видам спорта (спортивная гимнастика, хоккей, футбол, фехтование, теннис, спортивная борьба, пулевая стрельба, конный спорт, велоспорт, бокс) за период наблюдения с 2010 по 2021 год.

Первичный анализ данных проводился в программе для работы с электронными таблицами Microsoft Excel.

Статистический анализ данных осуществлялся с использованием пакета прикладных программ StatTech v. 2.8.8 (разработчик – ООО «Статтех», Россия).

При статистическом анализе с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (разработчик – ООО «Статтех», Россия) количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро – Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова – Смирнова (при числе исследуемых более 50).

Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин ( $M$ ) и стандартных отклонений ( $SD$ ), границ 95 % доверительного интервала (95 % ДИ).

В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы ( $Me$ ) и нижнего и верхнего квартилей ( $Q1-Q3$ ).

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей.

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при неравных дисперсиях выполнялось с помощью  $t$ -критерия Уэлча.

Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью  $U$ -критерия Манна – Уитни.

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, выполнялось с помощью однофакторного дисперсионного анализа, апостериорные сравнения проводились с помощью критерия Тьюки (при условии равенства дисперсий).

Сравнение трех и более групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью критерия Краскела – Уоллиса, апостериорные сравнения – с помощью критерия Данна с поправкой Холма.

Сравнение процентных долей при анализе многопольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона.

Уровень значимости, при котором отвергалась нулевая гипотеза об отсутствии различий между изучаемыми группами, выбран равным 0,05.

### ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для анализа было отобрано 8886 результатов практически здоровых спортсменов, прошедших УМО за период с 2010 по 2021 год.

Анализу не подлежали:

- неполные или поврежденные протоколы УМО,

результаты УМО с установленным клиническим диагнозом,

- наличие в анализах крови признаков клеточно-го разрушения,

- наличие сведений, полученных при сборе спортивного анамнеза, о нагрузках высокой и выше средней интенсивности.

В работе сравнивались избыточные лабораторные параметры с выявляемостью более чем у 50 % спортивных гимнастов, и соматометрические данные с аналогичными данными спортсменов по десяти видам спорта, входящих в составы спортивных сборных команд Российской Федерации.

Доли спортсменов каждого вида спорта с детализацией по полу и возрасту в совокупности и в части каждого вида спорта представлены в таблице 1.

Расширенный анализ избыточных лабораторных показателей (Холестерин, ЛПВП, Фосфор, Кислая фосфатаза, КФК, Gross-Laps-B) установил

Таблица 1

#### Доля спортсменов каждого вида спорта по полу и возрасту

	Всего	Спортсмены до 18 лет		Спортсмены старше 18 лет		Спортсменки до 16 лет		Спортсменки старше 16 лет	
	8886		2896 (32,6%)		2513 (28,3%)		757 (8,5%)		2720 (30,6%)
Спортивная гимнастика	726 (8,2%)	237 (32,6%)	8,20%	292 (40,2%)	11,60%	100 (13,8%)	13,20%	97 (13,4%)	3,60%
Бокс	306 (3,4%)	94 (30,7%)	3,20%	88 (28,8%)	3,50%	34 (11,1%)	4,50%	90 (29,4%)	3,30%
Велоспорт	207 (2,3%)	48 (23,2%)	1,70%	74 (35,7%)	2,90%	13 (6,3%)	1,70%	72 (34,8%)	2,60%
Конный спорт	618 (7,0%)	50 (8,1%)	1,70%	141 (22,8%)	5,60%	131 (21,2%)	17,30%	296 (47,9%)	10,90%
Плавание	321 (3,6%)	86 (26,8%)	3,00%	111 (34,6%)	4,40%	17 (5,3%)	2,20%	107 (33,3%)	3,90%
Пулевая стрельба	641 (7,2%)	58 (9,0%)	2,00%	310 (48,4%)	12,30%	14 (2,2%)	1,80%	259 (40,4%)	9,50%
Спортивная борьба	1147 (12,9%)	780 (68,0%)	26,90%	86 (7,5%)	3,40%	161 (14,0%)	21,30%	120 (10,5%)	4,40%
Теннис	1075 (12,1%)	305 (28,4%)	10,50%	264 (24,6%)	10,50%	171 (15,9%)	22,60%	335 (31,2%)	12,30%
Фехтование	1623 (18,3%)	153 (9,4%)	5,30%	690 (42,5%)	27,50%	39 (2,4%)	5,20%	741 (45,7%)	27,20%
Футбол	947 (10,7%)	234 (24,7%)	8,10%	255 (26,9%)	10,10%	32 (3,4%)	4,20%	426 (45,0%)	15,70%
Хоккей	1275 (14,3%)	851 (66,7%)	29,40%	202 (15,8%)	8,00%	45 (3,5%)	5,90%	177 (13,9%)	6,50%

Таблица 2

## Анализ лабораторных показателей спортивных гимнастов в зависимости от пола и возраста

Показатели	Категории	Возрастная группа			p
		M ± SD / Me	95 % ДИ / Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	n	
Холестерин общий (ммоль/л)	Спортсменки до 16	5,60	5,40 – 5,90	100	< 0,001* p <sub>до 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-ст 16</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	5,80	5,50–6,17	97	
	Спортсмены до 18	4,40	3,90–4,80	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	4,40	4,00–4,90	292	
ЛПВП (ммоль/л)	Спортсменки до 16	2,20 ± 0,37	2,13–2,27	100	< 0,001* p <sub>до 16-до 18</sub> < 0,001 p <sub>до 16-ст 16</sub> < 0,001 p <sub>до 16-ст 18</sub> < 0,001 p <sub>до 18-ст 16</sub> < 0,001 p <sub>до 18-ст 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-ст 18</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	1,97 ± 0,40	1,89–2,05	97	
	Спортсмены до 18	1,65 ± 0,37	1,61–1,70	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	1,44 ± 0,34	1,40–1,48	292	
Фосфор (ммоль/л)	Спортсменки до 16	1,51	1,38–1,64	100	< 0,001* p <sub>ст 16-до 16</sub> = 0,024 p <sub>ст 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 18</sub> = 0,015 p <sub>ст 18-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-ст 16</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	1,44	1,35–1,52	97	
	Спортсмены до 18	1,50	1,40–1,62	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	1,27	1,18–1,38	292	
Кислая фосфатаза общая (Ед/л)	Спортсменки до 16	8,95	7,52–10,33	100	< 0,001* p <sub>ст 16-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-ст 16</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	6,60	5,50–7,30	97	
	Спортсмены до 18	8,50	7,30–10,70	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	5,60	4,43–6,70	292	
КФК (Ед/л)	Спортсменки до 16	353,00	241,00–529,00	100	< 0,001* p <sub>до 18-до 16</sub> = 0,011 p <sub>ст 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-ст 16</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	264,00	154,00– 467,00	97	
	Спортсмены до 18	459,00	279,00– 724,00	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	562,00	308,00– 886,00	292	
β-Cross Laps (нг/мл)	Спортсменки до 16	1,48	1,30–1,88	100	< 0,001* p <sub>до 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-до 16</sub> < 0,001 p <sub>ст 16-до 18</sub> < 0,001 p <sub>ст 18-до 18</sub> < 0,001
	Спортсменки от 16 и старше	1,21	0,82–1,51	97	
	Спортсмены до 18	1,96	1,51–2,43	237	
	Спортсмены от 18 лет и старше	1,10	0,88–1,41	292	

\* – различия показателей статистически значимы (p &lt; 0,05)



достоверные различия в половозрастных группах спортивных гимнастов ( $p < 0,01$ ). Данные представлены в таблице 2.

Сравнение лабораторных показателей спортивных гимнастов с учетом результативности, а также сравнение с показателями спортсменов с иной направленностью тренировочного процесса выявили особенности для каждой половозрастной группы. Обобщенные данные представлены в таблице 3.

Обобщенный анализ позволяет с высокой долей вероятности говорить о том, что четверо из шести показателей можно считать специфическими показателями, так как данные показатели имеют: превышающие референтные значения, различия по результативности в дисциплинах спортивных гимнастов, различия со спортсменами с иной направленностью тренировочного процесса, наивысшие значения среди групп спортсменов с иной

направленностью тренировочного процесса в трех из четырех половозрастных группах.

Отнесение показателя «Холестерин общий» к специфическим обосновано закономерностью его повышения у нерезультативных спортсменов (Таблица 4).

Сравнительный анализ соматометрических параметров спортивных гимнастов в каждой половозрастной группе проводился со соматометрическими параметрами спортсменов с иной направленностью тренировочного процесса, которые не имели статистически значимых различий по большинству из шести лабораторных показателей.

В группе спортсменов от 18 лет и старше такими явились спортсмены по пулевой стрельбе, не имеющие статистически значимых различий в показателях: холестерин общий, ЛПВП, фосфор. Спортсмены таких видов спорта, как велоспорт, конный

Таблица 3

## Обобщенные данные лабораторных показателей спортивных гимнастов\*

Показатели	Референсные значения	женщины				Референсные значения	мужчины					
		Спортсменки до 16 лет		Спортсменки от 16 лет и старше			Спортсмены от 18 лет и старше		Спортсмены от 18 лет и старше			
Холестерин	< 5,2	5,60 + 0,44			5,80 + 0,52	< 5,2	4,40 + 0,66			4,40 + 0,70		
ЛПВП	> 0,9	2,20+0,37			1,97 + 0,40	> 0,9	1,65 + 0,37			1,44 + 0,34		
Фосфор	0,87-1,45	1,51 + 0,16			1,44 + 0,15	0,87-1,45	1,50 + 0,18			1,27 + 0,16		
Кислая фосфатаза	< 5,5	8,95 + 3,32			6,60 + 1,50	< 6,5	8,50 + 3,16			5,60 + 1,93		
КФК	26-192	353,00 + 241,81			415,22 + 396,98	39-308	459,00 + 362,21			562,00+ 492,73		
Gross-Laps-B	13-18 лет 0,134- 0,605 Старше 18 < 0,573	1,48 + 1,61			1,21 + 0,48	13-18 лет 0,158- 0,638 Старше 18 < 0,584	1,96 + 0,72			1,10 + 0,49		

\*



различия по результативности в дисциплинах спортивных гимнастов

различия со спортсменами с иной направленностью тренировочного процесса

наивысшие значения среди групп спортсменов с иной направленностью тренировочного процесса

значения, превышающие референтные значения

спорт, плавание, спортивная борьба, теннис, фехтование, футбол и хоккей, в сравнении со спортивными гимнастами не имели статистически значимых различий по 2 из 6 показателей. Результаты представлены в таблице 5.

При анализе установлены существенные различия ( $p < 0,001$ ) между спортсменами различных видов спорта возрастной группы от 18 лет и старше по габаритным и компонентным параметрам.

Таблица 4

**Показатель «Холестерин общий (ммоль/л)» в половозрастных группах спортивных гимнастов с учетом результативности в отдельных дисциплинах**

Показатели	Категории	спортивное упражнение			p
		M ± SD / Me	95% ДИ / Q <sub>1</sub> -Q <sub>3</sub>	n	
Спортсменки до 16 лет	махи	5,80	5,60–6,00	18	0,082
	нет результата	5,90	5,35–6,12	15	
	сила	5,60	5,36–5,70	16	
	универсалы	5,60	5,40–5,80	51	
Спортсменки от 16 лет и старше	махи	5,70	5,50–6,10	33	0,237
	нет результата	6,10	5,83–6,34	10	
	сила	5,80	5,50–6,42	18	
	универсалы	5,65	5,40–6,03	36	
Спортсмены до 18 лет	махи	3,95 ± 0,65	3,69–4,20	28	0,003*
	нет результата	4,51 ± 0,47	4,32–4,69	28	
	сила	4,38 ± 0,69	4,22–4,55	74	
	универсалы	4,44 ± 0,67	4,31–4,57	107	
Спортсмены от 18 лет и старше	махи	4,07	3,50–4,80	29	< 0,001*
	нет результата	4,70	4,48–5,36	15	
	сила	4,20	3,81–4,60	110	
	универсалы	4,60	4,11–5,08	139	

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

Таблица 5

**Уровни значимости при сравнении между группой спортсменов (спортивная гимнастика) от 18 лет и более и другими группами на каждый биохимический показатель**

Спортсмены от 18 и более лет / Спортивная гимнастика	Холестерин общий	ЛПВП	Фосфор	Кислая фосфатаза общая	КФК	Cross-Laps-B
Мужской от 18 и более / Бокс	0	0	0	0,021	0	0
Мужской от 18 и более / Велоспорт	0,105	0,004	0,006	0,071	0	0
Мужской от 18 и более / Конный спорт	0,767	0,35	0,042	0,026	0	0
Мужской от 18 и более / Плавание	0,351	0	0	0	0	0
Мужской от 18 и более / Пулевая стрельба	0,528	0,13	0,43	0,001	0	0
Мужской от 18 и более / Спортивная борьба	0,091	0,018	0,021	0,004	0	0,925
Мужской от 18 и более / Теннис	0,587	0	0,582	0	0	0
Мужской от 18 и более / Фехтование	0	0,396	0,046	0	0	0
Мужской от 18 и более / Футбол	0	0,068	0,046	0	0	0,533
Мужской от 18 и более / Хоккей	0	0,24	0,003	0	0	0,858

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

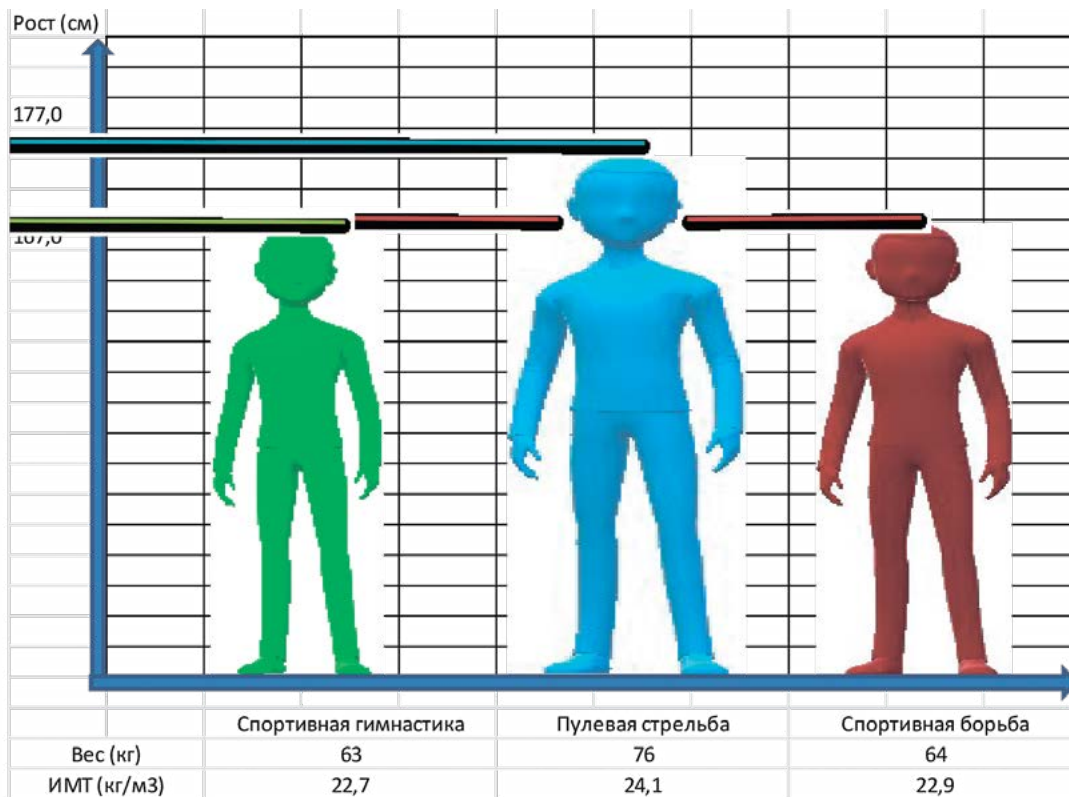


Рис. 1 – Габаритные параметры спортсменов различных видов спорта от 18 лет и старше

По всем параметрам спортивные гимнасты имеют наименьшие значения, за исключением окружностей плеч в напряжении, в сравнении со спортсменами по пулевой стрельбе.

Из групп спортсменов, не имеющих статистически значимых различий по 2 показателям из 6, наиболее близкими к спортивным гимнастам по габаритным размерам являются спортсмены по спортивной борьбе. С учетом, что средняя масса тела спортивных гимнастов возрастной группы старше 18 лет составила 63,0 кг, сравнительному анализу подлежали параметры спортсменов по спортивной борьбе весовой категории до 65 кг. При сравнении спортсмены обеих групп имеют почти идентичные габаритные размеры, но отличаются по окружностям верхней и нижней половин тела и компонентному составу тела. Так, спортивные гимнасты в сравнении с борцами имеют большие окружности плеч как в покое, так и в напряжении [Me = 34 см (окружности плеч в покое), Me = 36 см (окружности плеч в напряжении) у спортивных гимнастов, Me = 31 см, Me = 34 см у борцов]. Окружности таза, правого и левого бедер больше у борцов (Me = 93 см, Me = 55 см, Me = 54 см соответственно), в сравнении со спортивными гимнастами (Me = 88 см, Me =

51,8 см, Me = 51 см соответственно). При незначительной разнице в показателях индекса массы тела (у спортивных гимнастов Me = 22,7 кг/м<sup>3</sup>, у спортивных борцов Me = 22,9 кг/м<sup>3</sup>) у спортивных гимнастов больше мышечной массы [Me = 33,3 кг (у борцов 32,8 кг)] и существенно ниже жировая масса [Me = 3,0 (у борцов 6,3 кг)]. Схематично габаритные размеры спортсменов сравниваемых видов спорта представлены на рисунке 1.

Спортивные гимнасты до 18 лет не имели статистических различий по 3 из 6 показателей с пловцами (холестерин общий, ЛПВП, креатинфосфокиназа). С теннисистами спортивные гимнасты не имели отличий по 2 из 6 показателям (ЛПВП, фосфор). Результаты представлены в таблице 6.

При проведении анализа морфологических параметров выявлены существенные статистически значимые различия ( $p < 0,001$ ) по всем исследуемым параметрам.

По морфологическим параметрам спортивные гимнасты до 18 лет имеют наименьшие показатели компонентных и габаритных параметров в сравнении с пловцами и теннисистами. За исключением окружностей плеч объемы, которых, как в покое (Me = 28 см), так и в напряжении (Me = 31 см),

больше чем у теннисистов ( $Me = 27$  см,  $26$  см и  $Me = 29$  см), но меньше чем у пловцов ( $Me = 31$  см и  $Me = 34,5$  см). Габаритные параметры спортсменов до 18 лет представлены на рисунке 2.

При оценке лабораторных показателей спортивных гимнасток от 16 лет и старше в сравнении со спортсменками с другой направленностью тре-

нировочного процесса статистически значимые отличия отсутствовали по показателю ЛПВП в сравнении со спортсменками по плаванию и по показателю КФК в сравнении со спортсменками по хоккею. Остальные лабораторные показатели имеют статистически значимые отличия. Результаты представлены в таблице 7.

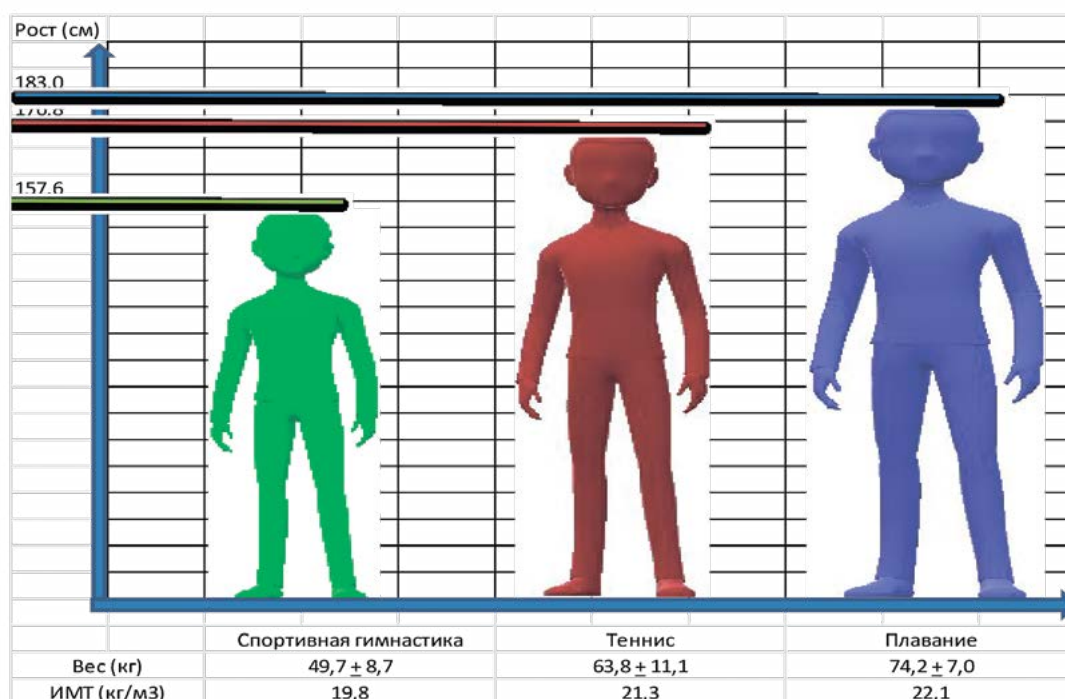


Рис. 2 – Габаритные параметры спортсменов различных видов спорта до 18 лет

Таблица 6

**Уровни значимости при сравнении между группой мужчин до 18 лет (спортивная гимнастика) и другими группами на каждый биохимический показатель**

Спортсмены до 18 лет / Спортивная гимнастика	Холестерин общий	ЛПВП	Фосфор	Кислая фосфатаза общая	КФК	Cross-Laps-B
Мужской до 18 / Бокс	0	0,007	0,219	0	0	0,024
Мужской до 18 / Велоспорт	0	0	0	0	0	0
Мужской до 18 / Конный спорт	0,001	0,577	0,032	0	0	0,007
Мужской до 18 / Плавание	0,321	0,929	0	0	0,626	0
Мужской до 18 / Пулевая стрельба	0	0	0	0	0	0
Мужской до 18 / Спортивная борьба	0	0	0	0	0	0,095
Мужской до 18 / Теннис	0,016	0,506	0,067	0	0	0,008
Мужской до 18 / Фехтование	0	0	0	0	0	0
Мужской до 18 / Футбол	0	0	0	0	0	0
Мужской до 18 / Хоккей	0	0	0	0	0	0
Мужской от 18 и более / Спортивная гимнастика	0,191	0	0	0	0,02	0

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

Проведенный анализ выявил достоверные отличия спортивных гимнасток от спортсменов других видов спорта ( $p < 0,001$ ). При незначительном различии показателей индекса массы тела между спортивными гимнастками и спортсменками по плаванию ( $Me = 20,1$  кг/м<sup>3</sup> и  $Me = 20,6$  кг/м<sup>3</sup> соответственно) спортивные гимнаст-

ки имеют наименьшие габаритные и компонентные параметры как в сравнении со спортсменками по плаванию, так и со спортсменками по хоккею.

Визуально сравнение габаритных параметров спортсменок от 16 лет и старше представлено на рисунке 3.

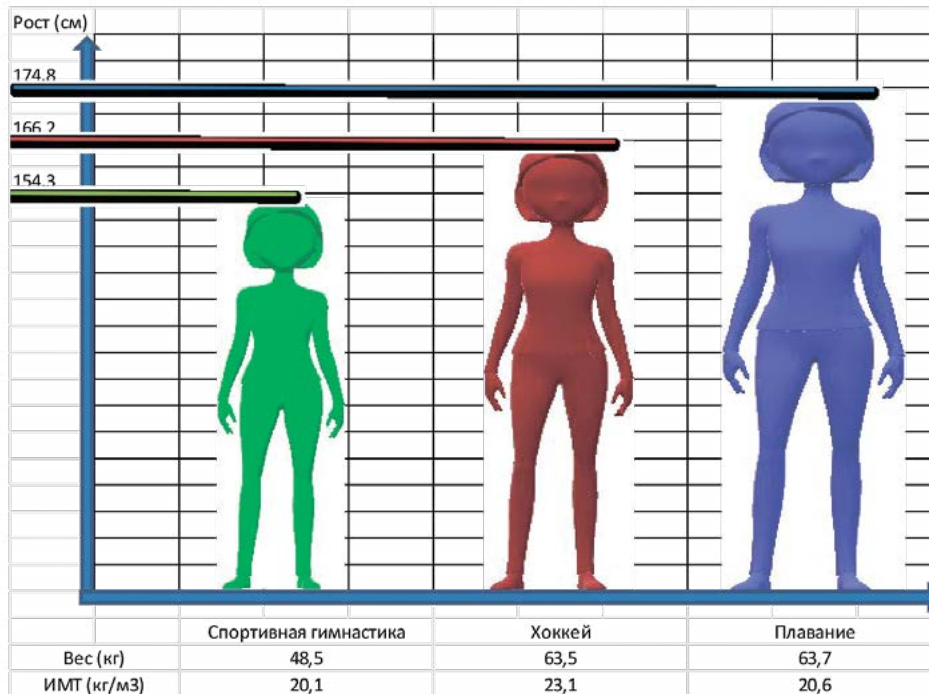


Рис. 3 – Габаритные параметры спортсменок различных видов спорта от 16 лет и старше

Таблица 7

**Уровни значимости при сравнении между группой женщин от 16 лет и более (спортивная гимнастика) и другими группами на каждый биохимический показатель**

Спортсменки от 16 и более лет / Спортивная гимнастика	Холестерин общий	ЛПВП	Фосфор	Кислая фосфатаза общая	КФК	Cross-Laps-B
Женский от 16 и более / Бокс	0	0	0,001	0	0	0
Женский от 16 и более / Велоспорт	0	0,02	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Конный спорт	0	0	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Плавание	0	0,886	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Пулевая стрельба	0	0	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Спортивная борьба	0	0	0	0	0,002	0
Женский от 16 и более / Теннис	0	0	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Фехтование	0	0,002	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Футбол	0	0	0	0	0	0
Женский от 16 и более / Хоккей	0	0	0	0	0,433	0
Мужской до 18 / Спортивная гимнастика	0	0	0,002	0	0	0
Мужской от 18 и более / Спортивная гимнастика	0	0	0	0	0	0,148

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

Сравнительный анализ лабораторных показателей спортивных гимнасток с показателями спортсменок до 16 лет с иной направленностью тренировочного процесса выявил отсутствие различий со спортсменками по велосипедному спорту - 3 показателей из 6 (Фосфор, Кислая фосфатаза общая, КФК) и со спортсменками по спортивной борьбе - 2 показателя из 6 (Фосфор,  $\beta$ -Cross-Laps). Сравнительный анализ лабораторных показателей представлен в таблице 8.

В возрастной группе спортсменок до 16 лет анализировались параметры спортсменок по спортивной борьбе весовой категории до 50 кг с учетом,

что наибольший вес спортивной гимнастки в данной группе составил 47 кг.

Полученные при анализе данные подтверждают статистически значимые отличия спортивных гимнасток до 16 лет от спортсменок той же возрастной группы, но иного вида спорта ( $p < 0,001$ ).

Сравнительный анализ выявил, что спортивные гимнастки возрастной группы до 16 лет имеют наименьшие показатели по всем анализируемым морфологическим параметрам. Габаритные параметры спортсменок различных видов спорта представлены на рисунке 4.

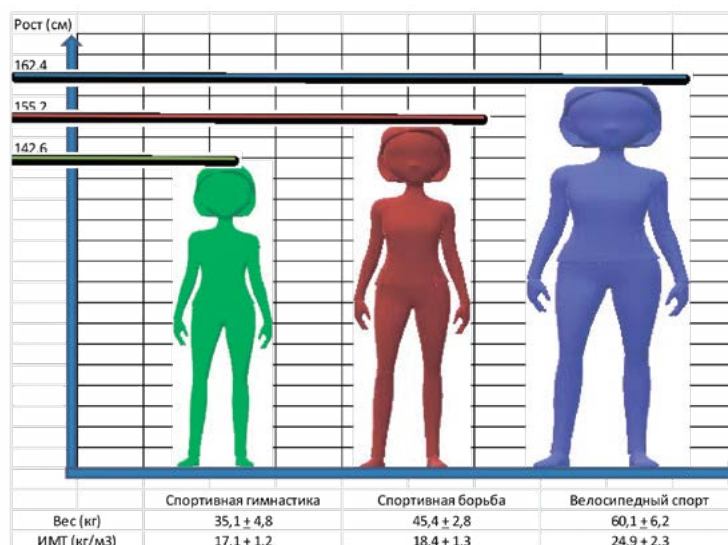


Рис. 4 – Габаритные параметры спортсменок до 16 лет различных видов спорта

Таблица 8

### Уровни значимости при сравнении между группой женщин до 16 лет спортивной гимнастики и других групп

Спортсменки до 16 лет / Спортивная гимнастика	Холестерин общий	ЛПВП	Фосфор	Кислая фосфатаза общая	КФК	Cross-Laps-B
Женский до 16 / Бокс	0	0	0,007	0	0	0,001
Женский до 16 / Велоспорт	0,042	0,002	0,094	0,142	0,422	0,004
Женский до 16 / Конный спорт	0	0	0,885	0	0	0,048
Женский до 16 / Плавание	0,001	0,003	0,001	0	0	0
Женский до 16 / Пулевая стрельба	0	0	0	0	0	0
Женский до 16 / Спортивная борьба	0	0	0,22	0	0,003	0,051
Женский до 16 / Теннис	0	0	0	0	0	0
Женский до 16 / Фехтование	0	0	0	0	0	0
Женский до 16 / Футбол	0	0	0	0	0	0
Женский до 16 / Хоккей	0	0	0	0	0,303	0
Женский от 16 и более / Спортивная гимнастика	0,014	0	0,003	0	0,027	0
Мужской до 18 / Спортивная гимнастика	0	0	0,736	0,627	0,002	0
Мужской от 18 и более / Спортивная гимнастика	0	0	0	0	0	0

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

## ВЫВОДЫ

Устойчивые изменения структурного и функционального характера у спортсменов высшего спортивного мастерства происходят в рамках адаптационных процессов на фоне многолетней подготовки. Данные изменения приводят к формированию морфологической модели, оптимальной для высокой результативности в выбранном виде спорта, а также спортивной дисциплине, и формируются с учетом закономерностей формирования функциональных систем. Структурные и функциональные изменения, отраженные в морфологической модели, направлены на оптимальное биомеханическое исполнение, экономичное обеспечение спортивных упражнений. Это связано с особенностями подготовки спортсменов и дальнейшей их специализацией.

Помимо энергетической составляющей обеспечения спортивного упражнения, особое значение имеет биомеханика, определяющим фактором, влияющим на неё, является соматотип спортсмена, его морфологическая модель.

Проведенный анализ продемонстрировал, что спортсмены различных видов спорта, не имеющие значительных отличий в гемостазе, существенно различаются по соматометрическим параметрам.

Полученные результаты подтверждают, что оценивать получаемые в рамках периодических осмотров параметры необходимо в сопоставлении с данными спортсменов той же половозрастной группы, того же вида спорта и/или спортивной дисциплины.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Платонов В.Н. Теории адаптации и функциональных систем в развитии системы знаний в области подготовки спортсменов. Наука в Олимпийском спорте, № 1. 2017. С. 29–47 ISSN: 1992-7886 eISSN: 1992–9315.
2. Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения: учебник (для тренеров): в 2 кн./В.Н. Платонов. – К.: Олимп. лит., 2015. – Кн. 1. – 2015. – 680с.: ил. ISBN 978-966-8708-88-6.
3. Анохин П.К. Очерки по физиологии функциональных систем / П.К. Анохин. – Москва : Медицина, 1975. – 448 с.: ил. – 36, 56 усл. печ. л.
4. Lee Elaine C, Fragala Maren S, Kavouras Stavros A, Queen Robin M, Pryor John Luke, Casa Douglas J. Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes. J Strength Cond Res. 2017 Oct; 31(10): 2920–2937. PMID: 28737585. PMCID: PMC5640004. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002122.
5. Абрамова Т.Ф., Никитина Т.М., Кочеткова Н.И. Методические рекомендации «Морфологические критерии – показатели пригодности, общей физической подготовленности и контроля текущей и долговременной адаптации к тренировочным нагрузкам». ФГУ ЦСПФГУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физической культуры и спорта». М. 2010. С. 81.
6. Пфейфер Д. С. Оценка морфологического статуса спортсмена: практ. пособие / Д. С. Пфейфер [и др.]. – Минск: РНПЦ спорта, 2017. – 32 с. ISBN 978-985-7054-40-4.
7. Федоров, В. П. Спортивная морфология: учебно-методическое пособие / В. П. Федоров, И. Е. Попова, Н. Н. Попова. – Воронеж : ВГИФК, 2018. – 63 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/140387> (дата обращения: 24.05.2023).
8. В.М. Зациорский. Спортивная метрология: Учеб. для ин-тов физ. культ./С. 73. – М.: Физическая культура и спорт, 1982. – 256 с., ил.
9. Годик М. А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. М. : ФИС, 1980. 136 с.
10. Н.Н. Трифонова, И. В. Еркомайшвили ; [науч. ред. Г. И. Семенова] Спортивная метрология : [учеб. пособие]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд во Урал. ун-та, 2016. – 112 с. ISBN 978-5-7996-1696-0.

# ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИНТЕРВАЛЬНЫХ ТРЕНИРОВОК НА АРТЕРИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ У МУЖЧИН И ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА С АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ: СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РАНДОМИЗИРОВАННЫХ КОНТРОЛИРУЕМЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК: 615.825.4

А.В. Мештель, А.Б. Мирошников, А.В. Смоленский

РУС «ГЦОЛИФК» (Москва, Россия)

## РЕЗЮМЕ

**Методы.** Поиск производился в базах данных MEDLINE (PubMed), Epistemonikos, LILACS и MedNar. Дата и язык исследований не были ограничены. Критерии включения: участники – мужчины и женщины с артериальной гипертензией, вмешательство – программы высокоинтенсивных интервальных тренировок, сравнение – программы непрерывных тренировок умеренной интенсивности, результат – частота сердечных сокращений и артериальное давление в покое, дизайн – рандомизированное контролируемое исследование.

**Результаты.** Из 480 исследований в обзор вошли 4 публикации. Из них 3 исследования были оценены как имеющие высокое качество, и одно – как низкое качество.

**Выводы.** Высокоинтенсивная интервальная тренировка имеет высокий потенциал в снижении артериального давления у пациентов с артериальной гипертензией. Эффект прямо пропорционален уровню артериального давления в покое, а систолическое артериальное давление снижается более эффективно, чем диастолическое.

**Ключевые слова:** артериальная гипертензия, гипертония, кардиореабилитация, артериальное давление, высокоинтенсивные интервальные тренировки.

## THE EFFECT OF HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING ON BLOOD PRESSURE IN MIDDLE-AGED MEN AND WOMEN WITH HYPERTENSION: A SYSTEMATIC REVIEW OF RANDOMIZED CONTROLLED TRIALS

A.V. Meshtel, A.B. Miroshnikov, A.V. Smolensky

RUS "GTSOLIFK" (Moscow, Russia)

## SUMMARY

**Methods.** The search was performed in the databases MEDLINE (PubMed), Epistemonikos, LILACS and MedNar. The date and language of the research were not limited. Inclusion criteria: participants – men and women with arterial hypertension, intervention – high-intensity interval training programs, comparison – moderate intensity continuous training programs, result - heart rate and blood pressure at rest, design – randomized controlled trial.

**Results.** Out of 480 studies, the review included 4 publications. Of these, 3 studies were evaluated as having high quality, and one as low quality.

**Conclusions.** High-intensity interval training has a high potential in lowering blood pressure in patients with hypertension. The effect is directly proportional to the level of blood pressure at rest, and systolic blood pressure decreases more effectively than diastolic.

**Keywords:** arterial hypertension, hypertension, cardiorehabilitation, blood pressure, high-intensity interval training.



## АКТУАЛЬНОСТЬ

Артериальная гипертензия (АГ) является одним из наиболее распространенных заболеваний среди взрослого населения по всему миру. Она связана с повышенным риском сердечно-сосудистых заболеваний, инсультов и других осложнений. Поэтому исследования, направленные на поиск эффективных методов ее контроля, остаются актуальными. Высокоинтенсивные интервальные тренировки (англ. High-Intensity Interval Trainig, HIIT) представляют собой форму тренировок, включающую короткие периоды высокой интенсивности с интервалами активного отдыха. HIIT получили широкую популярность среди активных людей. В исследованиях отмечается их эффективность в улучшении аэробной работоспособности [1], профилактике сердечно-сосудистых заболеваний [2] и улучшении состава тела [3].

Ещё одним потенциальным преимуществом HIIT может быть снижение артериального давления (АД) у больных АГ. Число исследований по данной теме растёт, однако данные этих исследований противоречивы.

**Цель исследования** – проведение систематического анализа рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), рассматривающих влияние HIIT на больных с АГ.

## МЕТОДЫ

Поиск исследований. Поиск производился в базах данных MEDLINE (PubMed), Epistemonikos, MedNar и LILACS. Ключевые слова и поисковые запросы представлены в таблице 1.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате поиска было найдено 480 исследований. После отбора исследований по названию и аннотации, а также удаления дубликатов всего 16 исследований были выбраны для дальнейшего анализа. После отбора по критериям включения 12 исследований были исключены (4 из них не соответствовали критерию Р, 4 – критерию С и 4 – критерию О). В итоге в обзор было включено 4 РКИ, в которых приняло участие суммарно 148 участников [5–8]. Процесс отбора представлен на рисунке.

Таблица 1

### Ключевые слова для поиска в базах данных

База данных	Поисковый запрос
Medline (PubMed)	("high intensity interval training"[MeSH Terms] OR ("high intensity"[All Fields] AND "interval"[All Fields] AND "training"[All Fields]) OR "high intensity interval training"[All Fields] OR ("high"[All Fields] AND "intensity"[All Fields] AND "interval"[All Fields] AND "training"[All Fields]) OR "high intensity interval training"[All Fields] OR ("high intensity interval training"[MeSH Terms] OR ("high intensity"[All Fields] AND "interval"[All Fields] AND "training"[All Fields]) OR "high intensity interval training"[All Fields] OR "hiit"[All Fields])) AND ("hypertense"[All Fields] OR "hypertension"[MeSH Terms] OR "hypertension"[All Fields] OR "hypertension"[All Fields] OR "hypertensions"[All Fields] OR "hypertensive"[All Fields] OR "hypertensive"[All Fields] OR "hypertensives"[All Fields])
Epistemonikos	(title:(title:(high intensity interval training) OR abstract:(high intensity interval training)) OR (title:(HIIT) OR abstract:(HIIT)) AND (title:(Hypertension) OR abstract:(Hypertension))) OR abstract:(title:(high intensity interval training) OR abstract:(high intensity interval training)) OR (title:(HIIT) OR abstract:(HIIT)) AND (title:(Hypertension) OR abstract:(Hypertension))
LILACS	((High intensity interval training) OR (HIIT) OR (interval training)) AND
MedNar	((hypertension) OR (blood pressure) OR (high blood pressure))

Критерии включения. Для включения в обзор исследования должны были соответствовать критериям включения PICOS (P – population/популяция, I – intervention/вмешательство, C – comparison/сравнение, O – outcomes/результаты, S – study/дизайн исследования):

- P – Мужчины и женщины с артериальной гипертензией;
- I – Программы HIIT;
- C – Программы непрерывных тренировок умеренной интенсивности (moderate intensity continuous training, MICT), интервальная тренировка с низким объемом (low volume interval training, LVIT);
- O – ЧСС в покое, САД в покое, ДАД в покое;
- S – Рандомизированные контролируемые исследования.

Ограничения по дате или языку установлены не были. Качество исследований оценивалось при помощи шкалы Jadad [4].

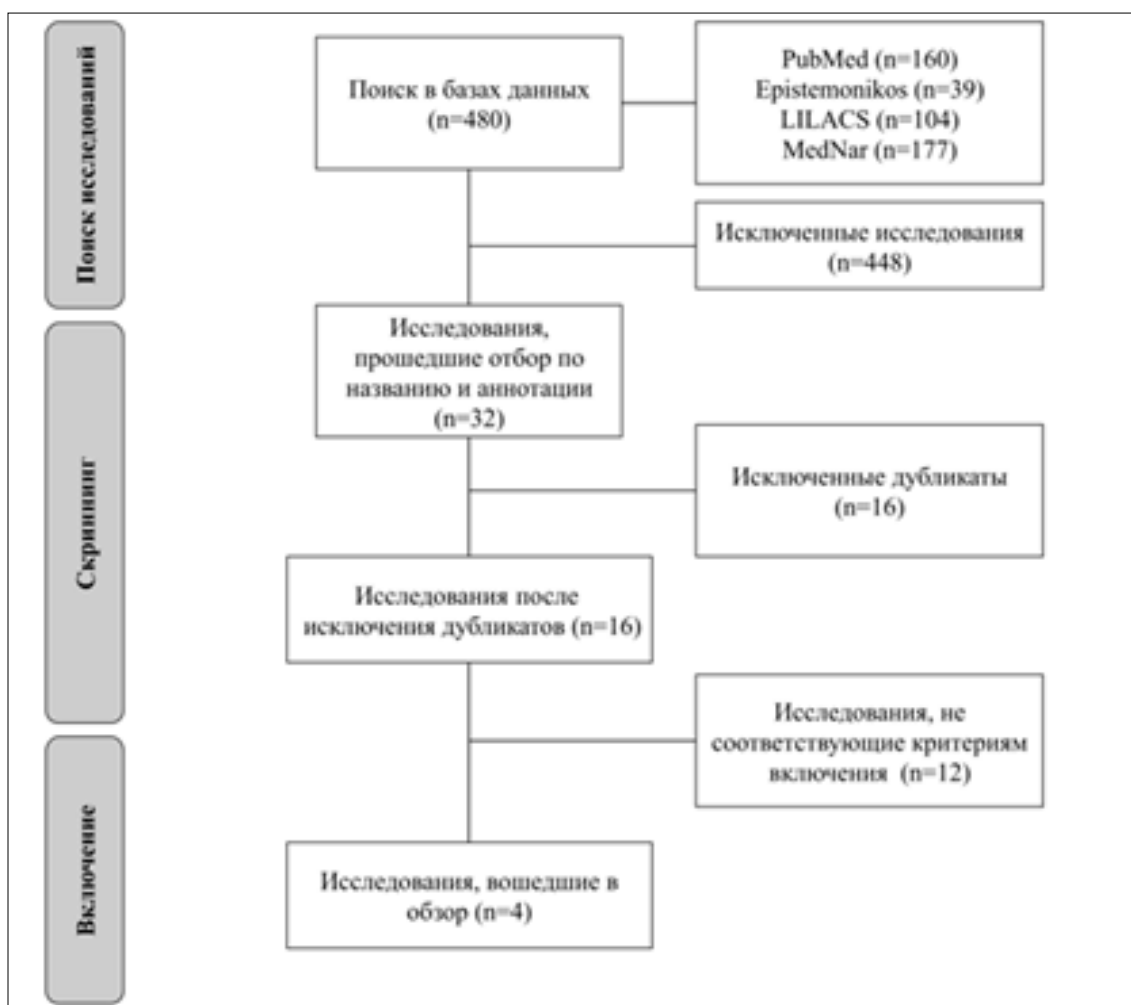


Рис. – Процесс отбора исследований для обзора

Таблица 2

## Краткое описание и результаты включенных исследований

Автор, год	Участники	Контроль	Результаты	Конфликт интересов	Качество исследования Jadad
Twerenbold, 2023 [5]	38 пациентов (возраст $58 \pm 7$ лет)	МИСТ	В группе НИТ не было значительных изменений в АД	Отсутствует	Высокое
Mohr, 2014 [6]	62 пациента (женщины в постменопаузе)	МИСТ, КОН	В группе НИТ уровень АД был снижен	Отсутствует	Низкое
Clark, 2020 [7]	28 участников (возраст 18–45 лет)	МИСТ	Чем выше АД, тем значительнее его снижение, причем эффект у НИТ заметнее	Отсутствует	Высокое
Costa, 2020 [8]	20 пациентов (возраст $67,6 \pm 4,7$ года)	МИСТ	НИТ снижает САД сильнее, чем МИСТ, но в ДАД различий не наблюдалось	Отсутствует	Высокое

Примечание: МИСТ – moderate intensity continuous training (непрерывные тренировки умеренной интенсивности), КОН – control (контрольная группа), НИТ – high-intensity interval training (высокоинтенсивные интервальные тренировки), САД – систолическое артериальное давление, ДАД – диастолическое артериальное давление.

Результаты включенных исследований описаны в таблице 2.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Европейское общество гипертонии и другие, рекомендуют 30-60 минут непрерывных упражнений умеренной интенсивности большую часть дней недели для людей с гипертонией [9]. Тем не менее, в последние годы появляется все больше доказательств того, что НИТ может быть лучше, чем МICT, для улучшения показателей здоровья сердечно-сосудистой системы [10].

Twerenbold и соавторы в исследовании 2023 года рассмотрели эффект влияния НИТ на уровень артериальной гипертензии у 19 пациентов в возрасте ~50 лет, ещё 19 участников были отобраны для группы контроля (МICT) [5]. Авторы отметили, что, хотя НИТ привёл ко множеству положительных сдвигов в организме, уровень АД не отличался в группе НИТ в сравнении с группой МICT. Причиной отсутствия влияния на АД может являться, по словам авторов, недостаточная длительность исследования.

В другом исследовании, авторами которого являлись Mohr с коллегами [6], рассматривалось влияние НИТ в воде на показатели АД. Было обнаружено снижение АД в обеих группах, но время, затраченное на НИТ, было значительно ниже, что говорит о достижении сопоставимого эффекта при значительной экономии времени.

В 2020 году Clark и соавторы опубликовали работу, в которой также рассмотрели влияние НИТ на АД в сравнении с МICT [7]. Было обнаружено, что чем выше АД в состоянии покоя, тем больше физические нагрузки влияют на уровень АД. То есть при более поздних стадиях АГ эффективность кардиореабилитации может быть выше, чем при просто высоком артериальном давлении. Кроме того, авторами было отмечено, что АД снижается эффективнее именно при НИТ.

Схожее заявление было сделано в исследовании Costa и коллег 2020 года [8] – авторы отметили более интенсивное влияние НИТ на снижение АД в сравнении с МICT, причем уровень систолического давления снижался, в то время как диастолическое давление не подверглось изменениям.

Согласно результатам включенных исследований, можно заключить, что НИТ имеет высокий потенциал в лечении артериальной гипертензии. Этот потенциал выше, чем у МICT, однако этот эффект наблюдается, видимо, только на больных с гипертензией. Согласно исследованию Arboleda-Serna, авторы обнаружили, что влияние НИТ на АД у здоровых мужчин намного меньше, чем МICT [11].

Известно, что качество мышц и их объем обратно связаны с уровнем артериального давления [12]. В исследовании Blue и коллег [13] авторы отметили значительное влияние НИТ на качество мышц, мышечную массу и работоспособность, что показывает, насколько велик потенциал данного типа тренировок в кардиореабилитации больных с артериальной гипертензией.

## ВЫВОДЫ

Артериальная гипертензия по-прежнему остаётся одним из самых распространенных заболеваний сердечно-сосудистой системы. Включение в программу кардиореабилитации физических упражнений – это эффективный немедикаментозный метод, который позволяет снизить уровень АД, а также маркеры гипертензии.

Использование НИТ является крайне перспективным подходом к лечению гипертензии, так как эффект данных упражнений не только снижает АД, но и улучшает качество мышц, работоспособность и мышечную массу, что также положительно влияет на ход больных с заболеваниями сердца и сосудов.

Согласно исследованиям, вошедшим в настоящий обзор, использование НИТ способствует снижению АД у пациентов, больных АГ, в разных возрастных диапазонах. Кроме того, САД снижается значительно эффективнее, чем ДАД. Некоторые исследования сообщают о корреляции между уровнем АД в состоянии покоя и процентом снижения АД после НИТ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Effect of High-Intensity Interval Training and Intermittent Fasting on Body Composition and Physical Performance in Active Women / Martínez-Rodríguez A., Rubio-Arias J.A., García-De Frutos J.M. [et al] // *Int J Environ Res Public Health*. – 2021. – Vol. 14. – № 12. – P. 6431. doi: 10.3390/ijerph18126431.

2. Effect of High-Intensity Interval Training, Moderate Continuous Training, or Guideline-Based Physical Activity Advice on Peak Oxygen Consumption in Patients With Heart Failure With Preserved Ejection Fraction: A Randomized Clinical Trial / Mueller S., Winzer E.B., Duvinage A. [et al] // *JAMA*. – 2021. – Vol. 325. – № 6. – pp. 542–551. doi: 10.1001/jama.2020.26812.
3. Time-restricted eating and exercise training improve HbA1c and body composition in women with overweight/obesity: A randomized controlled trial / Haganes K.L., Silva C.P., Eyjólfsson S.K. [et al] // *Cell Metab.* – 2022. – Vol. 34. – № 10. – pp. 1457–1471. doi: 10.1016/j.cmet.2022.09.003.
4. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? / Jadad A. R., Moore R. A., Carroll D. [et al] // *Control Clin Trials*. – Feb 1996. – № 17(1) – pp. 1–12. DOI: 10.1016/0197-2456(95)00134-4.
5. Short-term high-intensity interval training improves micro- but not macrovascular function in hypertensive patients / Twerenbold S., Hauser C., Gander J. [et al] // *Scand J Med Sci Sports*. – 2023. – Vol. 33. – № 7. – pp. 1231–1241. doi: 10.1111/sms.14343.
6. High-intensity intermittent swimming improves cardiovascular health status for women with mild hypertension / Mohr M., Nordsborg N.B., Lindenskov A. [et al] // *Biomed Res Int*. – 2014. – Vol. 14 pp. 728–789. doi: 10.1155/2014/728289.
7. High-intensity interval training for reducing blood pressure: a randomized trial vs. moderate-intensity continuous training in males with overweight or obesity / Clark T., Morey R., Jones M.D. [et al] // *Hypertens Res*. – 2020. – Vol. 43. – № 5. – pp. 396–403. doi: 10.1038/s41440-019-0392-6.
8. Acute Effect of High-Intensity Interval Versus Moderate-Intensity Continuous Exercise on Blood Pressure and Arterial Compliance in Middle-Aged and Older Hypertensive Women With Increased Arterial Stiffness / Costa E.C., Kent D.E., Boreskie K.F. [et al] // *J Strength Cond Res*. – 2020. – Vol. 34. – № 5. – pp. 1307–1316. doi: 10.1519/JSC.0000000000003552.
9. Effects of High-Intensity Interval Training Versus Moderate-Intensity Continuous Training On Blood Pressure in Adults with Pre- to Established Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials / Costa E.C., Hay J.L., Kehler D.S. [et al] // *Sports Med*. – 2018. – Vol. 48. – № 9. – pp. 2127–2142. doi: 10.1007/s40279-018-0944-y.
10. High Intensity Interval Training for Maximizing Health Outcomes / Karlsen T., Aamot I.L., Haykowsky M. [et al] // *Prog Cardiovasc Dis*. – 2017. – Vol. 60. – № 1. – pp. 67–77. doi: 10.1016/j.pcad.2017.03.006.
11. Effects of high-intensity interval training compared to moderate-intensity continuous training on maximal oxygen consumption and blood pressure in healthy men: A randomized controlled trial / Arboleda-Serna V.H., Feito Y., Patiño-Villada F.A. [et al] // *Biomedica*. – 2019. – Vol. 39. – № 3. – pp. 524–536. doi: 10.7705/biomedica.4451.
12. The impact of physical activity on mortality in patients with high blood pressure: a systematic review / Rossi A., Dikareva A., Bacon S.L. [et al] // *J Hypertens*. – 2012. – Vol. 30. – № 7. – pp. 1277–1288. doi: 10.1097/HJH.0b013e3283544669.
13. The effects of high intensity interval training on muscle size and quality in overweight and obese adults / Blue M.N.M., Smith-Ryan A.E., Trexler E.T. [et al] // *J Sci Med Sport*. – 2018. – Vol. 21. – № 2. – pp. 207–221.

# СТРУКТУРА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ЮНЫХ ФУТБОЛИСТОВ КЛУБОВ ГОРОДА САНКТ-ПЕТЕРБУРГА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УГЛУБЛЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ОСМОТРОВ ЗА 2018–2021 ГОДЫ

УДК 614.8.026.1

С.В. Матвеев<sup>1</sup>, Н.С. Цецема<sup>2</sup>, М.С. Бондаренко<sup>3</sup>, Д.В. Чередниченко<sup>4</sup><sup>1</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург)<sup>2</sup>ГБУЗ «Межрайонный врачебно-физкультурный диспансер № 1» (Санкт-Петербург)<sup>3</sup>ГБУЗ «Городская поликлиника № 6», врачебно-физкультурное отделение (Санкт-Петербург)<sup>4</sup>Институт мозга человека им. Н.П. Бехтерева РАН (Санкт-Петербург)

## РЕЗЮМЕ

В статье приводится анализ структуры заболеваний и их динамика по результатам углубленных медицинских осмотров юных футболистов четырех футбольных клубов Санкт-Петербурга за период 2018–2021 гг. Представлены показатели заболеваемости и распределение заболеваний по нозологическим формам. Проанализирована потребность в лечебно-профилактических мероприятиях для реализации дальнейшей подготовки юных футболистов.

**Ключевые слова:** юные футболисты, заболеваемость, углубленный медицинский осмотр.

## THE STRUCTURE OF THE MORBIDITY OF YOUNG FOOTBALL PLAYERS OF CLUBS IN THE CITY OF ST. PETERSBURG BASED OF PROFOUND MEDICAL EXAMINATIONS FOR 2018–2021

S.V. Matveev<sup>1</sup>, N.S. Tsetsema<sup>2</sup>, M.S. Bondarenko<sup>3</sup>, D.V. Cherednichenko<sup>4</sup><sup>1</sup>Pavlov University (Saint Petersburg, Russia)<sup>2</sup>Interdistrict medical and physical training dispensary 1, (Saint Petersburg, Russia)<sup>3</sup>City polyclinic 6, medical and physical training department (Saint Petersburg, Russia)<sup>4</sup>INB RAC (Saint Petersburg, Russia)

## SUMMARY

This article presents the analysis of the morbidity structure and their dynamics based of profound medical examinations of young footballers of four football clubs in St. Petersburg for the period 2018–2021. Morbidity data and data of on the distribution of different nosological forms of diseases. The need for therapeutic and prophylactic measures for the implementation of further training of football players in sports of the highest sportsmanship is analyzed.

**Key words:** young football players, morbidity, in-depth medical examination.

## ВВЕДЕНИЕ

Структура заболеваемости юных спортсменов существенно отличается от других категорий детского населения [1]. Это связано с влиянием тренировочных и соревновательных нагрузок на организм (их длительность, объем, интенсивность) [2]. Особенности протекания и исхода патологического процесса у юных спортсменов также имеют свои особенности, что актуализирует необходимость постоянного мониторинга показателей здоровья [3].

В рамках основных программных и нормативных документов, определяющих развитие детского спорта (Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года, программа развития детского здравоохранения Санкт-Петербурга, реализация в Санкт-Петербурге с 2021 года учебного модуля «Футбол» в школах, разработанного совместно Минпросвещения России и Российским футбольным союзом), проведен анализ структуры заболеваемости по результатам углубленных медицинских осмотров (УМО)

юных футболистов за четыре года. Мониторинг показателей здоровья спортсменов проводился в соответствии с требованиями порядков оказания медицинской помощи по спортивной медицине (приказы Минздрава России от 01.03.2016 № 134н и от 23.10.2020 № 1144н).

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение структуры и динамики заболеваемости юных футболистов на примере футбольных клубов Санкт-Петербурга за период 2018–2021 годы.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен анализ итогов УМО спортсменов в возрасте 7–17 лет, занимающихся футболом в г. Санкт-Петербург, для выявления показателей заболеваемости в исследуемой группе и формирования показаний для профилактических и лечебных мероприятий. Для анализа использована первичная документация: статистическая форма 061/у, форма 112/у.

В период за 2018–2020 годы УМО проводились 2 раза в год согласно приказу Минздрава России от 01.03.2016 № 134н, с 2021 года в соответствии с требованиями приказа Минздрава России от 23.10.2020 № 1144н – 1 раз в год. До 2020 года в объем УМО для исследуемых спортсменов входили следующие медицинские услуги: осмотр врача по спортивной медицине (сбор спортивного анамнеза, анамнеза жизни, оценка физического развития и состояния здоровья, проведение функциональных проб, составление рекомендаций по коррекции тренировочного процесса в соответствии с функциональным состоянием и состоянием здоровья, оформление медицинского заключения о допуске к тренировкам и соревнованиям); осмотр врачей-специалистов: педиатра, невролога, отори-

ноларинголога, травматолога-ортопеда, офтальмолога, стоматолога; электрокардиография (ЭКГ) с физической нагрузкой, холтеровское мониторирование ЭКГ (по показаниям), эхокардиография (по показаниям), рентгенография органов грудной клетки с 15 лет не более 1 раза в год; лабораторные исследования (клинический анализ крови, общий анализ мочи). С 2021 года включены консультации детского кардиолога, УЗИ органов брюшной полости, почек, щитовидной железы, органов малого таза, биохимического анализа крови (по показаниям). При анализе также учитывали результаты текущих и этапных медицинских осмотров перед соревнованиями либо после перенесенных или обострения хронических заболеваний.

Мы проанализировали результаты УМО у 2528 спортсменов за период с 2018 по 2021 годы. Распределение спортсменов по количеству, полу и среднему возрасту на момент обследования представлено в таблице 1. Спортсмены тренировались регулярно по 3–4 раза в неделю, длительность одной тренировки не менее 2 часов. Все спортсмены принимали участие в городских соревнованиях. Уровень спортивной квалификации начальный. Никто из обследованных спортивных разрядов и званий не имел.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С 2018 года наблюдается резкое увеличение количества занимающихся футболом в исследуемых клубах, связанное с повышением статуса одного из клубов, возросшей престижностью занятий футболом среди детей, активной работой футбольных скаутов, открытием новых крытых манежей и стадионов для тренировок.

Среди обследованных спортсменов, прошедших УМО, численность юношей (89%) существенно

Таблица 1

Распределение обследованных футболистов по количеству, полу и среднему возрасту

Показатели	Число обследованных и их средний возраст по годам			
	2018	2019	2020	2021
Мальчики	420	630	612	621
Средний возраст	13,2 ± 2,3	13,2 ± 2,3	13,2 ± 2,3	13,1 ± 2,3
Девочки	48	59	64	74
Средний возраст	13,7 ± 1,5	13,8 ± 2,0	12,8 ± 1,8	13,7 ± 1,9

Статистическая обработка результатов проводилась с помощью программы Microsoft Excel for Windows 2010.

преобладала над численностью девушек (11 %), что связано с особенностью формирования команд в футбольных клубах. Значимо возросло количество футболистов, прошедших УМО в полном объеме в соответствии с действующими порядками (в 2018 году – 468 человек, в 2021 году – 695 человек).

Был проведен анализ распределения спортсменов по группам здоровья (табл. 2), который показал, что подавляющее большинство обследованных юных футболистов было отнесено ко II группе здоровья за весь период наблюдения.

Отмечена негативная тенденция уменьшения числа спортсменов с I группой здоровья, не имеющих хронических заболеваний и врожденных пороков развития, физически гармонично развитых, не болевших или редко болевших, не имеющих отставания в нервно-психическом развитии. Если в 2018 году таковых было 16,2 % от общего количества прошедших УМО, то в 2021 – всего 7,2 %. Также зарегистрирован рост числа футболистов с III группой здоровья с 5,6 % в 2018–2019 гг. до 8,5 % в 2021 году. Эти

данные согласуются с популяционными исследованиями здоровья детей в Российской Федерации [4].

Отмечен рост заболеваемости в период пандемии в 2020 году, что отразилось на общей структуре заболеваемости.

Спортсменов с хроническими заболеваниями (состояниями) в активной стадии и стадии нестойкой клинической ремиссии с частыми обострениями (IV группа здоровья) выявлено не было.

Наиболее распространенными заболеваниями у юных футболистов за период 2018–2021 гг. были: патология опорно-двигательного аппарата (ОДА), заболевания полости рта, заболевания органов зрения, заболевания внутренних органов, заболевания ЛОР-органов, нервной системы, заболевания эндокринной системы и расстройства питания, заболевания мочеполовой системы. В структуре общей заболеваемости преобладали болезни ОДА за счет дорсопатий и остеохондропатий, заболевания полости рта – кариес зубов, эндокринной системы – заболевания щитовидной железы и дистрофии (табл. 3).

Таблица 2

### Распределение обследованных спортсменов на группы здоровья в период за 2018–2021 годы

Группа здоровья	Годы			
	2018	2019	2020	2021
I группа здоровья	76 (16,2 %)	79 (11,5 %)	54 (8 %)	50 (7,2 %)
II группа здоровья	366 (78,2 %)	572 (83 %)	558 (82,5 %)	586 (84,3 %)
III группа здоровья	26 (5,6 %)	38 (5,5 %)	64 (9,5 %)	59 (8,5 %)
IV группа здоровья	0	0	0	0
ВСЕГО	468 (100 %)	689 (100 %)	676 (100 %)	695 (100 %)

Таблица 3

### Показатели заболеваемости футболистов, выявленные в ходе медицинских осмотров

Форма заболеваний	2018		2019		2020		2021	
	Выявлено заболеваний	% от числа УМО	Выявлено заболеваний	% от числа УМО	Выявлено заболеваний	% от числа УМО	Выявлено заболеваний	% от числа УМО
Патология ОДА	93	19,8	236	34,3	281	41,5	213	30,6
Заболевания полости рта	34	7,2	68	9,8	59	8,7	32	4,6
Заболевания внутренних органов	14	3	28	4,1	42	6,2	34	4,9
Заболевания органа зрения	70	14,9	86	12,5	109	16,1	92	13,2
Заболевания ЛОР-органов	22	4,7	17	2,4	33	4,9	29	4,2
Заболевания нервной системы	17	3,6	15	2,2	21	3,1	11	1,6
Заболевания эндокринной системы	5	1	11	1,6	15	2,2	18	2,6
Заболевания мочеполовой системы	9	1,9	19	2,7	17	2,5	17	2,4
Всего	264	56,4	480	69,6	577	85,3	446	64,1

Как следует из табл. 3, в период наблюдения ведущей у юных футболистов является патология ОДА, что согласуется с данными зарубежных исследователей [5–9].

### ОБСУЖДЕНИЕ

Важно отметить, что рост заболеваемости среди футболистов в 2020 г., вероятно, связан с ограничениями на проведение тренировочных мероприятий в связи с пандемией коронавирусной инфекции. Занятия проводились только в дистанционном формате, существенно ограниченные по времени, часто с отсутствием четкого планирования построения тренировки. Данных нагрузок было явно недостаточно для возобновления соревновательной деятельности сразу после ковидных ограничений. Аналогичную тенденцию наблюдали и зарубежные коллеги [10]. В период ковидных ограничений увеличилось количество и спортивного травматизма [11, 12] в связи с недостаточным уровнем технической подготовки, снижением уровня физической работоспособности [13]. В то же время после возобновления регулярных тренировочных занятий тенденция к снижению показателя патологии ОДА до 30,6 % четко обозначилась в 2021 году.

Частота встречаемости заболеваний полости рта за 4 года наблюдений снизилась почти в 2 раза (до 4,6 % к 2021 году), что отражает эффективность системных лечебно-профилактических мероприятий, организуемых врачами по спортивной медицине совместно с врачами-стоматологами [14]. Заболевания органов зрения находятся по частоте встречаемости на втором месте среди футболистов, прошедших УМО, с незначительным повышением показателя в 2020 году до 16,1%.

Вызывает тревогу рост впервые выявленных в ходе УМО заболеваний эндокринной системы с 1 % в 2018 году до 2,6 % в 2021 году. В форме 112/у данных о наличии патологии не было. Негативная динамика показателей может быть связана с увеличением охвата футболистов ультразвуковыми исследованиями в целях диагностики заболеваний щитовидной железы, интенсификацией профилактической работы врачей-эндокринологов, ухудшением экологического состояния окружающей среды [15]. Вызывает озабоченность выявление

заболеваний у детей, которым исходно педиатром установлены I-я и II-я группы здоровья, поскольку в соответствии с приказом Минздрава России от 10.08.2017 №514н дети указанных групп не должны иметь хронических заболеваний.

За исследуемый период по результатам УМО удельный вес футболистов, нуждающихся в лечении, составил в среднем 30,9 %. Из них часть была отстранена от тренировочной и соревновательной деятельности до постановки диагноза и проведения необходимой медицинской реабилитации (11,4 %), часть отстранена только от соревновательной деятельности с ограничением объема и интенсивности тренировок и проведением амбулаторной реабилитации (10,8 %), а 8,7 % прекратили тренировочную и соревновательную деятельность («ушли» из спорта).

Отмечен рост числа спортсменов, которым необходимо пройти лечение по итогам УМО 2021 года до 36,9 %, по сравнению с 2018 годом (25 %), при этом численность спортсменов, прошедших осмотра в 2021 году, почти в полтора раза больше. Данные показатели можно связать с увеличением мощности существующих диагностических мероприятий и внедрением иных исследований, дающих объективную оценку о состоянии здоровья спортсменов.

Средний показатель закончивших лечение футболистов из числа нуждающихся в нем составил 54,4 %, остальные либо продолжают проходить лечебно-оздоровительные мероприятия, либо отказались от выполнения рекомендаций. Все спортсмены (10,8 %), получившие рекомендации по ограничению спортивной деятельности, после курса медицинской реабилитации вернулись к тренировочной и соревновательной деятельности. Аналогичные результаты получены в зарубежных исследованиях [16].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании данных анализа структуры заболеваемости футболистов четырех футбольных клубов г. Санкт-Петербурга за период 2018–2021 гг. установлено следующее:

- в структуре заболеваемости на первом месте за четыре года наблюдений ведущее



место занимают заболевания опорно-двигательного аппарата;

- необходимо уделять больше внимания профилактическим мероприятиям [18] и развитию межведомственных взаимодействий для снижения общей заболеваемости детей и подростков, что в дальнейшем скажется на результативности [19] в спорте на этапах спортивного совершенствования и высшего спортивного мастерства;
- диагностика групп здоровья у юных спортсменов не всегда проводится педиатрической службой в соответствии с требованиями порядков профилактических осмотров несовершеннолетних;
- рост заболеваемости эндокринной системы может рассматриваться как фактор риска для репродуктивного здоровья в будущем [17];
- лечебно-профилактические мероприятия проводятся не должным образом в связи с неудовлетворительным уровнем ответственности и недостаточным уровнем осознания важности дальнейших действий по восстановлению и укреплению собственного здоровья у футболистов и их родителей.

Представленный анализ структуры заболеваний и их динамики может быть использован для планирования дальнейших диагностических, лечебно-профилактических и реабилитационных мероприятий в работе с футболистами в детско-юношеском спорте. Считаем целесообразным увеличить кратность УМО при выявлении патологии у юных спортсменов до одного в три-шесть месяцев.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рылова Н.В., Жолинский А.В. Показатели физического развития и состояние здоровья детей, занимающихся спортом // *Практическая медицина*. – 2017. – № 10 (111). – С. 75–81.
2. Фудин Н.А., Еськов В.М., Филатова О.Е., Зилов В.Г., Борисова О.Н. Влияние различных видов спорта на деятельность функциональных систем организма человека // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2015; (1). URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5063.pdf>. DOI: 10.12737/7589.
3. Золичева С. Ю., Тарасов А.В., Беличенко О.И., Смоленский А.В. Современный взгляд на некоторые проблемы детско-юношеского спорта // *Вестник новых медицинских технологий*. – 2018. Том 25, № 3. – С. 76–82. DOI: 10.24411/1609-2163-2018-16100.
4. Бантьева М.Н., Маношкина Е.М., Соколовская Т.А., Матвеев Э.Н. Тенденции заболеваемости и динамика хронизации патологии у детей 0–14 лет в Российской Федерации // *Социальные аспекты здоровья населения*. – 2019. – № 5 (65). – С. 1–14. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-5-10.
5. Lopez-Valenciano, A., Ruiz-Perez I., Garcia-Gomez A. Epidemiology of Injuries in Professional Football: A Systematic Review and Meta-Analysis // *Br. J. Sports Med.* – 2020. – Vol. 54(12). – P. 711–718. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099577.
6. Pensgaard A.M., Ivarsson A., Nilstad A., Solstad B.E., Steffen K. Psychological stress factors, including the relationship with the coach, and their influence on acute and overuse injury risk in elite female football players // *BMJ Open Sport Exerc. Med.* – 2018. – Vol. N 4(1). – e000317. DOI: 10.1136/bmjsem-2017-000317.
7. Holmich P., Thorborg K., Dehlendorff C., Krogsgaard K., Glud C. Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer // *Br. J. Sports Med.* – 2014. – Vol. 48 (16). – P. 1245–1250. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092627.
8. Mendiguchia J., Alentorn-Geli E., Idoate F., Myer G.D. Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies // *Br. J. Sports Med.* – 2013. – Vol. 47(6). – P. 359–366. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091250.
9. Gouttebarger V., Aoki H., Ekstrand J., Verhagen E.A., Kerkhoffs G.M. Are severe musculoskeletal injuries associated with symptoms of common mental disorders among male European professional footballers? // *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* – 2016. – Vol. 24(12). P. 3934–3942. DOI: 10.1007/s00167-015-3729-y.
10. Goergen J, Bavishi A, Eimer M, Zielinski A. COVID-19: the Risk to Athletes Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine. – 2021. – Vol. 23(11). – PMC8519743. DOI: 10.1007/s11936-021-00941-2.

11. Valle X., Malliaropoulos N., Parraga Bolero J.D., Bikos G., Pruna R., Monaco M., Maffulli N. Hamstring and other thigh injuries in children and young athletes // *Scand. J. Med. Sci. Sports.* – 2018. Vol. 28(12). – P.2630–2637. DOI: 10.1111/sms.13282.
12. Ekstrand, J. Preventing injuries in professional football: thinking bigger and working together // *Br. J. Sports Med.* – 2016. – Vol. 50. – P.709–710. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096333.
13. Бадтиева В.А., Шарыкин А.С., Зеленкова И.Е. Спортивная медицина и спортивное сообщество в условиях эпидемии коронавируса // *Consilium Medicum.* – 2020. – № 22(5). – С. 28–34. DOI: 10.26442/20751753.2020.5.200181.
14. Махсумова С.С., Махсумова И.Ш., Адылова Ф.А., Холматова З.Д. Проблемы в современной профилактике кариеса зубов у детей // *Вестник науки и образования.* – 2021. – № 13-2 (116). – С. 9–16.
15. Антонова А.А., Яманова Г.А., Боговденнова В.Ф., Умарова Д.Н. Основные тенденции заболеваемости среди детского населения // *Международный научно-исследовательский журнал.* – 2021. – № 1(103). – С. 6–9. DOI.org/10.23670/IRJ.2021.103.1.054.
16. Arnason A., Sigurdsson S.B., Gudmundsson A., Holme I., Engebretsen L., Bahr R. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer // *Med. Sci. Sports Exerc.* – 2004. – Vol. 36(2). – P. 278–285. DOI: 10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA.
17. Чиркина Т.М., Асланов Б.И., Рищук С.В., Душенкова Т.А., Дубинина Т.А., Платонов В.В., Трясова Т.Ю., Гурова М.И., Ниценко Н.Ю., Булахова О.К. Современные особенности репродуктивно значимой эндокринной и уроандрологической патологии у детей и подростков в г. Санкт-Петербурге // *Репродуктивное здоровье детей и подростков.* – 2018. – № 14 (2). – С. 61–68. DOI: 10.24411/1816-2134-2018-12007.
18. Шабунова А.А., Короленко А.В., Нацун Л.Н., Разварина И.Н. Сохранение здоровья детей: поиск путей решения актуальных проблем // *Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз.* – 2021. – № 14 (2). – С. 125–144. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.8.
19. Ritzer EE, Yang J, Kistamgari S, Collins CL, Smith GA. An epidemiologic comparison of acute and overuse injuries in high school sports // *Injury Epidemiology.* – 2021. – Vol. 8(1). – P:51. DOI: 10.1186/s40621-021-00344-8.

## REFERENCES

1. Rylova N.V., Zholinsky A.V. Indicators of physical development and status of health of children engaged in sports. *Applied medicine.* 2017;10(111):75–81 (in Russian).
2. Fudin N.A., Eskov V.M., Filatova O.E., Zilov V.G., Borisova O.N. The effects of different sports on the activity of human functional. *Journal of new medical technologies. Ejournal,* 2015;(1). DOI: 10.12737/7589 (in Russian).
3. Zolicheva S.YU., Tarasov A.V., Belichenko O.I., Smolensky A.V. Modern view of some children and youth sports problems. *Journal of new medical technologies.* 2018;25(3):76–82. DOI: 10.24411/1609-2163-2018-16100 (in Russian).
4. Banteva M.N., Manoshkina E.M., Sokolovskaya T.A., Matveev E.N. Trends in incidence and dynamics of chronic pathology in children aged 0-14 in the Russian Federation. *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia=Social aspects of population health.* 2019; 65(5):1–14. DOI: 10.21045/2071-5021-2019-65-5-10 (in Russian).
5. Lopez-Valenciano A., Ruiz-Perez I., Garcia-Gomez A., Vera-Garcia F.J. Epidemiology of Injuries in Professional Football: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Br. J. Sports Med.* 2020;54(12):711–718. DOI: 10.1136/bjsports-2018-099577.
6. Pensgaard A.M., Ivarsson A., Nilstad A., Solstad B.E., Steffen K. Psychological stress factors, including the relationship with the coach, and their influence on acute and overuse injury risk in elite female football players. *BMJ Open Sport Exerc.Med.* 2018;4(1):e000317. DOI: 10.1136/bmjsem-2017-000317.
7. Holmich P., Thorborg K., Dehlendorff C., Krosgaard K., Glud C. Incidence and clinical presentation of groin injuries in sub-elite male soccer. *Br. J. Sports Med,* 2014;48(16):1245–1250. DOI: 10.1136/bjsports-2013-092627.
8. Mendiguchia J., Alentorn-Geli E., Idoate F., Myer G.D. Rectus femoris muscle injuries in football: a clinically relevant review of mechanisms of injury, risk factors and preventive strategies. *Br. J. Sports Med.* 2013;47(6):359–366. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091250.
9. Gouttebarga V., Aoki H., Ekstrand J., Verhagen E.A., Kerkhoffs G.M. Are severe musculoskeletal injuries associated with symptoms of common mental disorders among male European professional footballers? *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2016;24(12):3934–3942. DOI: 10.1007/s00167-015-3729-y.

10. Goergen J, Bavishi A, Eimer M, Zielinski A. COVID-19: the Risk to Athletes Current Treatment Options in Cardiovascular Medicine. 2021;23(11):PMCID: PMC8519743. DOI: 10.1007/s11936-021-00941-2.
11. Valle X., Malliaropoulos N., Parraga Bolero J.D., Bikos G., Pruna R., Monaco M., Maffulli N. Hamstring and other thigh injuries in children and young athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2018;(12):2630–2637. DOI: 10.1111/sms.13282.
12. Ekstrand, J. Preventing injuries in professional football: thinking bigger and working together. *Br. J. Sports Med.* 2016;(50):709–710. DOI: 10.1136/bjsports-2016-096333.
13. Badtieva V.A., Sharykir A.S., Zelenkova I.E. *Consilium Medicum.* 2020;22(5):28–34. DOI: 10.26442/20751753.2020.5.200181 (in Russian).
14. 14. Makhsumova S.S., Makhsumova I.Sh., Adylova F.A., Holmatova Z.D. Problems in modern dental caries prevention in children. *News of Science and Education.* 2021;13-2 (116):9–16 (in Russian).
15. Antonova A.A., Yamanova G.A., Bogovdenova V.F., Umarova D.N. Main trends in morbidity among child population. *International Research Journal.* 2021;1(103):6–9. DOI.org/10.23670/IRJ.2021.103.1.054 (in Russian).
16. Arnason A., Sigurdsson S.B., Gudmundsson A., Holme I., Engebretsen L., Bahr R. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004;36(2):278–285. DOI: 10.1249/01.MSS.0000113478.92945.CA.
17. Chirkina T.M., Aslanov B.I., Rishchuk S.V., Dushenkova T.A., Dubinina T.A., Platonov V.V., Tryasova T.Yu., Gurova M.I., Nitsenko N.Yu., Bulakhova O.K. Modern features of significant reproductive, endocrine and uroandandrological pathology of children and adolescents in Saint-Petersburg. *Pediatric and Adolescent Reproductive Health.* 2018;14(2):61–68. DOI: 10.24411/1816-2134-2018-12007 (in Russian).
18. Shabunova A.A., Korolenko A.V., Natsun L.N., Razvarim I.N. Preserving children's health: search for the ways of solving relevant issues. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast.* 2021;14(2):125–144. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.8 (in Russian).
19. Ritzer EE, Yang J, Kistamgari S, Collins CL, Smith GA. An epidemiologic comparison of acute and overuse injuries in high school sports. *Injury Epidemiology.* 2021;8(1):51. DOI: 10.1186/s40621-021-00344-8.

## МЕДИКО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА БАСКЕТБОЛИСТОВ НА ЭТАПАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

УДК: 616-007.7

С.В. Матвеев<sup>1</sup>, А.К. Успенский<sup>1</sup>, Ю.К. Успенская<sup>1</sup>, Д.В. Чередниченко<sup>2</sup><sup>1</sup>Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет  
им. акад. И.П. Павлова (Санкт-Петербург)<sup>2</sup>Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой РАН (Санкт-Петербург)

### РЕЗЮМЕ

С целью повышения эффективности системы отбора юных спортсменов для занятий баскетболом на основе функциональных, педагогических и психологических показателей на этапах ранней спортивной подготовки был обследован 151 баскетболист мужского пола. Все обследованные разделены на 3 группы с учетом возраста и спортивной квалификации. В I группе спортсменов подтверждена несформированность адаптационных реакций сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Большинство баскетболистов имели признаки преобладания симпатикотонии. У большинства спортсменов всех трех возрастных и квалификационных градаций преобладает выпуклый тип графика работоспособности, что свидетельствует о сильном типе нервной системы. Спортсмены II и III группы, в отличие от юных спортсменов, характеризуются сбалансированным показателем индекса Хильдебрандта, преобладанием симпатического тонуса вегетативной нервной системы, высоким адаптационным потенциалом, сильным типом нервной системы.

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Ключевые слова:** баскетбол, критерии отбора, индекс Хильдебрандта, индекс Кердо, адаптационный потенциал, тейпинг-тест.

## MEDICAL AND PEDAGOGICAL CRITERIA FOR SELECTING BASKETBALL PLAYERS AT THE STAGES OF SPORTS TRAINING

S.V. Matveev<sup>1</sup>, A.K. Uspenskii<sup>1</sup>, Yu.K. Uspenskaia<sup>1</sup>, D.V. Cherednichenko<sup>2</sup><sup>1</sup>Pavlov University (Saint Petersburg, Russia)<sup>2</sup>IHB RAS (Saint Petersburg, Russia)

### ABSTRACT

In order to increase the effectiveness of the system for selecting young athletes for basketball on the basis of functional, pedagogical and psychological indicators at the stages of early sports training, 151 male basketball players were examined. All those examined were divided into 3 groups, taking into account age and sports qualifications. In the first group of athletes, the immaturity of adaptive reactions of the cardiovascular and respiratory systems was confirmed. Most basketball players had signs of predominant sympathicotonia. The majority of athletes of all three age and qualification gradations have a convex type of performance graph, which indicates a strong type of nervous system. Athletes of groups II and III, in contrast to young athletes, are characterized by a balanced Hildebrandt index, a predominance of sympathetic tone of the autonomic nervous system, high adaptive potential, and a strong type of nervous system.

**Key words:** basketball, selection criteria, Hildebrandt index, vegetative Kerdo index, adaptive potential, tapping test.

## ВВЕДЕНИЕ

Баскетбол в настоящее время является одной из самых популярных спортивных игр в мире и привлекает в спортивные секции, школы, ДЮСШ, техникумы, СДЮСШОР, ВУЗы большое количество детей, подростков и юношей. Несмотря на продолжительные и упорные занятия, тренерам не всегда удается подготовить профессионального игрока высшего класса. Проблема отбора юных спортсменов на начальном этапе спортивной подготовки крайне актуальна, поскольку низкий уровень мастерства команд чаще всего исходно связан с ошибками при отборе юных баскетболистов [1].

Актуальность подготовки спортивного резерва определяется уровнем выступления сборных команд России и общероссийской программой развития спорта в Российской Федерации [2]. Для того, чтобы подготовить баскетболиста, необходимо начинать заниматься в возрасте не позднее 9–11 лет, при этом первоочередное значение имеют выбор рациональной методики спортивного отбора и индивидуальный подход [3].

Спортивный отбор [4] представляет из себя комплекс мероприятий, цель которого – определение уровня предрасположенности ребенка к конкретному варианту спортивной деятельности (виду спорта). Отбор в игровой вид спорта – процесс многоступенчатый, эффективный лишь при комплексной методике оценки личности спортсмена с использованием разных методов исследования (морфофункциональных, педагогических, психологических, социологических, медико-биологических и др.) [5].

Тесты психологической направленности позволяют диагностировать развитие уровня активности и упорства в спортивной борьбе, спортивное трудолюбие, самостоятельность, целеустремленность, способность к мобилизации в соревновательной обстановке [6]. Также оценивается уровень развития физических качеств и способностей, тестируется экономичность функции вегетативной нервной системы и отдельных психологических особенностей личности спортсмена.

Отбор в такой вид спорта, как баскетбол, подразделяется на три этапа:

- этап начальной спортивной подготовки (предварительный отбор);

- этап углубленного тестирования спортсменов для успешной специализации в избранном виде спорта;
- этап спортивного совершенствования (спортивной ориентации).

В доступной отечественной литературе в настоящее время встречаются в основном работы, касающиеся педагогических критериев отбора [1, 3, 5, 7–9]. Медико-биологические вопросы отбора в иностранных источниках освещаются значительно шире [10–12]. Причем подавляющее большинство работ не освещают вопросов отбора на начальных этапах спортивной подготовки.

**Цель исследования** – оптимизация системы отбора для занятий баскетболом юных спортсменов на основе функциональных, педагогических и психологических показателей на ранних этапах спортивной подготовки.

### Материалы и методы

В исследовании принимал участие 151 баскетболист мужского пола трех разных возрастных категорий (юные, подростки и взрослые). В I группу включили 75 баскетболистов в возрасте 9–10 лет (средний возраст –  $9,58 \pm 0,63$  года) на этапе начальной подготовки из детских юношеских спортивных школ (ДЮСШ) Центрального, Красносельского и Кировского районов Санкт-Петербурга. Во II группу вошли 49 спортсменов в возрасте 16–18 лет (средний возраст –  $17,31 \pm 1,29$  года) на этапе спортивной ориентации. III группу составили 37 профессиональных баскетболистов 23–31 года (средний возраст –  $27,02 \pm 3,91$  года), выступающих в лучших баскетбольных командах России. Игровая позиция спортсменов определялась из их общей матчевой номинации в местной команде и профессиональном клубе.

У всех спортсменов были проведены и оценены следующие показатели:

- 1) индекс Хильдебрандта (Q) [13];
- 2) вегетативный индекс Кердо (KI) [14];
- 3) адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому (индекс функциональных изменений) [15];
- 4) общая физическая работоспособность по величине индекса Гарвардского степ-теста (ИГСТ);
- 5) методика теппинг-теста в качестве экспресс-диагностики состояния нервной системы по психомоторным показателям (по Е.П. Ильину) [16].

Коэффициент Хильдебрандта (индекс Хильдебрандта Q) позволяет оценить межсистемные (кардиореспираторные) отношения [13]. Коэффициент вычислялся в состоянии исходного покоя и после нормированной физической нагрузки. Об оптимальных межсистемных соотношениях свидетельствовали величины в диапазоне от 2,8 до 4,9 ед.; отклонения от указанных значений могут свидетельствовать о дисбалансе деятельности дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Индекс Кердо (вегетативный) (KI) – отражает функциональное состояние автономной вегетативной нервной системы и позволяет диагностировать вегетативный статус спортсмена [14]. При полном вегетативном балансе индекс Кердо будет близок к нулю (состояние эйтонии); в случае преобладания симпатического тонуса (симпатикотония) величина индекса будет положительной по значению, в случае преобладания парасимпатического тонуса (ваготония) значение индекса будет отрицательное.

Адаптационный потенциал (АП) рассчитывали по методике Р.М. Баевского (2002), индекс функциональных изменений (ИФИ) сердечно-сосудистой системы определяли по методике отечественных авторов [15]. Расчет АП проводится по формуле:

$АП = 0,011(ЧСС) + 0,014(САД) + 0,008(ДАД) + 0,009(МТ) - 0,009(ДТ) + 0,014(В) - 0,27$ , где ЧСС – частота сердечных сокращений в покое за одну мин; САД – систолическое артериальное давление, мм рт. ст.; ДАД – диастолическое артериальное давление, мм рт. ст.; МТ – масса тела, кг; ДТ – длина тела стоя, см; В – возраст, годы.

Индекс Гарвардского степ-теста (ИГСТ) рассчитывался по общепринятой методике. При этом определяется скорость восстановления ЧСС спортсмена после восхождения на ступеньку заданной высоты (35 см для мальчиков 8–11 лет; 45 см для юношей-подростков 12–18 лет с площадью поверхности тела менее 1,85 м<sup>2</sup>; 50 см для юношей-подростков 12–18 лет с площадью поверхности тела более 1,85 м<sup>2</sup> и мужчин старше 18 лет). До нагрузки спортсмен проводит 10 приседаний с целью разминки, затем выполняет восхождение-спуск на ступеньку в темпе 30 циклов в минуту. Удар метронома соответствует каждому из четырех движений «подъем с правой ноги – спуск с правой ноги –

подъем с левой ноги – спуск с левой ноги». В случае возникновения признаков острого физического перенапряжения, отставания от темпа восхождения на протяжении 20 с, возникновения усталости исследование прекращалось, учитывалось время работы в контрольном темпе. Период восстановления длится одну минуту; пульс фиксируется за первые 30 с на второй, третьей и четвертой минутах восстановительного периода.

Для оценки работоспособности и силы нервной системы спортсменов использовался теппинг-тест. Для проведения теппинг-теста использовали стандартный лист бумаги формата А4 (210 × 297 мм) с начерченным на нем большим прямоугольником (200 × 280 мм), разделенным на шесть равных малых прямоугольников (три в длину, два в ширину) [16]. По сигналу исследователя спортсмен проставляет точки в прямоугольниках с максимально возможной для него скоростью, начиная с первого прямоугольника и каждые 5 с смещаясь по направлению часовой стрелки в следующий прямоугольник. После команды «Стоп» исследователь подсчитывает количество точек в каждом прямоугольнике и строит график «количество точек – время». Полученный график оценивали по одному из следующих вариантов [16]:

- тип «выпуклый» (характеризует сильную нервную систему испытуемого);
- тип «ровный» (характеризует среднюю силу нервной системы);
- тип «нисходящий» (характерен для слабой нервной системы);
- тип «промежуточный» (характеризует средне-слабую нервную систему);
- тип «вогнутый» (характеризует средне-слабую нервную систему).

Статистический анализ проводили с использованием программы SAS, версия ПО 9.3, программ Microsoft Excel 2010 и пакета прикладных компьютерных программ Statistica 8.0 (StatSoft, 2008). Оценка полученных показателей проведена корреляционным, регрессионным и дисперсионным анализирующими методами. Уровень достоверности нулевой статистической гипотезы (об отсутствии значимых различий или факторных влияний) принимался равным общепринятой в медицине величине  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Проведена диагностика и интерпретация функциональных показателей кардиореспираторной и вегетативной нервной систем, психолого-педагогических критериев для диагностики наиболее существенных критериев «успешности» и «результативности» спортивной деятельности в баскетболе. В табл. 1 представлены результаты оценки индекса Хильдебрандта.

Во всех группах обследованных баскетболистов дисбаланс в функции дыхательной и сердечно-сосудистой систем не выявлено. Показатель Q у спортсменов I группы, определенный после нагрузки, достоверно больше, чем в состоянии покоя.

При расчете индекса Кердо (KI) ориентировались на данные литературы [19], предлагающие 5 вариантов тонуса ВНС – от явной парасимпатикотонии до явной симпатикотонии.

Среди спортсменов I группы преобладала нормотоническая реакция ВНС (79,4 %); школьники с симпатикотонией составили 17,7 %; у 2,9 % обследуемых было выявлено преобладание парасимпатического тонуса ВНС.

При оценке вегетативного тонуса баскетболистов II и III групп было установлено, что спортсмены с преобладанием парасимпатического тонуса ВНС отсутствуют в обеих группах. Среди баскетболистов подросткового возраста симпатикотония выявлена у 69,3 %, нормотоническая реакция ВНС – 30,7 %. У профессиональных игроков в баскетбол также отмечено преобладание симпатического тонуса ВНС (73,2 %) (по сравнению с 26,8 % лиц с нормотонической реакцией ВНС) (рис. 3). Частота встречаемости (%) различных типов тонуса ВНС у обследованных спортсменов по показателям индекса Кердо представлена в табл. 2.

Преобладание симпатикотонии в группах II и III связано с уровнем двигательной активности. Преобладание процессов диссимилиации, экстраверсивность и эрготропия – условия, обязательные для успешного освоения игровых видов спорта. Показатели оценки АП или ИФИ представлены в табл. 3.

Результаты значений АП оцениваются следующим образом: менее 2,6 – адаптация удовлетворительная; в пределах 2,6–3,9 – напряжение механизмов адаптации; в пределах 3,10–3,49 – адаптация

Таблица 1

### Индекс Хильдебрандта (Q) у обследованных баскетболистов

Группа спортсменов	В состоянии покоя, ед.	После нагрузки, ед.
I группа	3,35 ± 0,21	3,81 ± 0,19*
II группа	3,82 ± 0,13	4,05 ± 0,21
III группа	3,98 ± 0,15	4,07 ± 0,19

\* –  $p < 0,05$

Таблица 2

### Частота встречаемости (%) различных типов тонуса ВНС у обследованных баскетболистов по показателям индекса Кердо

Группа спортсменов	Нормотония	Симпатикотония	Парасимпатикотония
I группа	79,4	17,7	2,9
II группа	30,7	69,3	-
III группа	26,8	73,2	-

Таблица 3

### Значения ИФИ у обследованных баскетболистов

Группа спортсменов	Значение ИФИ
I группа	2,48 ± 0,13
II группа	2,19 ± 0,15* (p1,2)
III группа	2,13 ± 0,16* (p1,3)

\* –  $p < 0,05$

неудовлетворительная; показатель 3,5 и более – адаптационный срыв.

Следовательно, у баскетболистов всех трех групп отмечается удовлетворительная адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузке, причем чем выше уровень профессионального мастерства, тем лучше показатели АП к нагрузке. У спортсменов I группы достоверно более низкий адаптационный потенциал, чем у более профессиональных баскетболистов, что может говорить о еще недостаточной тренированности сердечно-сосудистой системы. ИФИ спортсменов II и III групп находится приблизительно на одном уровне, статистически значимых различий между этими группами не выявлено.

Оценка результатов Гарвардского степ-теста баскетболистов проведена в соответствии с нормативами для спортсменов, специализирующихся в ациклических видах спорта: плохой уровень физической работоспособности – менее 61; ниже среднего – 61–70; средний – 71–80; выше среднего – 81–90; хороший – 91–100; отличный – более 100. Результаты исследуемых групп баскетболистов изложены в таблице 4.

У спортсменов I группы уровень физической работоспособности оценивали как хороший, и он был достоверно ниже уровня в группах II и III. Статистически значимых различий между баскетболистами II и III группы не выявлено.

Оценка работоспособности и силы нервной системы спортсменов проводили по данным теп-

пинг-теста путем построения графиков работоспособности, соответствующих одному из пяти типов (таб. 5). рп

Форма графика работоспособности «выпуклая» характеризуется нарастанием темпа работоспособности спортсмена в первые 10–15 с работы, однако затем, к 25–30 с, темп может стать ниже исходного уровня. Данная форма характеризует сильный тип нервной системы испытуемого, который преобладает у баскетболистов различных уровней спортивной подготовки. В случае диагностики ровного типа графика работоспособности максимальный темп удерживается испытуемым приблизительно на одном уровне в течение всего времени тестирования; данный тип характерен для средней силы нервной системы, занимает второе место по частоте встречаемости среди баскетболистов.

Для промежуточного типа графика работоспособности характерно снижение темпа работы после первых 10–14 с, что говорит о средне-слабом типе нервной системы и находится на третьем месте по частоте встречаемости у баскетболистов разного уровня спортивного мастерства.

Для вогнутого типа графика после исходного снижения максимального темпа происходит кратковременное возрастание темпа до первоначального уровня; это объясняется наличием у испытуемого средне-слабого типа нервной системы. Подобные спортсмены способны к кратковременной мобилизации, что, однако, недостаточно для

Таблица 4

#### Значения ИГСТ у обследованных баскетболистов

Группа спортсменов	ИГСТ	Оценка физической работоспособности
I группа	92,17 ± 3,34	Хорошая
II группа	109,87 ± 4,23* (p1,2)	Отличная
III группа	112,06 ± 3,97* (p1,3)	Отличная

\* – p < 0,05

Таблица 5

#### Частота встречаемости (%) у обследованных баскетболистов разных типов графиков работоспособности

Группы спортсменов	Тип графика работоспособности				
	выпуклый	ровный	промежуточный	вогнутый	нисходящий
I группа	39,1 %	18,2 %	15,1 %	10,3 %	17,3 %
II группа	65,9 %	21,8 %	7,5 %	4,3 %	0,5 %
III группа	76,8 %	18,3 %	2,8 %	2,1 %	0 %



достижения больших успехов в баскетболе, поэтому редко встречается у игроков на этапе спортивного совершенствования и профессионалов.

При типе графика «нисходящий» происходит максимальное снижение темпа работоспособности буквально со второго 5-секундного отрезка теста; темп остается на низком уровне в течение всего времени работы, это указывает на слабый тип нервной системы и, следовательно, негативно сказывается на спортивных результатах, поэтому не встречается у профессиональных баскетболистов. По нашим наблюдениям, при отборе следует отдавать предпочтение спортсменам с выпуклым и ровным типами графиков работоспособности как обладающим сильным типом нервной системы, устойчивым к психоэмоциональным нагрузкам и, следовательно, более перспективным для игры в баскетбол.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Было установлено, что индекс Хильдебрандта у спортсменов I группы, определенный после нагрузки, достоверно больше, чем в состоянии покоя, что может косвенно подтверждать несформированность реакций сердечно-сосудистой и дыхательной систем и, следовательно, незрелость кардиореспираторных отношений, что согласуется с результатами других авторов [17].

При определении индекса Кердо выявлено, что у большинства успешных спортсменов игровых видов [18], в том числе баскетболистов, преобладает симпатикотония, поскольку спортсмен с данным типом ВНС способен к оптимальной двигательной активности, лучшему умению работы в команде, что является необходимым условием успешных занятий игровыми видами спорта (баскетбол). Повышение же тонуса парасимпатического отдела ВНС, наоборот, стимулирует процессы ассимиляции, приводит к интровертированности и тропности, снижению активности, что понижает эффективность взаимодействия с членами команды в ходе игры.

Чем дольше стаж тренировки спортсмена, тем выше его адаптационный потенциал (адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузке), причем чем выше уровень профессионального мастерства,

тем лучше механизмы адаптации к нагрузке. При этом схожие результаты отмечаются и при оценке уровня физической работоспособности, что соответствует данным других авторов [19]. Отбирать на этап спортивного совершенствования и далее в профессиональные команды следует лишь игроков, работоспособность которых характеризуется как отличная.

Психологическое тестирование в форме теппинг-теста проводится для оценки силы нервной системы, типа работоспособности, скорости наступления утомляемости. Баскетбол – сложная игра, требующая не только хорошей физической подготовки, но и способности к быстрому переключению внимания, концентрации на мяче, действиях противника и игроков собственной команды, поэтому отбирать на этап спортивного совершенствования рационально спортсменов с сильным типом нервной системы, способных к поддержанию высокого уровня работоспособности. Данные результаты подтверждаются работами зарубежных авторов, использующих модифицированную методику теппинг-теста у спортсменов, специализирующихся в игровых видах спорта [20].

### ВЫВОДЫ

1. У баскетболистов всех трех групп отмечается удовлетворительная адаптация сердечно-сосудистой системы к нагрузке, причем чем выше уровень профессионального мастерства, тем лучше механизмы адаптации к нагрузке.
2. На этапе спортивного совершенствования при диагностике вегетативного статуса у юных баскетболистов выявлен преимущественно симпатотонический тип реакции ВНС.
3. В качестве диагностически значимых критериев отбора для баскетболистов на начальных этапах спортивной подготовки определены следующие: вегетативный статус (преобладание симпатикотонии); тропность к качеству ловкости и двигательному навыку «прыжки».
4. При оценке теппинг-теста следует отбирать игроков с выпуклым и ровным типами графика работоспособности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гарбузов С.П., Мацко А.И., Костенко А.А., Никифоров Ю.Б., Петина Н.Л. Система спортивного отбора и спортивной ориентации в спортивных играх, критерии и подходы к диагностике спортивной предрасположенности // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. – 2022. – № 22. – С. 29–34. DOI 10.37882/2223-2982.2022.02-2.08
2. Власова И.А. Маркеры успешности высококвалифицированных баскетболистов. / И.А. Власова // Мат. Всероссийского ежегодного конкурса. Под общей редакцией А.А. Зверева. Казань, 2022. С. 91–98.
3. Иванов П.С. Организация и проведение спортивного отбора младших школьников, занимающихся баскетболом. / П.С. Иванов // «Молодежь XXI века: образование, наука, инновации». Мат. IX Всерос. студенческой научно-практической конференции с международным участием. Под редакцией И.В. Молдовановой. 2020. С. 130–132.
4. Приложение № 4 к распоряжению Комитета по физической культуре и спорту Санкт-Петербурга от 26.12.2016 № 558-р «Базовые требования предспортивной подготовки по виду спорта баскетбол».
5. Буйлова Л.А., Дудник О.Е., М.Н. Князева Спортивный отбор в процессе подготовки в детско-юношеском баскетболе. / Л.А. Буйлова, О.Е. Дудник, Князева М.Н. // «Игровые виды спорта: актуальные вопросы теории и практики». Сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции. М. 2019. С. 147–151.
6. Аверясова Ю.О. Основы подготовки спортивного резерва в баскетболе – качественный отбор / Ю.О. Аверясова // «Стратегия развития спортивно-массовой работы со студентами». Мат. III Международной научно-практической конференции. Ответственные редакторы: В.Я. Субботин, А.Н. Халин. 2018. С. 20–25.
7. Лебедев А.И. Педагогические критерии отбора в баскетболе. / А.И. Лебедев // «Двигательная активность в формировании образа жизни и профессионального становления специалиста в области физической культуры и спорта». Сборник мат. региональной научно-практической конференции с международным участием. 2017. С. 75–77. URL: <https://lib.nspu.ru/views/sbo/31943/read.php>.
8. Цзинь Ц. Психологические критерии спортивного отбора в баскетболе // Ученые записки Белорусского государственного университета физической культуры. – 2021. – № 24. – С. 172–177.
9. Сопов В.Ф. Психологические критерии отбора и особенности психологической подготовки резерва в баскетболе. / В.Ф. Сопов // «Актуальные проблемы, перспективы развития и совершенствования детско-юношеского баскетбола». Мат. Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С. 93–97.
10. Hülla K., Lehnert M., Bělka J. Reliability and validity of a basketball-specific fatigue protocol simulating match load // Acta Gymnica. – 2017; – Vol.47. – P. 92–98.
11. Zaccagni L., Lunghi B., Barbieri D., Rinaldo N., Missoni S., Šarić T., Šarac J., Babic V., Rakovac M., Bernardi F., et al. Performance prediction models based on anthropometric, genetic and psychological traits of Croatian sprinters // Biol. Sport. – 2019. – Vol.36. – P. 17–23. DOI: 10.5114/biolSport.2018.78901.
12. Rinaldo N, Toselli S, Gualdi-Russo E, Zedda N, Zaccagni L. Effects of Anthropometric Growth and Basketball Experience on Physical Performance in Pre-Adolescent Male Players. // Int J Environ Res Public Health. – 2020. – Vol. 17(7). – P.2196 DOI: 10.3390/ijerph17072196.
13. Классина С.Я. Индекс Хильдебрандта как прогностический критерий отказа от интенсивной физической нагрузки // Наука и спорт: современные тенденции. – 2019. – № 2 (7). – С. 68–73.
14. Вагин Ю.Е., Деунежова С.М., Хлытина А.А. Вегетативный индекс Кердо: роль исходных параметров, области и ограничения применения // Физиология человека. – 2021. – № 1 (47). – С. 31–42. DOI: 10.31857/S0131164620060120.
15. Прокопьев Н.Я., Губин Д.Г., Дуров А.М., Мухаметшин А.А., Шевцов А.В. Адаптационный потенциал по Р.М. Баевскому у мужчин юношеского возраста, занимающихся плаванием в ледяной воде // Тюменский медицинский журнал. – 2018. – № 4 (20). – С. 25–29.
16. Соломин В.П. Методика экспресс-диагностики свойств нервной системы по психомоторным показателям (теппинг-тест Е. П. Ильина), 2019. <https://psy.wikireading.ru/7538>.
17. Fudin N. A., Khadartsev A. A., Moskvina S. V. Transcranial electrostimulation and serotonin laser phoresis in the athletes experiencing a combined effect of fatigue and psycho-emotional stress. // Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. – 2019 – Vol. 96 (1). – P. 37–42. DOI: 10.17116/kurort20199601137.

18. Fisher T.A., Petrov S.A., Dotsenko E.L., Suhovei Yu. G. Dynamics of the emotional state and physiological parameters of the organism during long-term aqua-thermal impact // *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* – 2018. Vol. 95 (3). P. 57 – 62. DOI: 10.17116/kurort201895357.
19. Zimina S.N., Negasheva M.A., Nafizova A.A. The secular variability of physical development of the youth as risk factor of cardiovascular diseases. // *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhranennii Istor Med.* – 2020. – Nov; 28 (6). – P. 1314–1319. DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-6-1314-1319.
20. Chaabouni S., Methnani R., Al Hadabi B., Al Busafi M., Al Kitani M., Al Jadidi K., Samozino P., Moalla W., Gmada N. A Simple Field Tapping Test for Evaluating Frequency Qualities of the Lower Limb Neuromuscular System in Soccer Players: A Validity and Reliability Study. // *Int J Environ Res Public Health.* – 2022 – Apr; 19(7). P. 3792. DOI: 10.3390/ijerph19073792.
6. Averyasova Yu.O. Fundamentals of training a sports reserve in basketball - a qualitative selection «Strategy for the development of mass sports work with students.» *Mat. III International Scientific and Practical Conference.* Managing editors: V.Ya. Subbotin, A.N. Khalin. 2018. S. 20–25 (in Russian).
7. Lebedev A.I. Pedagogical selection criteria in basketball. «Motor activity in the formation of lifestyle and professional development of a specialist in the field of physical culture and sports.» *Collection of mat. regional scientific and practical conference with international participation.* 2017; 75–77. URL: <https://lib.nspu.ru/views/sbo/31943/read.php> (in Russian).
8. Jin Ts. Psychological criteria for sports selection in basketball // *Uchenye zapiski Belarusian State University of Physical Culture.* 2021; 24: 172–177 (in Russian).
9. Sopov V.F. Psychological selection criteria and features of the psychological preparation of the reserve in basketball. «Actual problems, prospects for the development and improvement of youth basketball.» *Mat. All-Russian Scientific and Practical Conference.* 2015. S. 93–97 (in Russian).
10. Hůlka K., Lehnert M., Bělka J. Reliability and validity of a basketball-specific fatigue protocol simulating match load. *Acta Gymnica.* 2017; 47: 92–98.
11. Zaccagni L., Lunghi B., Barbieri D., Rinaldo N., Missoni S., Šaric T., Šarac J., Babic V., Rakovac M., Bernardi F., et al. Performance prediction models based on anthropometric, genetic and psychological traits of Croatian sprinters. *Biol. Sport.* 2019; 36: 17–23. DOI: 10.5114/biolsport.2018.78901.
12. Rinaldo N, Toselli S, Gualdi-Russo E, Zedda N, Zaccagni L. Effects of Anthropometric Growth and Basketball Experience on Physical Performance in Pre-Adolescent Male Players. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(7): 2196 DOI: 10.3390/ijerph17072196.
13. Klassina S.Ya. Hildebrandt index as a prognostic criterion for refusal from intense physical activity // *Science and sport: modern trends.* 2019; 2 (7): 68–73. (in Russian).
14. Vagin Yu.E., Deunezheva S.M., Khylytina A.A. Vegetative Kerdo index: the role of initial parameters, areas and limitations of application // *Human Physiology.* 2021; 1 (47): 31–42. DOI: 10.31857/S0131164620060120 (in Russian).
15. Prokopiev N.Ya., Gubin D.G., Durov A.M., Mukhametshin A.A., Shevtsov A.V. Adaptation potential according to

## REFERENCES

1. Garbuzov S.P., Matsko A.I., Kostenko A.A., Nikiforov Yu.B., Petina N.L. The system of sports selection and sports orientation in sports games, criteria and approaches to the diagnosis of sports predisposition - Modern science: topical problems of theory and practice. *Series: Humanities.* 2022; 22: 29–34 (in Russian).
2. Vlasova I.A. Success markers of highly qualified basketball players. *Mat. All-Russian annual competition. Under the general editorship of A.A. Zverev. Kazan, 2022;* 91–98 (in Russian).
3. Ivanov P.S. Organization and conduct of sports selection of junior schoolchildren involved in basketball. «Youth of the 21st century: education, science, innovations». *Mat. IX All-Russian. student scientific-practical conference with international participation.* Edited by I.V. Moldovanova. 2020; 130–132 (in Russian).
4. Appendix No. 4 to the order of the Committee for Physical Culture and Sports of St. Petersburg dated December 26, 2016 No. 558-r «Basic requirements for pre-sport training in the sport of basketball» (in Russian).
5. Buylova L.A., Dudnik O.E., M.N. Knyazeva Sports selection in the process of preparation in children's and youth basketball. «Play sports: topical issues of theory and practice». *Collection of scientific articles of the 2nd International Scientific and Practical Conference.* M. 2019; 147–151 (in Russian).

- R.M. Baevsky in adolescent men swimming in ice water // Tyumen medical journal. 2018; 4 (20):25–29 (in Russian).
16. Solomin V.P. The method of express diagnostics of the properties of the nervous system according to psychomotor indicators (E. P. Ilyin's tapping test), 2019. <https://psy.wikireading.ru/7538> (in Russian).
  17. Fudin N. A., Khadartsev A. A., Moskvina S. V. Transcranial electrostimulation and serotonin laser phoresis in the athletes experiencing a combined effect of fatigue and psycho-emotional stress. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2019; 96 (1): 37–42. DOI: 10.17116/kurort20199601137.
  18. Fisher T.A., Petrov S.A., Dotsenko E.L., Suhovei Yu. G. Dynamics of the emotional state and physiological parameters of the organism during long-term aqua-thermal impact. *Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.* 2018; 95 (3): 57–62. DOI: 10.17116/kurort201895357.
  19. Zimina S.N., Negasheva M.A., Nafizova A.A. The secular variability of physical development of the youth as risk factor of cardiovascular diseases. *Probl Sotsialnoi Gig Zdravookhraneniia Istor Med.* 2020 Nov; 28 (6): 1314–1319. DOI: 10.32687/0869-866X-2020-28-6-1314–1319.
  20. Chaabouni S., Methnani R., Al Hadabi B., Al Busafi M., Al Kitani M., Al Jadidi K., Samozino P., Moalla W., Gmada N. A Simple Field Tapping Test for Evaluating Frequency Qualities of the Lower Limb Neuromuscular System in Soccer Players: A Validity and Reliability Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2022 Apr; 19(7): 3792. DOI: 10.3390/ijerph19073792.

## К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНИК САМОРЕГУЛЯЦИИ В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПСИХОПРОФИЛАКТИКИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ

УДК 740

А.В. Квитчастый<sup>1</sup>, В.А. Бадтиева<sup>1,2</sup>, Н.В. Сичинава<sup>1</sup>,  
Д.А. Верещагина<sup>1</sup>, И.В. Юрьева<sup>1</sup>, Р.И. Романко<sup>1</sup>, А.К. Саакян<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Филиал № 1 ГАУЗ «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины Департамента здравоохранения г. Москвы» (МНПЦМРВСМ), Москва

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова Минздрава России, Москва

### АННОТАЦИЯ

Проведён опрос 112 профессиональных спортсменов в возрасте от 15 до 27 лет с целью определения их отношения к различного рода техникам саморегуляции и выявления наличия или отсутствия психопрофилактического эффекта от их использования. Результаты опроса выявили высокий интерес респондентов к освоению различных техник саморегуляции, однако большинство опрошенных никогда не практиковали рекомендуемых специалистами в области психологии спорта психотехник. Исключением является ментальный тренинг, с которым знакомы 95 % участников исследования. Статистически значимые различия в уровне эмоционального выгорания были выявлены только между группами спортсменов с разным опытом применения психомышечной тренировки и аутотренинга, в то время как между спортсменами с разным опытом применения БОС-тренинга, идеомоторной тренировки,

медитации и ментального тренинга достоверных различий обнаружено не было. Полученные данные косвенным образом указывают на наличие позитивного эффекта на психическое здоровье спортсменов с точки зрения профилактики эмоционального выгорания от применения психомышечной тренировки и ауто-тренинга. Требуется дальнейшие исследования для изучения психопрофилактического эффекта данных техник саморегуляции.

**Ключевые слова:** психическое здоровье спортсменов, психопрофилактика, психогигиена, здоровьесбережение, саморегуляция, эмоциональное выгорание.

## ON THE QUESTION OF THE POSSIBILITY OF USING VARIOUS SELF-REGULATION TECHNIQUES AS TOOLS FOR PSYCHOPREVENTION OF EMOTIONAL BURNOUT IN ATHLETES

A.V. Kvitchasty<sup>1</sup>, V.A. Badtieva<sup>1,2</sup>, N.V. Sichinava<sup>1</sup>, D.A. Vereshchagina<sup>1</sup>,  
I.V. Yurieva<sup>1</sup>, R. I. Romanko<sup>1</sup>, A. K. Saakyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Moscow Center for Research and Practice in Medical Rehabilitation, Restorative and Sports  
Medicine of Moscow Healthcare Department (Moscow, Russia)

<sup>2</sup>Sechenov First Moscow State Medical University (Moscow, Russia)

### ABSTRACT

A survey of 112 professional athletes aged 15 to 27 years was conducted to determine their attitude to various types of self-regulation techniques and to identify the presence or absence of a psychoprophylactic effect from their use. The survey results revealed a high interest of respondents in mastering various self-regulation techniques; however, the majority of respondents had never practiced them before. The exception is mental training, which 95 % of study participants are familiar with. Statistically significant differences in the level of emotional burnout were revealed only between groups of athletes with different experience in using psychomuscular training and auto-training, while no significant differences were found between athletes with different experience in using biofeedback training, ideomotor training, meditation and mental training. The results indirectly indicate the presence of a positive effect on the mental health of athletes in terms of preventing emotional burnout from the use of psychomuscular training and auto-training. Further research is required to study the psychoprophylactic effect of these self-regulation techniques.

**Key words:** mental health of athletes, psychoprophylaxis, mental hygiene, health care, self-regulation, emotional burnout.

### ВВЕДЕНИЕ

Современная прикладная психология спорта располагает немалым количеством инструментов, использование которых позволяет обеспечить качественную психологическую подготовку к соревнованиям [1–4]. Большинство из них представляет собой различные психотехники или сочетания психотехник, направленных на развитие навыков саморегуляции. Среди них наибольшей популярностью у спортсменов пользуются: ментальный тренинг (МТ),

идеомоторная тренировка (ИТ), психомышечная тренировка (ПТ), ауто-тренинг или аутогенная тренировка (АТ), медитация и БОС-тренинг [2, 5–7]. Между тем помимо выполнения своих основных функций, развивающей и обучающей, данные инструменты, по мнению специалистов, выполняют ещё одну дополнительную и немаловажную функцию – психопрофилактическую [2, 5, 8, 9]. Однако эмпирических исследований, подтверждающих это к настоящему моменту, проведено совсем немного.

С другой стороны, когда психопрофилактическая работа со спортсменами совершенно не проводится и они сами при этом не проявляют заботу о сохранении своего психического здоровья, возрастает риск возникновения и развития таких неприятных последствий, как снижение спортивной мотивации, депрессивность, тревожность и эмоциональное выгорание. Последний из данных феноменов достаточно хорошо изучен и подчас является причиной снижения спортивной результативности, а в последствии – и завершения спортивной карьеры [10, 11]. Вот почему профилактика эмоционального выгорания является одним из приоритетных направлений спортивной психологии сегодня. Поэтому в рамках данного исследования мы предприняли попытку выяснить, как соотносится опыт спортсменов использования упомянутых психотехник с уровнем их эмоционального выгорания.

### **ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Изучить отношение профессиональных спортсменов к получению психологической помощи и наиболее востребованным в настоящее время техникам саморегуляции, а также выявить наличие или отсутствие благоприятного эффекта от их использования в контексте профилактики эмоционального выгорания.

### **МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

Исследование проводилось на базе Клиники спортивной медицины (филиал № 1) ГАУЗ МНПЦ МРВСМ ДЗМ в рамках углублённого медицинского обследования спортсменов сборных команд города Москвы. В нём приняли участие 112 человек в возрасте от 15 до 27 лет (средний возраст – 19,8). Среди них 69 юношей и 43 девушки, профессионально занимающихся разными видами спорта, имеющих спортивные разряды, КМС и МС.

Респондентам предлагалось пройти опрос в форме полуструктурированного интервью, содержащего 4 вопроса, касаемо их психологической подготовки к соревнованиям и опыта применения различных техник саморегуляции. Кроме того, для определения уровня эмоционального выгорания спортсменов была использована бланковая методика «Шкала эмоционального выгорания спортсмена» [12].

Полученные ответы были подвергнуты статистической обработке с использованием критериев Краскала – Уоллиса и Манна – Уитни для выявления значимых различий в показателях эмоционального выгорания спортсменов с разным опытом применения техник саморегуляции. Количественный анализ данных проводился с помощью программного обеспечения SPSS 23.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Результаты нашего опроса показали, что у большинства респондентов предложение повысить уровень психологической подготовки к соревнованиям вызывает интерес (рисунок 1). Чуть больше половины из них довольны уровнем своей психологической готовности к соревнованиям, но хотели бы узнать больше информации о психологических инструментах подготовки.

Между тем тридцати процентам опрошенных хотелось бы повысить уровень своей психологической подготовки, и у семнадцати процентов респондентов данное предложение интереса не вызывало.

Нам также было интересно узнать, какие действия на момент проведения исследования уже предпринимали его участники для обеспечения своей психологической подготовки к соревнованиям, а также имелся ли у них опыт работы с психологом, как в рамках командной работы (рисунок 2), так и в индивидуальном порядке (рисунок 3). Согласно полученным ответам, абсолютное большинство наших респондентов не имели опыта работы с психологом, при этом на момент проведения опроса только 5 % спортсменов работали с психологом индивидуально и 4 % спортсменов – в групповом формате (в команде).

Анализ научной литературы по психологии спорта последних пятнадцати лет показывает, что наиболее востребованными со стороны спортсменов техниками психологической подготовки к соревнованиям являются: ментальный тренинг (МТ), идеомоторная тренировка (ИТ), психомышечная тренировка (ПТ), аутоотренинг или аутогенная тренировка (АТ), медитация и БОС-тренинг [2, 5, 6, 7]. Нашим респондентам был задан вопрос, доводилось ли им когда-либо практиковать подобные пси-

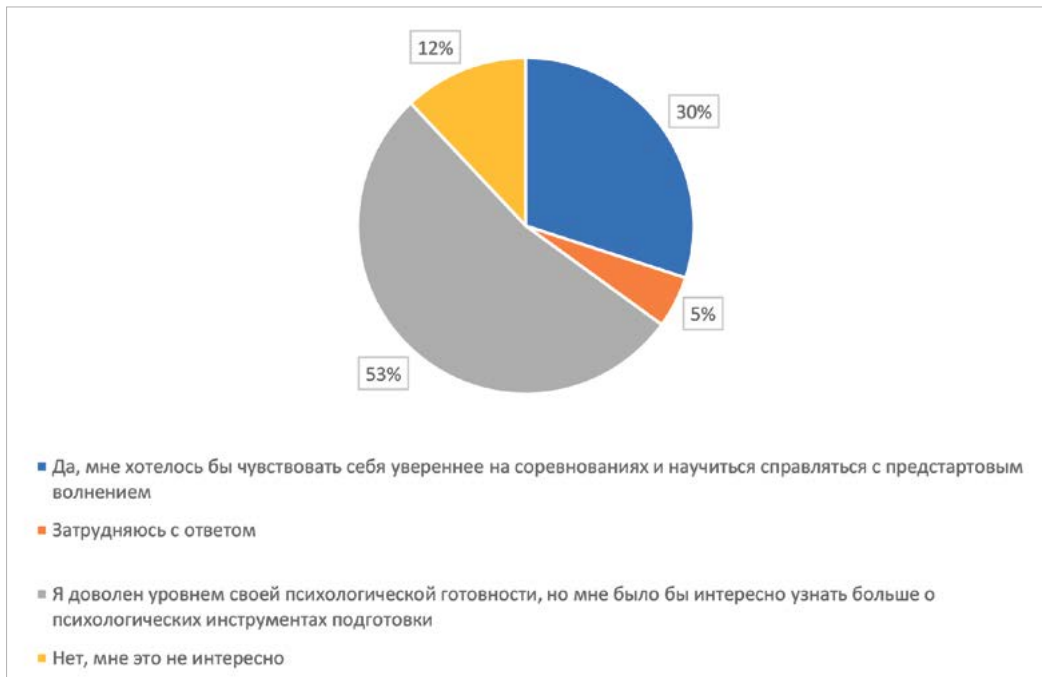


Рис. 1 – Распределение ответов на вопрос о желании повысить уровень своей психологической готовности к ответственным соревнованиям

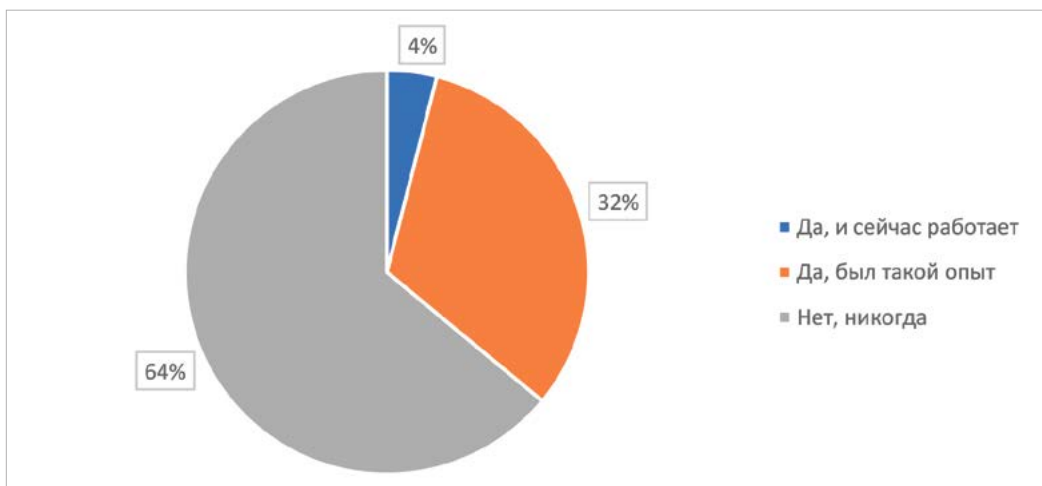


Рис. 2 – Распределение ответов на вопрос «С Вашей командой когда-нибудь работал психолог?»

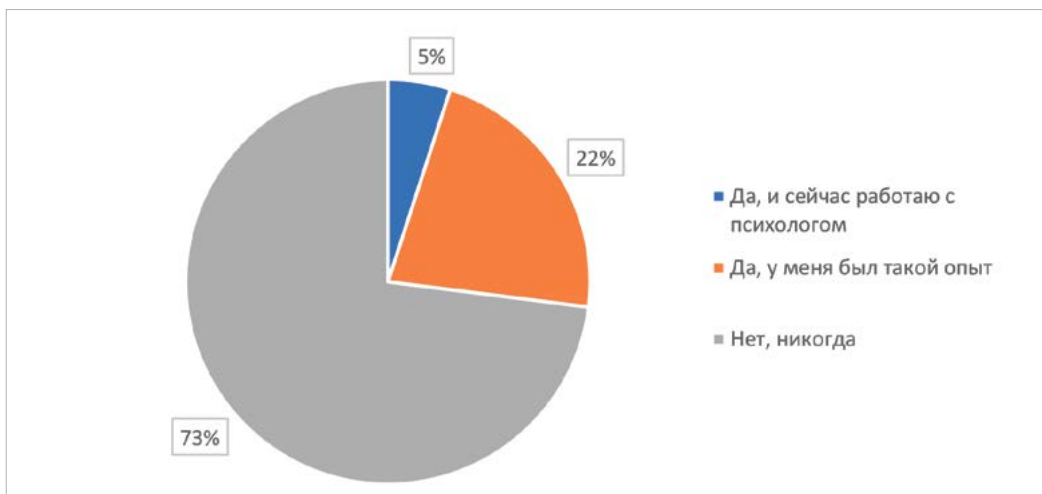


Рис. 3 – Распределение ответов на вопрос «Вы когда-нибудь работали с психологом индивидуально?»



Рис. 4 – Распределение ответов на вопрос «Вы когда-нибудь практиковали нижеперечисленные техники саморегуляции?»

хотехники. Их ответы графически отображены на рисунке № 4.

Результаты опроса показали, что среди спортсменов, принявших участие в нашем исследовании, наиболее востребованной психотехникой является МТ, а наименее востребованными – АТ и БОС-тренинг. Это может быть объяснимо в силу следующих причин. Разработанный шведским психологом Ларсом – Эриком Унесталем ментальный тренинг [13], действительно, является, пожалуй, наиболее известной в мире системой психологической подготовки спортсменов – неудивительно, что наши спортсмены чаще всего практикуют именно его. Небольшая популярность БОС-тренинга объясняется тем фактом, что практика данной техники саморегуляции, в отличие от всех прочих, пред-

полагает наличие дорогостоящего оборудования и специалиста, способного проводить подобные процедуры со спортсменом, что, безусловно, является непозволительной роскошью для большинства спортивных школ. Что касается небольшой популярности АТ, то мы можем объяснить это двумя обстоятельствами: 1) оригинальная версия АТ, предложенная Иоганом Шульцем [8], является универсальным инструментом саморегуляции, не адаптированным под нужды профессиональных спортсменов; 2) в нашей стране данная техника самогипноза была модифицирована и дополнена с учётом спортивной специфики врачом-психотерапевтом Анатолием Васильевичем Алексеевым, а затем предложена уже в виде самостоятельной системы психологической подготовки спортсменов –

Таблица 1

**Значения математического ожидания ( $\mu$ ) и дисперсии ( $\sigma^2$ ) интегрального показателя эмоционального выгорания в группах спортсменов, (не)практикующих АТ и ПТ**

Наличие/отсутствие опыта практики психотехники	АТ / ПТ	N	Эмоциональное выгорание	
			$\mu$	$\sigma^2$
Практикуют в настоящий момент	АТ	19	22,89	26,32
	ПТ	30	23,07	27,17
Практиковали ранее	АТ	5	27,8	137,2
	ПТ	9	30,11	19,11
Пробовали, но безуспешно	АТ	9	31	39,25
	ПТ	7	33,14	73,81
Никогда не практиковали	АТ	79	27,04	70,91
	ПТ	66	27,18	78,98



системы АГИМ, основой которой является ПТ [9], обогнавшая по популярности в рамках нашего опроса АТ, ИТ и БОС-тренинг.

Одной из задач текущего исследования было выяснить, как соотносится опыт применения спортсменами различных психотехник с феноменом эмоционального выгорания. Статистический анализ данных с использованием критерия Краскала – Уоллиса для независимых выборок позволил выявить значимые различия в показателях эмоционального выгорания спортсменов. В качестве группирующих критериев выступали изучаемые нами техники саморегуляции, при этом различия были обнаружены только применительно к использованию двух из них: аутотренинга ( $H = 0,021$ ;  $p = 0,05$ ) и психомышечной тренировки ( $H = 0,009$ ;  $p = 0,05$ ). В таблице № 1 приведены значения математического ожидания и дисперсии интегрального показателя эмоционального выгорания в группах спортсменов с разным опытом (и отсутствием оною) применения АТ и ПТ. Любопытно, что в основе обеих психотехник лежит принцип аутоусугубления (самогипноза).

Более детальный анализ с применением U-критерия Манна – Уитни для независимых выборок позволил выявить следующие межгрупповые различия. Уровень эмоционального выгорания до-

стоверно выше у тех спортсменов, кто никогда не практиковал АТ или практиковал, но безуспешно, по сравнению со спортсменами, которые практиковали АТ на момент проведения опроса (таблица 2). Также выяснилось, что уровень эмоционального выгорания достоверно выше у тех спортсменов, кто никогда не практиковал ПТ, практиковал, но безуспешно, или практиковал ранее, но бросил, по сравнению с теми спортсменами, которые практиковали ПТ на момент проведения опроса (таблица 3).

С нашей точки зрения, полученные результаты могут рассматриваться как косвенные подтверждения наличия позитивного эффекта от занятий АТ и ПТ на психическое здоровье спортсменов. По мнению самих разработчиков данных практик, они являются не только инструментами для развития необходимых спортсмену навыков саморегуляции, но также и средствами психопрофилактики [8, 9], что также подтверждается в работах других исследователей [14–20].

Безусловно, в рамках текущего исследования не учитывались такие немаловажные факторы, как продолжительность, частота и качество проводимых тренировок, а также наличие или отсутствие помощи психолога, тренера или врача при освоении данных инструментов. Кроме того, нами

Таблица 2

**Различия в уровне эмоционального выгорания между спортсменами с разным опытом практики аутотренинга (статистика U-критерия Манна – Уитни)**

	Практиковали ранее	Пробовали, но безуспешно	Никогда не практиковали
Практикуют в настоящий момент	U = 35 p = 0,37	U = 25,5 p = 0,002	U = 490,5 p = 0,019
Практиковали ранее		U = 18,5 p = 0,6	U = 195 p = 0,97
Пробовали, но безуспешно			U = 225,5 p = 0,073

Таблица 3

**Различия в уровне эмоционального выгорания между спортсменами с разным опытом практики психомышечной тренировки (статистика U-критерия Манна – Уитни)**

	Практиковали ранее	Пробовали, но безуспешно	Никогда не практиковали
Практикуют в настоящий момент	U = 40,5 p = 0,001	U = 49,5 p = 0,029	U = 723 p = 0,035
Практиковали ранее		U = 29,5 p = 0,837	U = 199,5 p = 0,111
Пробовали, но безуспешно			U = 166 p = 0,223

не проводилось оценки уровня эмоционального выгорания спортсменов до и после применения этих психотехник. Поэтому на основании полученных данных нельзя делать каких-либо выводов относительно величины психопрофилактического эффекта от использования спортсменами АТ и ПТ, однако основания для предположений, требующих проверки в рамках будущих эмпирических исследований, однозначно имеются.

### Выводы

1) Интерес московских спортсменов к освоению различных инструментов психологической подготовки к соревнованиям достаточно высок, однако большинство наших респондентов до участия в опросе никогда не практиковали рекомендуемых специалистами в области психологии спорта психотехник. Исключением является ментальный тренинг, с которым знакомы 95 % опрошенных. Абсолютное большинство опрошенных спортсменов не имеет опыта работы с психологом.

2) Полученные данные косвенным образом указывают на наличие позитивного эффекта на психическое здоровье спортсменов с точки зрения профилактики эмоционального выгорания от применения только тех психотехник, в основе которых лежит принцип аутоуггестии – психомышечной тренировки и аутотренинга.

3) Требуется дальнейшее изучение специфики применения психомышечной тренировки и аутотренинга для более точного определения возможностей и ограничений использования данных инструментов в целях лечения и психопрофилактики синдрома эмоционального выгорания у спортсменов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Hut M., Minkler T. O., Glass C. R., Weppner C. H., Thomas H. M., Flannery C. B. A randomized controlled study of mindful sport performance enhancement and psychological skills training with collegiate track and field athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*. – 2023, 35(2). P. 284–306. DOI: 10.1080/10413200.2021.1989521.
- Shoxrux S. Applications of sport psychology in the world. *American Journal of Social Sciences and Humanity Research*. – 2023. 3(11). P. 107–120.
- Park I., Jeon J. Psychological skills training for athletes in sports: web of science bibliometric analysis. *Healthcare*. – 2023. 11(2). P. 259.
- Zaraineh S., Gharamaleki S.N., Esmaili A. The effectiveness of hypnosis training on psychological skills and sports performance. *Journal of motor and behavioral sciences*. – 2023. 6(2). P. 127–137.
- Pramanik P., Chatterjee S. Role of mental training in sports performance: a critical appraisal. *International journal of research pedagogy and technology in education and movement sciences*. – 2023. 12(3). P. 121–131.
- Журавлев Д. В. Психологическая регуляция и оптимизация функциональных состояний спортсмена // Москва. – 2009. 116 с.
- Levy J. J., Baldwin D. R. Psychophysiology and biofeedback of sport performance. *APA handbook of sport and exercise psychology: Sport psychology*. – 2019. P. 745–758. <https://doi.org/10.1037/0000123-037>.
- Ernst E., Kanji N. Autogenic training for stress and anxiety: a systematic review // *Complementary therapies in Medicine*. – 2000. 8(2). P. 106–110.
- Алексеев А.В. Система АГИМ. Путь к точности // Ростов-на-Дону: Изд-во Феникс, 2004. 120 с.
- Eklund R. C., DeFreese J. D. Athlete burnout: What we know, what we could know, and how we can find out more // *International Journal of Applied Sports Sciences*. – 2015. 27(2). P. 63–75.
- Madigan D. J., Gustafsson H., Olsson L. F. Reducing burnout in athletes // *Routledge handbook of mental health in elite sport*. – 2023. P. 177–187.
- Бочавер К. А. Психологическая диагностика в спорте / К. А. Бочавер, Д. В. Бондарев, Л. М. Довжик // Москва: Спорт. – 2023. 232 с.
- Johansson B., Unestahl L. E. Stress reducing regulative effects of integrated mental training with self-hypnosis on the secretion of dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) and cortisol in plasma: a pilot study // *Contemporary Hypnosis*. – 2006. 23(3). P. 101–110.
- Шнайдер М. Г., Урмаев А. Н., Игнатъева М. Г. Аутогенная тренировка в спорте // *Актуальные проблемы физической культуры и спорта в современных социально-экономических условиях*. – 2020. – С. 352–356.
- Намазов А. К. Психорегулирующая тренировка у спортсменов // *Физическая культура и спорт в профессиональном образовании*. – 2020. – С. 52–55.
- Линдемманн Х. Аутогенная тренировка // *Поппури*, 2000. 192 с.

17. Шип Н. Е., Тихонова В. А., Черный А. И. Психомышечная тренировка как средство восстановления в подготовке спортсменов-ориентировщиков // *Здоровье, спорт, реабилитация*. – 2015. – № 1. – С. 117–118.
18. Пузыревский Р. В. Использование психологических средств восстановления при подготовке спортсменов-студентов, специализирующихся в игровых видах спорта // *Синергия наук*. – 2020. – № 43. – С. 808–812.
19. Гурский А. В. Применение психологических средств восстановления физической работоспособности в тренировочном процессе спортсменов-студентов циклических видов спорта // *Научный электронный журнал Меридиан*. – 2020. – № 6. – С. 315–317.
20. Михайлова, Т. В. Психомышечная тренировка как один из методов саморегуляции яхтсмена / Т. В. Михайлова, М. М. Кузнецова // *Спортивный психолог*. – 2010. – № 2(20). – С. 85–87.
- a systematic review // *Complementary therapies in Medicine*. 2000. 8(2):106–110.
9. Alekseev A.V. AGIM system. The path to precision // *Rostov-on-Don. Feniks*. 2004:120. (in Russian).
10. Eklund R. C., DeFreese J. D. Athlete burnout: What we know, what we could know, and how we can find out more // *International Journal of Applied Sports Sciences*. 2015. 27(2):63–75.
11. Madigan D. J., Gustafsson H., Olsson L. F. Reducing burnout in athletes // *Routledge handbook of mental health in elite sport*. 2023. 177–187.
12. Bochaver K. A. Psychological diagnostics in sports. // *Moscow. Sport*. 2009: 232. (in Russian).
13. Johansson B., Unestahl L. E. Stress reducing regulative effects of integrated mental training with self-hypnosis on the secretion of dehydroepiandrosterone sulfate (DHEA-S) and cortisol in plasma: a pilot study // *Contemporary Hypnosis*. 2006. 23(3):101–110.
14. Schneider M. G., Urmaev A. N., Ignatieva M. G. Autogenic training in sports // *Aktual'nye problemy fizicheskoy kul'tury i sporta v sovremennyh social'no-ekonomicheskikh usloviyah* (Current problems of physical culture and sports in modern socio-economic conditions). 2020:352–356. (in Russian).
15. Namazov A.K. Psychoregulatory training in athletes // *Fizicheskaya kul'tura i sport v professional'nom obrazovanii* (Physical culture and sports in vocational education). 2020:52–55. p. (in Russian).
16. Lindemann H. Autogenic training // *Medley*. 2000:192. p. (in Russian).
17. Ship N. E., Tikhonova V. A., Cherny A. I. Psychomuscular training as a means of recovery in the training of orienteering athletes // *Zdorov'e, sport, reabilitaciya* (Health, sports, rehabilitation). 2015; 1:117–118. p. (in Russian).
18. Puzyrevskij R. V. The use of psychological means of recovery in the preparation of student athletes specializing in team sports // *Sinergiya nauk* (Synergy of Sciences). 2020; 43:808–812. p. (in Russian).
19. Gurskij A. V. Application of psychological means of restoring physical performance in the training process of student athletes of cyclic sports // *Nauchnyj elektronnyj zhurnal Meridian* (Scientific electronic journal Meridian). 2020; 6: 315–317 p. (in Russian).
20. Mihajlova, T.V. Psychomuscular training as one of the methods of self-regulation of a yachtsman // *Sportivnyj psiholog* (Sports psychologist). 2010; 2(20): 85–87 p. (in Russian).

## REFERENCES

1. Hut M., Minkler T. O., Glass C. R., Weppner C. H., Thomas H. M., Flannery C. B. A randomized controlled study of mindful sport performance enhancement and psychological skills training with collegiate track and field athletes. *Journal of Applied Sport Psychology*. 2023; 35(2): 284–306. DOI: 10.1080/10413200.2021.1989521.
2. Shoxrux S. Applications of sport psychology in the world. *American Journal of Social Sciences and Humanity Research*. 2023; 3(11): 107–120.
3. Park I., Jeon J. Psychological skills training for athletes in sports: web of science bibliometric analysis. *Healthcare*. 2023; 11(2): 259.
4. Zaraineh S., Gharamaleki S.N., Esmaili A. The effectiveness of hypnosis training on psychological skills and sports performance. *Journal of motor and behavioral sciences*. 2023; 6(2): 127–137.
5. Pramanik P., Chatterjee S. Role of mental training in sports performance: a critical appraisal. *International journal of research pedagogy and technology in education and movement sciences*. 2023; 12(3): 121–131.
6. Zhuravlev D.V. Psychological regulation and optimization of the athlete's functional states // *Moscow*. 2009:116. (in Russian).
7. Levy J. J., Baldwin D. R. Psychophysiology and biofeedback of sport performance. *APA handbook of sport and exercise psychology: Sport psychology*. 2019. 745–758. <https://doi.org/10.1037/0000123-037>.
8. Ernst E., Kanji N. Autogenic training for stress and anxiety:

## СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ ВЫСОТНОЙ ГИПОКСИИ У ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПОРТСМЕНОВ

УДК 612.014

И.Е. Зеленкова<sup>1</sup>, М.А. Виноградов<sup>2</sup>, О.С. Глазачев<sup>2</sup>, В.А. Бадтиева<sup>2</sup><sup>1</sup>Автономная некоммерческая организация высшего образования

«Международный Университет Восстановительной Медицины», Москва, Россия

<sup>2</sup>Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова  
(Сеченовский университет), Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

Представлены результаты сравнения различных подходов по количественному определению эффективной индивидуальной дозы гипоксической стимуляции у профессиональных спортсменов, обосновано и предложено применение поправки в формулу «сатурация-часы», позволяющей более точно оценить индивидуальное значение данного показателя в контексте прогнозирования степени прироста общей массы гемоглобина.

**Ключевые слова:** *высотные тренировки, расчет дозы гипоксической стимуляции; высококвалифицированные спортсмены.*

## COMPARISON OF METHODS FOR QUANTITATING THE EFFECTIVE DOSE OF ALTITUDE HYPOXIA

I.E. Zelenkova<sup>1</sup>, M.A. Vinogradov<sup>2</sup>, O.S. Glazachev<sup>2</sup>, V.A. Badtieva<sup>2</sup><sup>1</sup>Autonomous Nonprofit Organization of Higher Education "International University of Restorative Medicine"<sup>2</sup>I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow,

### SUMMARY

The results of a comparison of various approaches for the quantitative determination of the effective individual dose of hypoxic stimulation in professional athletes are presented. A rationale is provided, and an adjustment to the "saturation-hours" formula is proposed, allowing for a more accurate assessment of individual values of this indicator in the context of predicting the increase in total hemoglobin mass.

**Key words:** *altitude training, hypoxic quantification, calculation of hypoxic dose, elite endurance athletes.*

### ВВЕДЕНИЕ

Гипобарическая гипоксия среднегорья или моделируемая нормобарическая гипоксия оказывают сложное многокомпонентное воздействие на организм, приводя к активации каскада биохимических, молекулярных, клеточных и системных адаптационных механизмов [1]. Метод комбинирования спортивных нагрузок в гипоксической среде стал основной частью тренировочных программ во многих аэробных видах спорта и используется для повышения резуль-

тативности тренировочного процесса как в условиях среднегорья, так и на уровне моря [2–7]. Воздействие гипоксии в программах высотных тренировок может быть кратковременным или длительным, а также периодическим. На фоне тренировок в условиях среднегорья повышается уровень спортивной подготовки за счет увеличения интенсивности гликолиза, буферной емкости мышц и окислительной способности крови, мощности антиоксидантных механизмов, а также волоконно-селективной вазодилатации и других

физиологических процессов [8, 9]. Однако ключевой целью данных воздействий является гематологическая адаптация, приводящая к стимуляции продукции эритропоэтина, гемопоеза, общей массы гемоглобина и, как результат, к увеличению индивидуальных значений аэробной работоспособности [6, 7].

Физиологическая реакция на гипоксию высоко вариабельна, в том числе зависит от метаболизма железа и витаминов, наличия воспалительных реакций и травм, а также индивидуальной степени увеличения синтеза эритропоэтина при пребывании на высоте [10]. Соответственно, полученная «доза» гипоксической стимуляции при высотных тренировках определяет величину индивидуальных адаптационных гематологических «ответов». Однако далеко не всегда при проведении тренировочных сборов в условиях среднегорья этот факт принимается во внимание, и априорно используются имеющиеся базы на высоте 1500–2500 м над уровнем моря с продолжительностью сборов от 2 до 3 недель [11].

Для количественной оценки полученной индивидуальной эффективной гипоксической дозы предложено два метода на основе определения двух интегральных показателей: «километро-часы» [12] и «сатурация-часы» [13].

Первый показатель – «километро-часы», разработали Garvican-Lewis et al. (2016). В соответствии с данной моделью расчет индивидуальной гипоксической дозы проводится по следующей формуле:

$$km \times h = \left( \frac{m}{1000} \right) \times h, \quad (1)$$

где  $km \times h$  – показатель «километро-часы»;  $m$  – высота в метрах;  $h$  – длительность гипоксического воздействия / пребывания атлета в условиях гипоксии среднегорья в часах (hours) [11].

Ряд исследователей, например Wehrlin et al. (2016) и Peltonen (2016), отмечают обоснованность предложенного подхода для определения продолжительности гипоксической стимуляции [13]. Однако, по мнению Millet et al. (2016), предложенный Garvican-Lewis et al. (2016) метод расчета гипоксической дозы по показателю «километро-часы» имеет ряд ограничений. Данный показатель предполагает

линейную зависимость между высотой над уровнем моря и степенью уменьшения насыщаемости крови кислородом. В то же время известно, что степень сатурации гемоглобина кислородом ( $SpO_2$ ) связана с уровнем парциального давления  $O_2$  ( $PO_2$ ), эта зависимость имеет S-образную графическую форму, и при значениях  $PO_2$  крови 85–100 мм рт. ст. (что соответствует подъему на высоту 1000–1200 м н.у.м.) уровень  $SpO_2$  остается в диапазоне 95–97 % и не сопровождается развитием умеренной тканевой гипоксии в качестве стимула эритропоеза [14]. Также эффективная доза гипоксии может зависеть от уровня тренированности спортсмена, индивидуальной гипоксической устойчивости, исходного уровня эритропоэтина и гемоглобиновой массы [15].

Millet et al. (2016) предложили другой показатель расчета гипоксической дозы «сатурация-часы», основанный на изменении под внешними воздействиями (гипоксия среднегорья / аппаратно моделируемая гипоксия) уровня  $SpO_2$ . Показатель «сатурация-часы» рассчитывается по формуле:

$$\% \times h = \left( \frac{98}{s} - 1 \right) \times h \times 100, \quad (2)$$

где  $\% \times h$  – показатель «сатурация-часы»;  $s$  – насыщение крови кислородом (saturation), %;  $h$  – длительность общего гипоксического воздействия в часах (hours) [13].

По данным Weil et al. (1968), парциальное давление кислорода ( $PO_2$ ), равное 70–75 мм рт. ст. (что соответствует значениям  $SpO_2$  92–94 %), является физиологическим порогом для ускорения эритропоеза [16]. Позднее Chapman et al. (2014) отметили, что при высотных тренировках у бегунов ( $n = 45$ ; 29 мужчин, 16 женщин) уровень эритропоэтина был статистически значимо ( $p < 0,05$ ) выше при среднем значении сатурации во время сна, равном 95 %, в сравнении с более высокими значениями (97–98 %) [17].

Для расчета сатурации крови при определенном  $pO_2$  применяется уравнение Severinghaus (1979):

$$s = \left( [(pO_2^3 + 150pO_2)^{-1} \times 23400] + 1 \right)^{-1}, \quad (3)$$

$s$  –  $SpO_2$ ;  $pO_2$  – парциальное давление кислорода.

Если рассчитать сатурацию кислорода по данному уравнению с учетом  $pO_2$ , равным 70 мм рт. ст., то значение  $SpO_2$  будет равно 93,8 %. Физиологической нормой сатурации принято считать значения показателя в интервале 95–100 %. Сатурация, равная 91–94 %, является признаком легкой гипоксемии, то есть является физиологически значимым стимулом, запускающим адаптивный ответ [14].

Соответственно, если использовать в формуле «сатурация-часы» более низкое значение в числителе (98 заменить на пороговое значение 95), предположительно можно выявить существенные различия в методах оценки полученной индивидуальной эффективной дозы гипоксической стимуляции.

## ЦЕЛЬ

Целью данного исследования было сравнение различных методов количественной оценки полученной эффективной гипоксической дозы в реальной практике спортивных тренировок высококвалифицированных профессиональных атлетов.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013 г.) и одобрено комитетом по этике человека СПбГУ. Для расчета гипоксической дозы использовали сведения о высотных тренировках и данные мониторинга  $SpO_2$  у 7 высококвалифицированных конькобежцев (МСМК, МС, члены сборной РФ), проходивших основной период подготовки: 6 мужчин (возраст  $24 \pm 1,8$  г., рост  $182 \pm 0,3$  см, масса тела  $84 \pm 1,5$  кг, индекс массы тела [ИМТ]  $23,2 \pm 0,6$  кг/м<sup>2</sup>, максимальное потребление кислорода [МПК]  $59,3 \pm 1,5$  мл/кг\*мин) и 1 женщина (возраст 23 г., рост 164 см, масса тела 54 кг, ИМТ 17,1 кг/м<sup>2</sup>, МПК 59,9 мл/кг\*мин). Период подготовки включал четыре тренировочных сбора (два на высоте, два на уровне моря), которые проводили в следующем порядке с чередованием дней пребывания и тренировок в месте проживания (дома): 16-дневный сбор № 1 (ТС1) (высотный; Курмайёр, Италия; 1224 м над уровнем моря), 9 дней дома, 14-дневный сбор № 2 (ТС2) (Херенвен, Нидерланды; 0 м над уровнем моря), 6 дней дома; 14-дневный сбор № 3 (ТС3) (Минск, Россия, 281 м над уровнем моря), 8 дней дома, 21-дневный сбор № 4 (ТС4)

(высотный; Фон-Ромё, Франция, 1850 м над уровнем моря). У спортсменов измеряли значения  $SpO_2$  утром сразу после пробуждения, каждые 2 ч в течение дня и перед сном с использованием напальчикового пульсоксиметра Choicemmed MD 300 C318 (Beijing Choice Electronic Tech Co., Ltd, Пекин, КНР). Во время тренировки сатурацию измеряли непрерывно, за исключением некоторых силовых упражнений, при выполнении которых измерение сатурации было технически невозможным. При расчетах индивидуальной гипоксической дозы использовали усредненные данные  $SpO_2$  за каждый день пребывания и тренировок в условиях высотных сборов.

В таблицах представлены индивидуальные значения полученной дозы гипоксической стимуляции, рассчитанной с применением трех разных методов, а также значения общей массы гемоглобина (ОМГ), рассчитанной с применением метода возвратного дыхания монооксидом углерода (СО) [18–19]. Использовался стеклянный спирометр компании Bloodtec (Германия). В течение 2 минут спортсмен дышал через спирометр газовой смесью, содержащей монооксид углерода в дозе 1 мл/кг. Для оценки величины насыщения гемоглобина монооксидом углерода (%HbCO) капиллярную кровь (210  $\mu$ L) брали из пальца непосредственно до начала процедуры возвратного дыхания, а также на 6-й и на 8-й минуте после процедуры возвратного дыхания. Пробы крови были проанализированы с помощью СО-оксиметра ABL80 FLEX компании Radiometr (Дания).

Для анализа связей полученной индивидуальной дозы гипоксической стимуляции и степени прироста ОМГ (как разница до и после ТС 1, а также до и после ТС4) использовали коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные индивидуальные значения эффективной гипоксической дозы, рассчитанные для каждого спортсмена на высотных сборах, представлены в Таблице 1.

У мужчин средние гипоксические дозы на ТС1 при расчете с использованием показателей «сатурация-часы» при индексе, равном 98 и 95, были

равны  $1078 \pm 157$  и  $79 \pm 57$  %\*ч соответственно, а по показателю «километр-часы» –  $473 \pm 1$  км\*ч. Выраженные отличия по показателям «сатурация-часы» при индексе, равном 95, по отношению с расчетами при индексе 98 ассоциированы с большей адекватностью формулы «сатурация-часы» (индекс 95) при определении эффективной полученной дозы гипоксической стимуляции. Это вызвано тем, что на высоте 1224 м н.у.м. у ряда спортсменов среднесуточные значения SpO2 оставались в диапазоне 94–96 % и снижались ниже 95 %

только во время тренировок. То есть для этих атлетов такой уровень гипоксической стимуляции был малоэффективен и именно у них (Субъекты 1, 4, 5) отмечены меньшие приросты ОМГ по отношению к исходному уровню. Тем не менее выявлены значимые корреляции полученной дозы гипоксической стимуляции со степенью прироста ОМГ (Табл. 3).

На ТС4 средние значения рассчитанной дозы гипоксической стимуляции у мужчин составили  $1586 \pm 585$  %\*ч (индекс 98),  $416 \pm 182$  %\*ч, (индекс 95) и  $893 \pm 18$  км\*ч («километр-часы») соответственно.

Таблица 1

**Значения гипоксической дозы для каждого субъекта, полученные с использованием различных методов количественной оценки**

Тренировочный сбор	16-дневный (1224 м над уровнем моря)			21-дневный (1850 м над уровнем моря)		
	«Сатурация-часы»		«Километр-часы»	«Сатурация-часы»		«Километр-часы»
	98 %	95 %		98 %	95 %	
Субъект 1	1321,1	180,1	470,6	1907,8	513,5	855,7
Субъект 2	1107,1	22,7	473,4	1735,3	325,7	901,2
Субъект 3	1002,9	89,2	473,4	517,7	517,7	900,2
Субъект 4	1005,4	65,4	473,4	2171,7	660,9	900,8
Субъект 5	865,8	29,3	473,4	1364	139,6	900,9
Субъект 6	1166,7	91,6	473,4	1820,7	336,2	900,2
Субъект 7	970,2	32,1	470,4	1587,6	288,8	900,3

Таблица 2

**Абсолютные значения общей массы гемоглобина (в граммах) у высококвалифицированных спортсменов на фоне тренировочных сборов на высоте**

Субъект	Исходное значение (уровень моря)	Тренировочный сбор № 1 (1224 м над у.м.)		От уровня до сбора	От исходного уровня	Тренировочный сбор № 4 (1850 м над у. м.)		От уровня до сбора
		Перед	После	Разница	Разница	Перед	После	Разница
1	1129	1204	1241	112	37	1210	1256	46
2	1159	1140	1176	17	36	1153	1192	39
3	1087	1103	1138	51	35	1140	---	---
4	985	1024	1019	34	-5	1021	1069	48
5	976	1005	993	17	-12	1009	1033	24
6	897	---	---	---	---	914	935	31
7	570	---	564	-6	---	---	582	---

--- значения не измерялись в связи с более ранним отъездом спортсмена с тренировочного сбора

**Значения коэффициентов корреляции Спирмена для зависимости дозы гипоксии, рассчитанной при использовании различных показателей («сатурация-часы» и «километро-часы»), от степени прироста общей массы гемоглобина у высококвалифицированных спортсменов на фоне высотных тренировок**

	«Сатурация-часы»		«Километро-часы»
	Индекс 98 %	Индекс 95 %	
Тренировочный сбор № 1	0,072, $p > 0,05$	0,970, $p < 0,05$	-0,253, $p > 0,05$
Тренировочный сбор № 4	0,351, $p > 0,05$	0,900, $p < 0,05$	-0,458, $p > 0,05$

У женщины-спортсменки показатели «сатурация-часы» при индексе, равном 98 или 95, на ТС1 составили 970 %\*ч, 32 %\*ч и 470 км\*ч, а на ТС4 – 1588, 289 %\*ч и 900 км\*ч соответственно.

То есть разница в гипоксической дозе, рассчитанной при использовании разных индексов на ТС4, не была столь разительной. Это, очевидно, обусловлено большей высотной нагрузкой, что сопровождалось более выраженной степенью десатурации крови (среднесуточные диапазоны значений SpO<sub>2</sub> 91–93 %).

В целом на ТС1 и ТС4 выявлены статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия между значениями полученной гипоксической дозы по показателю «сатурация-часы» (индекс 95) в сравнении с показателями «сатурация-часы» (индекс 98) и «километро-часы». Значимые различия значений «сатурация-часы» (индекс 98) и «километро-часы» при этом отсутствовали.

При определении взаимосвязи полученной рассчитанной дозы гипоксической стимуляции и степени прироста ОМГ получена сильная значимая корреляция при использовании индекса 95, а при использовании индекса 98 корреляционная связь была незначима (Табл. 2).

При использовании модели «километро-часы» корреляционная связь между рассчитанной дозой гипоксии и степенью прироста ОМГ была незначимой.

Исходя из полученных данных можно заключить, что формула «сатурация-часы» (индекс 95) более адекватна для расчета полученной индивидуальной эффективной дозы гипоксической стимуляции, что подтверждается взаимосвязью дозы гипоксии и степени гематологического ответа (прирост ОМГ) на курс тренировок в условиях среднего-

рья. Причем значимость предложенной поправки в формулу «сатурация-часы» возрастает при более выраженных значениях гипоксемии (тренировках на больших высотах).

При индивидуальном анализе рассчитанных доз гипоксической стимуляции у субъектов 4 и 7 значения гипоксической дозы при применении формулы «сатурация-часы» были существенно более низкими, чем у остальных 5 субъектов. А при использовании показателя «километро-часы» данные различия не выявляются. Модель «сатурация-часы» является более адекватной и теоретически обоснованной, так как в адаптационном процессе к экзогенной гипобарической гипоксии именно сатурация крови является первым триггером его запуска и приводит к увеличению продукции эритропоэтина, вследствие чего увеличивается активность эритропоэза [20]. Кроме того, из всех показателей физиологических адаптационных реакций сатурация крови наименее вариабельна и очень тесно коррелирует с уровнем тканевой гипоксии [9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная поправка в формулу «сатурация-часы» количественного определения полученной дозы эффективной гипоксической стимуляции (с использованием в формуле более низкого значения SpO<sub>2</sub> 95 вместо 98) может использоваться на практике, является более физиологически обоснованной в плане предикции возможных индивидуальных гипоксия-индуцируемых гематологических адаптационных сдвигов и обладает большей чувствительностью к прогнозированию изменений общей массы гемоглобина в сравнении с предложенными ранее показателями «километро-часы» и «сатурация-часы» с индексом 98.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mallet, R., Burtscher, J., Pialoux, V., Pasha, Q., Ahmad, Y., Millet, G., & Burtscher, M. (2023). Molecular Mechanisms of High-Altitude Acclimatization. *International Journal of Molecular Sciences*, 24, <https://doi.org/10.3390/ijms24021698>.
2. Zelenkova, I. E., Zotkin, S. V., Korneev, P. V., Koprov, S. V., & Grushin, A. A. (2019). Relationship between total hemoglobin mass and competitive performance in endurance athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(3), 352–356, <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.07865-9>.
3. Faiss, R., Léger, B., Vesin, J. M., et al. (2013). Significant molecular and systemic adaptations after repeated sprint training in hypoxia. *PLoS One*, 8(2), e56522, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056522>.
4. Millet, G. P., Roels, B., Schmitt, L., Woorons, X., & Richalet, J. P. (2010). Combining hypoxic methods for peak performance. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, 40(1), 1–25, <https://doi.org/10.2165/11317920-000000000-00000>.
5. Mujika, I., Sharma, A. P., & Stellingwerff, T. (2019). Contemporary Periodization of Altitude Training for Elite Endurance Athletes: A Narrative Review. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, 49(11), 1651–1669, <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01165-y>.
6. Schmitt, L., Millet, G., Robach, P., et al. (2006). Influence of “living high–training low” on aerobic performance and economy of work in elite athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 97(5), 627–636, <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0228-3>.
7. Wilber, R. L., Stray-Gundersen, J., & Levine, B. D. (2007). Effect of hypoxic “dose” on physiological responses and sea-level performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1590–1599, <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180de49bd>.
8. Morton, J. P., & Cable, N. T. (2005). Effects of intermittent hypoxic training on aerobic and anaerobic performance. *Ergonomics*, 48(11–14), 1535–1546, <https://doi.org/10.1080/00140130500100959>.
9. Girard, O., Brocherie, F., & Millet, G. P. (2017). Effects of Altitude/Hypoxia on Single- and Multiple-Sprint Performance: A Comprehensive Review. *Sports Medicine (Auckland, NZ)*, 47(10), 1931–1949, <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0733-z>.
10. Friedmann, B., Frese, F., Menold, E., Kauper, F., Jost, J., & Bartsch, P. (2005). Individual variation in the erythropoietic response to altitude training in elite junior swimmers. *British Journal of Sports Medicine*, 39(3), 148–153, <https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011387>.
11. González-Ravé JM, Castillo JA, González-Mohino F, Pyne DB. Periodization of altitude training: A collective case study of high-level swimmers. *Front Physiol*. 2023 Feb 20;14:1140077, doi: 10.3389/fphys.2023.1140077.
12. Garvican-Lewis, L. A., Sharpe, K., & Gore, C. J. (2016). Time for a new metric for hypoxic dose? *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 352–355, <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00579.2015>.
13. Millet, G. P., Wehrlin, J. P., Peltonen, J. E., et al. (2016). Commentaries on Viewpoint: Time for a new metric for hypoxic dose? *Journal of Applied Physiology*, 121(1), 356–358, <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00460.2016>.
14. Bledsoe, B. E., Porter, R. S., Cherry, R. A., & Snyder, S. R. (2009). *Pulmonology*. In *Paramedic Care: Principles and Practice* (3rd ed.). NJ: Prentice Hall.
15. Zelenkova I, Zotkin S, Korneev P, Koprov S, Grushin A. Comprehensive overview of hemoglobin mass and blood volume in elite athletes across a wide range of different sporting disciplines. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019 Feb;59(2):179–186, doi: 10.23736/S0022-4707.18.08018-0.
16. Weil, J. V., Jamieson, G., Brown, D. W., & Grover, R. F. (1968). The red cell mass–arterial oxygen relationship in normal man: Application to patients with chronic obstructive airway disease. *The Journal of Clinical Investigation*, 47(7), 1627–1639, <https://doi.org/10.1172/JCI105854>.
17. Chapman, R. F., Karlsen, T., Resaland, G. K., et al. (2014). Defining the “dose” of altitude training: How high to live for optimal sea-level performance enhancement. *Journal of Applied Physiology*, 116(6), 595–603, <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00634.2013>.
18. Schmidt, W., & Prommer, N. (2005). The optimised CO-rebreathing method: A new tool to determine total haemoglobin mass routinely. *European Journal of Applied Physiology*, 95(5–6), 486–495, <https://doi.org/10.1007/s00421-005-0050-3>.
19. Zelenkova, I., Zotkin, S., & Grushin, A. A. (2014). Practical application of assessing the dynamics of total hemoglobin mass and blood volume parameters by carbon monoxide rebreathing in the context of the training process. *Sports Medicine: Science and Practice*, 4, 17–21.
20. Jelkmann, W. (2011). Regulation of erythropoietin production. *The Journal of Physiology*, 589(Pt 6), 1251–1258, <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2010.195057>.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА БОЛЕВОГО СИНДРОМА В ОБЛАСТИ ВЕРХНЕГО ПЛЕЧЕВОГО ПОЯСА У ПАЦИЕНТОК ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОГО ЛЕЧЕНИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

УДК: 616-006.66

В.В. Красникова, М.Л. Пospelova, О.В. Фионик, А.М. Маханова,  
С.Н. Тонян, А.Э. Николаева, М.С. Войнов, Е.Э. Вялых, Е.А. Демченко

Научный центр мирового уровня «Центр персонализированной медицины»,  
Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова, г. Санкт-Петербург, Россия

### РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрена структура болевых синдромов у пациенток в отдаленном периоде после лечения рака молочной железы (РМЖ), а также сформирован алгоритм дифференциальной диагностики различных типов боли. В результате обследования 60 пациенток с болевым синдромом в области верхнего плечевого пояса выявлено, что в 82 % случаев боль связана со скелетно-мышечными нарушениями. При этом у 40 % женщин основной причиной развития боли являлся миофасциальный болевой синдром. В данной работе представлен возможный набор диагностических тестов и алгоритм их использования для поиска причин болевого синдрома, что может оптимизировать обследование пациентов и избежать необоснованного использования дорогостоящих инструментальных методов. Предложенный алгоритм позволит использовать этиопатогенетически обоснованные методы реабилитации пациенток с болевым синдромом после лечения РМЖ.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, постмастэктомический синдром, болевой синдром, скелетно-мышечные нарушения, верхний плечевой пояс, онкорехабилитация.

## DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF SHOULDER GIRDLE PAIN SYNDROME IN PATIENTS AFTER RADICAL TREATMENT OF BREAST CANCER

V.V. Krasnikova, M.L. Pospelova, O.V. Fionik, A.M. Makhanova,  
S.N. Tonyan, A.E. Nikolaeva, M.S. Voynov, E.E. Vyalykh, E.A. Demchenko

Personalized Medicine Centre, Almazov National Medical Research Centre, Saint Petersburg, Russia

### SUMMARY

The article considers the structure of pain syndromes in female patients in the long-term period after breast cancer (BC) treatment and forms an algorithm for differential diagnosis of various types of pain. The examination of 60 female patients with pain syndrome in the upper shoulder girdle revealed that in 82 % of cases the pain is associated with musculoskeletal disorders. At the same time, myofascial pain syndrome was the main cause of pain development in 40 % of women. This paper presents a possible set of diagnostic tests and an algorithm of their use to search for the causes of pain syndrome, which can optimize the examination of patients and avoid the unreasonable use of expensive instrumental methods. The proposed algorithm will make it possible to use etiopathogenetically based methods of rehabilitation of patients with pain syndrome after breast cancer treatment.

**Key words:** breast cancer, postmastectomy syndrome, pain syndrome, musculoskeletal disorders, cancer rehabilitation.

## ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день рак молочной железы является самым распространенным онкологическим заболеванием среди женщин [1]. Доказано, что после радикального лечения не менее, чем у половины пациенток развивается стойкий болевой синдром в области верхнего плечевого пояса на стороне секторальной или радикальной мастэктомии [2]. Болевой синдром считается основным фактором, снижающим качество жизни и приводящим к инвалидизации пациенток после лечения РМЖ [3].

Представления о патогенезе данного синдрома существенно расширились в течение последних десятилетий. Ранее считалось, что постоянная боль после лечения РМЖ связана исключительно с повреждением стволов плечевого сплетения и межреберных нервов. Однако недавние многочисленные исследования указывают на важное значение постуральных и скелетно-мышечных нарушений в развитии данного болевого синдрома [4]. В англоязычной литературе для дифференциации нейропатической и скелетно-мышечной боли после мастэктомии и адъювантной химиотерапии используют различные термины. Так, для боли, связанной непосредственно с повреждением нервных стволов – постмастэктомический болевой синдром (“postmastectomy pain syndrome”), а для боли, связанной с другими причинами, – постоянная боль после мастэктомии (“persistent post-mastectomy pain”) [5]. По данным литературы, частота болевого синдрома после РМЖ колеблется от 20 % до 67 % [6, 4]. Такой разброс может быть связан с тем, что в исследования включались пациентки с различными патогенетическими механизмами боли, что, в свою очередь, может быть связано с отсутствием четких общепризнанных дифференциально-диагностических критериев. В то же время принципиально разный подход к лечению нейропатической, скелетно-мышечной или иной боли определяет актуальность поиска точных критериев этиопатогенетической диагностики и определения оптимального набора диагностических тестов.

Из группы нервных стволов, которые потенциально могут быть повреждены во время мастэктомии, чувствительными (сенсорными) являются межреберно-плечевой нерв и межреберные

нервы Th3–Th6. Таким образом, типичный синдром нейропатической боли может возникать лишь при повреждении этих нервов [7]. Травма длинного грудного нерва, грудных ветвей, а также грудоспинного нерва приводит к двигательным нарушениям со стороны иннервируемых ими мышц и, следовательно, не вызывает классической нейропатической боли.

Хроническая боль после лечения РМЖ, не связанная с повреждением чувствительных нервов, может быть вызвана туннельным синдромом, повреждением капсульно-связочного аппарата плечевого сустава, мышечной дисфункцией, центральной болевой сенсibilизацией и рядом других более редких причин [5].

Примером туннельного синдрома, непосредственно связанного с возникновением боли у пациенток после лечения РМЖ, является нейрогенный синдром верхней апертуры грудной клетки или синдром малой грудной мышцы. При этом происходит компрессия нервных стволов плечевого сплетения в субпекторальном пространстве, в результате которой возникает болевой синдром в области малой грудной мышцы с иррадиацией по медиальной поверхности руки.

Примером боли, связанной с повреждением капсульно-связочного суставного аппарата и мышечной дисфункцией, может быть лопаточно-грудной бурсит или синдром «щелкающей лопатки». При этом состоянии в связи с патобиомеханическими нарушениями развивается хроническое воспаление надзубчатой или подзубчатой сумок. Клинически данный синдром проявляется болями в области медиального края лопатки, крепитацией при пальпации в данной области и щелчком, возникающим при отведении руки в плечевом суставе [8]. Считается, что протракция и депрессия лопатки, компенсаторно возникающие после мастэктомии, могут быть значимыми предрасполагающими факторами развития синдрома «щелкающей лопатки» [9].

Еще одним примером подобного патогенеза боли (скелетно-мышечной дисфункции) является субакромиальный импинджмент-синдром. Причиной развития болевого синдрома в данном случае является хроническая травматизация сухожилий

мышц вращательной манжеты плеча в субакромиальной области [10]. Несмотря на то, что субакромиальный импинджмент-синдром – часто встречающаяся патология, ряд исследователей обнаружили, что у пациенток с постмастэктомическим синдромом он возникает значительно чаще, чем в основной популяции [11].

Боль вследствие повреждения капсульно-связочного аппарата может возникать при адгезивном капсулите – остром воспалении капсулы плечевого сустава [12], частота которого, по данным литературы, составляет около 10 %. При этом состоянии пациенты жалуются на выраженную боль и ограничение движений в плечевом суставе.

Примером мышечной дисфункции является миофасциальный болевой синдром (Myofascial Pain Syndrome). При этом в мышцах верхнего плечевого пояса в силу хронического перенапряжения возникают триггерные точки – участки уплотнения и болезненности. Torres Lacombe M. и др. (2010) в своем исследовании доказали, что у 45 % пациенток после лечения РМЖ в течение 12 месяцев развился миофасциальный болевой синдром [13]. Хроническое перенапряжение мышц возможно в результате различных причин, наиболее частыми из которых являются защитное изменение позы после операции и дискинезия лопатки, связанная с повреждением длинного грудного нерва и нарушением функции передней зубчатой мышцы.

На сегодняшний день структура болевых синдромов, связанных с дисфункцией опорно-двигательного аппарата после радикального лечения РМЖ, полностью не изучена. Большинство исследований направлено на поиск конкретного типа болевого синдрома и не оценивает полный спектр нарушений. Градация болевых синдромов по частоте встречаемости позволит клиницистам сосредоточиться на поиске наиболее распространенных причин данных состояний, уменьшив таким образом необоснованное использование дорогостоящих инструментальных методов исследования.

Помимо этого, не разработан набор диагностических тестов, позволяющих провести дифференциальную диагностику болевого синдрома в данной клинической группе. Учитывая, что для разных

причин скелетно-мышечной боли показаны разные программы физической реабилитации, актуальным вопросом является разработка обоснованного алгоритма диагностики болевого синдрома.

**Цель исследования:** изучить структуру болевых синдромов в области верхнего плечевого пояса у пациенток после радикального лечения РМЖ и сформировать алгоритм дифференциальной диагностики различных типов болевых синдромов.

**Условия проведения исследования.** Исследование проводилось на базе отделения восстановительного лечения и медицинской реабилитации № 1 ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург.

**Объект исследования.** В исследование включено 60 пациенток (18–50 лет) с постмастэктомическим синдромом (ПМЭС) в отдаленном (более 1 года) периоде после радикального лечения РМЖ.

**Критерии включения:** женщины в возрасте от 18 до 50 лет после радикального лечения РМЖ (секторальная мастэктомия или радикальная резекция и радиохимиотерапия); наличие жалоб на болевой синдром в области верхнего плечевого пояса длительностью не менее 3 месяцев; отсутствие ревматических нервно-мышечных или скелетно-мышечных заболеваний и других опухолей. Все женщины, включенные в исследование, подписали письменное информированное согласие.

**Критерии невключения:** признаки прогрессирования основного онкологического заболевания; наличие отдаленных метастазов рака молочной железы, острых травм опорно-двигательного аппарата; острые инфекционные и психические заболевания, а также другие состояния, препятствующие обследованию и мануальной диагностике; беременность; декомпенсированная соматическая патология.

**Этическая экспертиза.** Все пациенты, включенные в исследование, подписали информированное согласие на планируемое медицинское вмешательство. Исследование соответствует требованиям Хельсинской Декларации 1975 г. в редакции 2008 г.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы IBM SPSS Statistics 28.0.1.0 (IBM, Armonk, New York, NY, USA).

Для оценки качественных переменных использовались абсолютные и относительные показатели (% от числа наблюдений).

### Дизайн исследования

Было проведено одноцентровое поперечное наблюдательное исследование.

Пациенткам, включенным в исследование, проводился осмотр врачом-неврологом и врачом-реабилитологом с использованием диагностических критериев для уточнения характера болевого синдрома, также был осуществлен сбор жалоб.

Для выявления нейропатического характера болевого синдрома проводился неврологический осмотр.

Оценка болевой чувствительности проводилась с помощью уколов острым концом зубочистки на симметричных участках лица, конечностей, туловища с последующей утилизацией зубочистки. Мы просили пациенток закрыть глаза и описывать свои ощущения во время тестирования: снижение или усиления укола, полное отсутствие ощущений, ощущается ли он острым или притупленным, единичным или множественным, не вызывает ли болезненных ощущений. Все ответы пациенток фиксировались на схематичном изображении тела. Далее топически определялся уровень и характер поражения. Гипестезия определялась, когда пациентки описывали ощущение укола менее интенсивным или более притупленным по сравнению со здоровой стороной.

Оценка мышечной силы проводилась с помощью шкалы количественной оценки мышечной силы MRS. При этом сравнивались аналогичные мышечные группы верхнего плечевого пояса на правой и левой верхних конечностях (мышцы плеча, мышцы предплечья, мышцы кисти). Результаты (в баллах) записывались на схематичном изображении тела.

Характерными признаками нейропатической боли при повреждении межребено-плечевого нерва является жжение, покалывание, онемение в подмышечной области и задне-медиальной поверхности плеча [14], при повреждении межреберных нервов - в области передней поверхности грудной клетки, по ходу поврежденного нерва [15].

Амплитуда движений в плечевых суставах оценивалась с помощью гониометра и сравнивалась

с контралатеральной стороной. Оценивались отведение, сгибание, разгибание, наружная и внутренняя ротация.

Далее проводилась серия тестов для выявления скелетно-мышечных причин болевого синдрома.

Для выявления синдрома верхней апертуры грудной клетки применялись стресс-тест с поднятием руки и тест Элви [16].

При выполнении стресс-теста с поднятием руки пациенту дают инструкцию отвести в плечевых суставах и согнуть в локтевых суставах руки на 90 градусов, при этом кисти должны быть направлены вверх. Далее пациента просят ритмично сжимать кисти в кулаки. Тест считается положительным, если на стороне поражения возникают характерные симптомы в кисти: онемение, слабость, боль.

Для оценки по тесту Элви пациентку просят отвести в плечевых суставах руки на 90 градусов, выполнить разгибание в лучезапястных суставах, а затем наклонить голову в сторону, противоположную пораженной руке. При провокации симптомов в данном положении (боль, парестезия, онемение) тест считается положительным.

Синдром верхней апертуры грудной клетки считался основной причиной болевого синдрома при наличии двух положительных тестов с пораженной стороны.

Для выявления субакромиального импинджмент-синдрома проводились тесты Хокинса – Кеннеди и тест «болезненной дуги» [17].

При выполнении теста Хокинса – Кеннеди врач поднимает руку пациента вперед до горизонтального уровня (предплечье согнуто на 90° и направлено вверх), врач ротирует ее внутрь. При возникновении боли данный тест считается положительным.

Для оценки по тесту «болезненной дуги» пациента просят выполнять отведение в плечевом суставе. Боль при отведении между 70° и 120° является симптомом повреждения сухожилия надостной мышцы, которое подвергается компрессии между большим бугорком плечевой кости и акромионом.

Субакромиальный импинджмент-синдром являлся основной причиной болевого синдрома при наличии двух положительных тестов с пораженной стороны.

Для выявления миофасциального характера болевого синдрома проводилась пальпация мышц верхнего плечевого пояса с целью поиска триггерных точек. При этом проводился поиск участков локального напряжения мышц и выраженной болезненности, при пальпации которых возникала характерная отраженная боль и подергивание мышц.

Миофасциальный болевой синдром считался основной причиной развития боли при исключении других причин болевого синдрома и обнаружении триггерных точек методом пальпации.

Синдром «щелкающей лопатки» диагностировался при наличии характерных клинических симптомов – болезненности и крепитации при пальпации в области медиального края лопатки, щелчка при отведении руки в плечевом суставе при исключении других причин болевого синдрома [18].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Основная и контрольная группа были сопоставимы по возрасту и сроку после лечения.

Результаты первичного осмотра основной и контрольной группы представлены в таблице 1.

Распределение предполагаемых причин хронического болевого синдрома у пациенток с ПМЭС по данным жалоб, клинического и неврологического обследования представлено в таблице 2.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В данном исследовании обнаружено, что признаки нейропатической боли встречаются лишь у 19 % пациенток после радикального рака молочной железы. Полученные результаты соотносятся с исследованиями зарубежных авторов – критериям постмастэктомического болевого синдрома соответствуют в среднем 20 % случаев болевых

Таблица 1

### Характеристика пациенток, включенных в исследование

Признак	Основная группа (n = 60)
Уровень боли (ВАШ)	4,1 ± 0,9
Амплитуда отведения в плечевом суставе, град.	152 ± 8
Амплитуда сгибания в плечевом суставе, град.	163 ± 12
Амплитуда наружной ротации в плечевом суставе, град.	63 ± 6
Неврологические нарушения (зоны гипестезии по ходу пораженного нерва), чел.	11 (18 %)
Положительный стресс-тест с поднятием руки, чел.	19 (31 %)
Положительный тест Элви, чел.	7 (11 %)
Положительный тест Хокинса – Кеннеди, чел.	8 (13 %)
Положительный тест «болезненной дуги», чел.	8 (13 %)
Болезненность и крепитация при пальпации в области медиального края лопатки, чел.	6 (10 %)
Триггерные точки в области верхнего плечевого пояса, чел.	31 (51 %)
Выраженное (более 50 %) снижение амплитуды движений во всех плоскостях, чел	.0

Таблица 2

### Структура болевых синдромов у пациенток с ПМЭС (n = 60)

Причина болевого синдрома	Количество пациенток, чел.
Нейропатическая боль	11 (18 %)
Миофасциальная боль	24 (40 %)
Нейрогенный синдром верхней апертуры грудной клетки	16 (26 %)
Синдром «щелкающей лопатки»	6 (10 %)
Субакромиальный импинджмент-синдром	3 (5 %)
Адгезивный капсулит	0 (0 %)

синдромов [19]. В остальных случаях боль обусловлена скелетно-мышечными и постуральными нарушениями. При этом наиболее частой причиной, выявленной в данной клинической группе, был миофасциальный болевой синдром. В проспективном наблюдательном исследовании Torres Lacomba M. et al. (2010) получены схожие результаты – в течение года миофасциальная боль развилась у 45 % пациенток после лечения рака молочной железы [20]. Причинами возникновения данных нарушений могут быть хроническое перенапряжение мышц, связанное с формированием «защитной позы» после операции (протракция лопатки), периферическая болевая сенсibilизация на фоне лекарственной терапии, а также психосоциальные факторы (тревожные и депрессивные расстройства). Несмотря на многочисленные попытки поиска инструментальных методов диагностики миофасциального болевого синдрома (электронейромиография, ультразвуковое исследование, термометрия), на сегодняшний день единственным признанным методом его выявления является клиническое обследование и пальпация триггерных точек [21]. В то же время триггерные точки могут формироваться в мышцах в силу вторичных миофасциальных нарушений и при других заболеваниях – субакромиальном импинджмент-синдроме, синдроме верхней апертуры грудной клетки или синдроме «щелкающей лопатки». Таким образом, несмотря на высокую распространенность, миофасциальный болевой синдром после лечения рака молочной железы является диагнозом-исключением, который может быть верифицирован лишь после полного обследования.

Следующей по распространенности причиной болевого синдрома в данном исследовании был нейрогенный синдром верхней апертуры грудной клетки. Следует отметить, что на сегодняшний день существует крайне мало исследований, в которых проводился поиск взаимосвязи между болью после лечения рака молочной железы и нейрогенным синдромом верхней апертуры грудной клетки. Однако доказанное соотношение между длиной малой грудной мышцы и вероятностью развития синдрома, а также укорочение малой грудной мышцы

у пациенток после мастэктомии [22] позволили предположить, что данные состояния могут быть взаимосвязаны. Полученные результаты указывают на существенный вклад компрессии плечевого сплетения в общую структуру болевых синдромов. Следует отметить, что при сборе жалоб нейрогенный синдром верхней апертуры грудной клетки может имитировать нейропатическую боль в связи с наличием характерной иррадиации.

Диагностика синдрома верхней апертуры грудной клетки основана на использовании специальных провокационных тестов. Использование более сложных методик при спорном нейрогенном синдроме верхней апертуры грудной клетки на сегодняшний день считается необоснованным в связи с отсутствием конкретных критериев диагностики и высокой стоимостью исследований [23]. Существуют многочисленные клинические признаки и тесты для диагностики синдрома верхней апертуры грудной клетки: тест Адсона, тест Элви, стресс-тест с поднятием руки, тест давления на переднюю лестничную мышцу, гипотрофия межкостных мышц, мышц тенара и гипотенара, субъективная слабость мышц плечевого пояса [24]. Наиболее чувствительными и специфичными из перечисленных тестов считаются стресс-тест с поднятием руки и тест Элви [25]. При использовании одновременно двух тестов чувствительность достигает 85–94 % [26].

На последних местах по распространенности находились состояния, риск развития которых увеличивается при оперативном лечении рака молочной железы: субакромиальный импинджмент-синдром и синдром «щелкающей лопатки». Данные нарушения развиваются в связи с биомеханическими изменениями паттернов движения верхнего плечевого пояса после радикального лечения РМЖ.

В клинической практике используется множество тестов для верификации субакромиального импинджмента плеча: тест Нира, тест Хоккинса – Кеннеди, тест «болезненной дуги», тест «пустой банки», тест на сопротивление внешнему вращению [27]. Многочисленные исследования были посвящены поиску наиболее чувствительных и специфичных тестов. В одном из обзоров рекомендовано использование сочетания теста

Хокинса – Кеннеди (чувствительность – 79 %, специфичность – 59 %) и теста «болезненной дуги» (53 % и 76 % соответственно) [28]. Важно отметить, что визуализирующие инструментальные методы носят лишь вспомогательный характер для исключения разрывов сухожилий ротаторной манжеты или суставной губы плеча.

Синдром «щелкающей лопатки» диагностируется на основании клинических данных и результатов объективного обследования. Считается, что сочетание боли в области лопатки, болезненности и крепитации при пальпации в области медиального края лопатки является достаточным основанием для верификации диагноза [29].

В данном исследовании не было обнаружено случаев адгезивного капсулита у пациенток после лечения РМЖ, в то время как в литературе сообщается о достаточно высокой частоте встречаемости этого заболевания в данной клинической группе. В частности, Yang S. и др. (2017) [12] сообщают о частоте развития адгезивного капсулита от 7,7 % до 10,3 % в период после лечения от 13 до 18 месяцев. Возможно, это связано с более отдаленными сроками после лечения в текущей работе – средний срок после лечения составил 29 месяцев. Также наибольшая частота развития адгезивного капсулита наблюдалась в группе пациенток старше 50 лет, которые не были включены в данную работу. В то же время коллектив немецких авторов не обнаружил существенной взаимосвязи между мастэктомией и адгезивным капсулитом [30], что соотносится с результатами данной работы.

На рисунке 1 представлен предложенный алгоритм для дифференциальной диагностики болевого синдрома в области верхнего плечевого пояса у пациенток после радикального лечения РМЖ. Безусловно, использование данного алгоритма целесообразно лишь после консультации лечащего онколога и исключения признаков прогрессирования основного онкологического заболевания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, основными причинами болевых синдромов после радикального лечения рака молочной железы являются скелетно-мышечные нарушения. Необходимо отметить, что нейропати-

ческая и скелетно-мышечная боль требуют принципиально разных подходов к лечению, в связи с чем необходима точная дифференциальная диагностика. Помимо этого, скелетно-мышечная боль различного генеза также требует персонификации реабилитационных подходов. В данной работе представлен возможный набор диагностических тестов и алгоритм их использования для поиска причин болевого синдрома, что может ускорить обследование пациентов и избежать использования дорогостоящих инструментальных методов.

**Финансирование:** исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (Соглашение № 075-15-2022-301 от 20.04.2022).

## Дополнительная информация

Авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, Jemal A. Cancer Statistics, 2021. *CA Cancer J Clin.* 2021 Jan;71(1):7-33. doi: 10.3322/caac.21654. Epub 2021 Jan 12. Erratum in: *CA Cancer J Clin.* 2021 Jul;71(4):359. PMID: 33433946.
2. Chappell AG, Yuksel S, Sasson DC, Wescott AB, Connor LM, Ellis MF. Post-Mastectomy Pain Syndrome: An Up-to-Date Review of Treatment Outcomes. *JPRAS Open.* 2021 Aug 11;30:97–109. doi: 10.1016/j.jprra.2021.07.006. PMID: 34522756; PMCID: PMC8426165.
3. Ferreira VT, Dibai-Filho AV, Kelly de Oliveira A, Gomes CA, Melo ES, Maria de Almeida A. Assessing the impact of pain on the life of breast cancer survivors using the Brief Pain Inventory. *J Phys Ther Sci.* 2015 May;27(5):1361–3. doi: 10.1589/jpts.27.1361. Epub 2015 May 26. PMID: 26157219; PMCID: PMC4483397.
4. Gärtner R, Jensen MB, Nielsen J, Ewertz M, Kroman N, Kehlet H. Prevalence of and factors associated with persistent pain following breast cancer surgery. *JAMA.* 2009 Nov 11;302(18):1985–92. doi: 10.1001/jama.2009.1568. Erratum in: *JAMA.* 2012 Nov 21;308(19):1973. PMID: 19903919.
5. Tait RC, Zoberi K, Ferguson M, Levenhagen K, Luebbert RA, Rowland K, Salsich GB, Herndon C. Persistent Post-Mastectomy Pain: Risk Factors and Current Approaches to Treatment. *J Pain.* 2018 Dec;19(12):1367-1383. doi:



- 10.1016/j.jpain.2018.06.002. Epub 2018 Jun 30. PMID: 29966772; PMCID: PMC6530598.
6. Vilholm OJ, Cold S, Rasmussen L, Sindrup SH: The post-mastectomy pain syndrome: an epidemiological study on the prevalence of chronic pain after surgery for breast cancer. *Br J Cancer* 99:604–610, 2008.
  7. Kokosis G., Chopra K., Darrach H., Dellon A.L., Williams E.H. Re-Visiting Post-Breast Surgery Pain Syndrome: Risk Factors, Peripheral Nerve Associations and Clinical Implications. *Gland Surg.* 2019;8:407–415. doi: 10.21037/gs.2019.07.05.
  8. Baldawi H., Gouveia K., Gohal C., Almana L., Paul R., Alolabi B., Moro J., Khan M. Diagnosis and Treatment of Snapping Scapula Syndrome: A Scoping Review. [(accessed on 21 September 2021)]; *Sports Health*. 2021.
  9. Chang PJ, Asher A, Smith SR. A Targeted Approach to Post-Mastectomy Pain and Persistent Pain following Breast Cancer Treatment. *Cancers (Basel)*. 2021 Oct 16;13(20):5191. doi: 10.3390/cancers13205191. PMID: 34680339; PMCID: PMC8534110.
  10. Harrison A.K., Flatow E.L. Subacromial Impingement Syndrome. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* 2011;19:701–708. doi: 10.5435/00124635-201111000-0000.
  11. Ebaugh D., Spinelli B., Schmitz K.H. Shoulder Impairments and Their Association with Symptomatic Rotator Cuff Disease in Breast Cancer Survivors. *Med. Hypotheses*. 2011;77:481–487. doi: 10.1016/j.mehy.2011.06.015.
  12. Yang S., Park D.H., Ahn S.H., Kim J., Lee J.W., Han J.Y., Kim D.K., Jeon J.Y., Choi K.H., Kim W. Prevalence and Risk Factors of Adhesive Capsulitis of the Shoulder after Breast Cancer Treatment. *Support Care Cancer*. 2017;25:1317–1322. doi: 10.1007/s00520-016-3532-4.
  13. Torres Lacomba M., Mayoral del Moral O., Coperias Zazo J.L., Gerwin R.D., Goñi A.Z. Incidence of Myofascial Pain Syndrome in Breast Cancer Surgery: A Prospective Study. *Clin. J. Pain*. 2010;26:320–325. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181c4904a.
  14. Henry B.M., Graves M.J., Pękala J.R., Sanna B., Hsieh W.C., Tubbs R.S., Walocha J.A., Tomaszewski K.A. Origin, Branching, and Communications of the Intercostobrachial Nerve: A Meta-Analysis with Implications for Mastectomy and Axillary Lymph Node Dissection in Breast Cancer. *Cureus*. 2017;9:e1101. doi: 10.7759/cureus.1101.
  15. Wong L. Intercostal Neuromas: A Treatable Cause of Postoperative Breast Surgery Pain. *Ann. Plast. Surg.* 2001;46:481–484. doi: 10.1097/00000637-200105000-00004.
  16. Sanders RJ, Annest SJ. Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Semin Vasc Surg.* 2014 Jun;27(2):86–117. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2015.02.001. Epub 2015 Feb 18. PMID: 25868762.
  17. Diercks R., Bron C., Dorrestijn O., Meskers C., Naber R., de Ruiter T., Willems J., Winters J., van der Woude H.J. Dutch Orthopaedic Association Guideline for Diagnosis and Treatment of Subacromial Pain Syndrome: A Multidisciplinary Review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop.* 2014;85:314–322. doi: 10.3109/17453674.2014.920991.
  18. Ebaugh D., Spinelli B., Schmitz K.H. Shoulder Impairments and Their Association with Symptomatic Rotator Cuff Disease in Breast Cancer Survivors. *Med. Hypotheses*. 2011;77:481–487. doi: 10.1016/j.mehy.2011.06.015.
  19. Khan JS, Ladha KS, Abdallah F, Clarke H. Treating Persistent Pain After Breast Cancer Surgery. *Drugs*. 2020 Jan;80(1):23–31. doi: 10.1007/s40265-019-01227-5. PMID: 31784873.
  20. Torres Lacomba M, Mayoral del Moral O, Coperias Zazo JL, Gerwin RD, Goñi AZ. Incidence of myofascial pain syndrome in breast cancer surgery: a prospective study. *Clin J Pain*. 2010 May;26(4):320–5. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181c4904a. PMID: 20393267.
  21. Weller JL, Comeau D, Otis JAD. Myofascial Pain. *Semin Neurol*. 2018 Dec;38(6):640–643. doi: 10.1055/s-0038-1673674. Epub 2018 Dec 6. PMID: 30522139.
  22. Harrington SE, Hoffman J, Katsavelis D. Measurement of Pectoralis Minor Muscle Length in Women Diagnosed With Breast Cancer: Reliability, Validity, and Clinical Application. *Phys Ther*. 2020 Mar 10;100(3):429–437. doi: 10.1093/ptj/pzz174. PMID: 32043149.
  23. Муртазина А.Ф., Никитин С.С., Наумова Е.С. Синдром верхней апертуры грудной клетки: клинические и диагностические особенности. *Нервно-мышечные болезни*. 2017;7(4):10–19. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2017-7-4-10-19>.
  24. Dengler NF, Pedro MT, Kretschmer T, Heinen C, Rosahl SK, Antoniadis G. Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Dtsch Arztebl Int*. 2022 Oct 28;119(43):735–742. doi: 10.3238/arztebl.m2022.0296. PMID: 35978467; PMCID: PMC9975980.
  25. Kam Fai Ho K, Guazzo L, Muller J. Neurogenic thoracic outlet syndrome: When to consider the diagnosis and current management options. *Aust J Gen Pract*. 2023 Sep;52(9):627–632. doi: 10.31128/AJGP-09-22-6571. PMID: 37666785.

26. Balderman J, Holzem K, Field BJ, et al. Associations between clinical diagnostic criteria and pretreatment patient-reported outcomes measures in a prospective observational cohort of patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg* 2017;66(2):533–44.e2. doi: 10.1016/j.jvs.2017.03.419.
27. Chen CW, Pan ZE, Zhang C, Liu CL, Chen L. [Clinical research on the efficiency of physical examinations used for diagnosis of subacromial impingement syndrome]. *Zhongguo Gu Shang*. 2016 May;29(5):434–8. Chinese. PMID: 27505960.
28. Diercks R, Bron C, Dorrestijn O, Meskers C, Naber R, de Ruiter T, Willems J, Winters J, van der Woude H.J. Dutch Orthopaedic Association Guideline for Diagnosis and Treatment of Subacromial Pain Syndrome: A Multidisciplinary Review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop*. 2014;85:314–322. doi: 10.3109/17453674.2014.920991.
29. Baldawi H, Gouveia K, Gohal C, Almana L, Paul R, Alolabi B, Moro J, Khan M. Diagnosis and Treatment of Snapping Scapula Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health*. 2022 May-Jun;14(3):389–396. doi: 10.1177/19417381211029211. Epub 2021 Jul 9. PMID: 34241560; PMID: PMC9109590.
30. Jacob L, Koyanagi A, Haro JM, Shin JI, Smith L, Gremke N, Kalder M, Kostev K. Is there an association between breast cancer and incident adhesive capsulitis of the shoulder? A retrospective cohort study from Germany. *Support Care Cancer*. 2023 May 22;31(6):347. doi: 10.1007/s00520-023-07808-1. PMID: 37212901.
- doi: 10.1589/jpts.27.1361. Epub 2015 May 26. PMID: 26157219; PMID: PMC4483397.
4. Gärtner R, Jensen MB, Nielsen J, Ewertz M, Kroman N, Kehlet H. Prevalence of and factors associated with persistent pain following breast cancer surgery. *JAMA*. 2009 Nov 11;302(18):1985–92. doi: 10.1001/jama.2009.1568. Erratum in: *JAMA*. 2012 Nov 21;308(19):1973. PMID: 19903919.
5. Tait RC, Zoberi K, Ferguson M, Levenhagen K, Luebbert RA, Rowland K, Salsich GB, Herndon C. Persistent Post-Mastectomy Pain: Risk Factors and Current Approaches to Treatment. *J Pain*. 2018 Dec;19(12):1367–1383. doi: 10.1016/j.jpain.2018.06.002. Epub 2018 Jun 30. PMID: 29966772; PMID: PMC6530598.
6. Vilholm OJ, Cold S, Rasmussen L, Sindrup SH: The postmastectomy pain syndrome: an epidemiological study on the prevalence of chronic pain after surgery for breast cancer. *Br J Cancer* 99:604–610, 2008.
7. Kokosis G., Chopra K., Darrach H., Dellon A.L., Williams E.H. Re-Visiting Post-Breast Surgery Pain Syndrome: Risk Factors, Peripheral Nerve Associations and Clinical Implications. *Gland Surg*. 2019;8:407–415. doi: 10.21037/gs.2019.07.05.
8. Baldawi H., Gouveia K., Gohal C., Almana L., Paul R., Alolabi B., Moro J., Khan M. Diagnosis and Treatment of Snapping Scapula Syndrome: A Scoping Review. [(accessed on 21 September 2021)]; *Sports Health*. 2021.
9. Chang PJ, Asher A, Smith SR. A Targeted Approach to Post-Mastectomy Pain and Persistent Pain following Breast Cancer Treatment. *Cancers (Basel)*. 2021 Oct 16;13(20):5191. doi: 10.3390/cancers13205191. PMID: 34680339; PMID: PMC8534110.
10. Harrison A.K., Flatow E.L. Subacromial Impingement Syndrome. *J. Am. Acad. Orthop. Surg*. 2011;19:701–708. doi: 10.5435/00124635-201111000-0000.
11. Ebaugh D., Spinelli B., Schmitz K.H. Shoulder Impairments and Their Association with Symptomatic Rotator Cuff Disease in Breast Cancer Survivors. *Med. Hypotheses*. 2011;77:481–487. doi: 10.1016/j.mehy.2011.06.015.
12. Yang S., Park D.H., Ahn S.H., Kim J., Lee J.W., Han J.Y., Kim D.K., Jeon J.Y., Choi K.H., Kim W. Prevalence and Risk Factors of Adhesive Capsulitis of the Shoulder after Breast Cancer Treatment. *Support Care Cancer*. 2017;25:1317–1322. doi: 10.1007/s00520-016-3532-4.

## REFERENCES:

1. Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, Jemal A. Cancer Statistics, 2021. *CA Cancer J Clin*. 2021 Jan;71(1):7–33. doi: 10.3322/caac.21654. Epub 2021 Jan 12. Erratum in: *CA Cancer J Clin*. 2021 Jul;71(4):359. PMID: 33433946.
2. Chappell AG, Yuksel S, Sasson DC, Wescott AB, Connor LM, Ellis MF. Post-Mastectomy Pain Syndrome: An Up-to-Date Review of Treatment Outcomes. *JPRAS Open*. 2021 Aug 11;30:97–109. doi: 10.1016/j.jprou.2021.07.006. PMID: 34522756; PMID: PMC8426165.
3. Ferreira VT, Dibai-Filho AV, Kelly de Oliveira A, Gomes CA, Melo ES, Maria de Almeida A. Assessing the impact of pain on the life of breast cancer survivors using the Brief Pain Inventory. *J Phys Ther Sci*. 2015 May;27(5):1361–3.

13. Torres Lacomba M., Mayoral del Moral O., Coperias Zazo J.L., Gerwin R.D., Goñi A.Z. Incidence of Myofascial Pain Syndrome in Breast Cancer Surgery: A Prospective Study. *Clin. J. Pain.* 2010;26:320–325. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181c4904a.
14. Henry B.M., Graves M.J., Pękala J.R., Sanna B., Hsieh W.C., Tubbs R.S., Walocha J.A., Tomaszewski K.A. Origin, Branching, and Communications of the Intercostobrachial Nerve: A Meta-Analysis with Implications for Mastectomy and Axillary Lymph Node Dissection in Breast Cancer. *Cureus.* 2017;9:e1101. doi: 10.7759/cureus.1101.
15. Wong L. Intercostal Neuromas: A Treatable Cause of Postoperative Breast Surgery Pain. *Ann. Plast. Surg.* 2001;46:481–484. doi: 10.1097/00000637-200105000-00004.
16. Sanders RJ, Annest SJ. Thoracic outlet and pectoralis minor syndromes. *Semin Vasc Surg.* 2014 Jun;27(2):86–117. doi: 10.1053/j.semvascsurg.2015.02.001. Epub 2015 Feb 18. PMID: 25868762.
17. Diercks R., Bron C., Dorrestijn O., Meskers C., Naber R., de Ruiters T., Willems J., Winters J., van der Woude H.J. Dutch Orthopaedic Association Guideline for Diagnosis and Treatment of Subacromial Pain Syndrome: A Multidisciplinary Review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop.* 2014;85:314–322. doi: 10.3109/17453674.2014.920991.
18. Ebaugh D., Spinelli B., Schmitz K.H. Shoulder Impairments and Their Association with Symptomatic Rotator Cuff Disease in Breast Cancer Survivors. *Med. Hypotheses.* 2011;77:481–487. doi: 10.1016/j.mehy.2011.06.015.
19. Khan JS, Ladha KS, Abdallah F, Clarke H. Treating Persistent Pain After Breast Cancer Surgery. *Drugs.* 2020 Jan;80(1):23–31. doi: 10.1007/s40265-019-01227-5. PMID: 31784873.
20. Torres Lacomba M, Mayoral del Moral O, Coperias Zazo JL, Gerwin RD, Goñi AZ. Incidence of myofascial pain syndrome in breast cancer surgery: a prospective study. *Clin J Pain.* 2010 May;26(4):320–5. doi: 10.1097/AJP.0b013e3181c4904a. PMID: 20393267.
21. Weller JL, Comeau D, Otis JAD. Myofascial Pain. *Semin Neurol.* 2018 Dec;38(6):640–643. doi: 10.1055/s-0038-1673674. Epub 2018 Dec 6. PMID: 30522139.
22. Harrington SE, Hoffman J, Katsavelis D. Measurement of Pectoralis Minor Muscle Length in Women Diagnosed With Breast Cancer: Reliability, Validity, and Clinical Application. *Phys Ther.* 2020 Mar 10;100(3):429–437. doi: 10.1093/ptj/pzz174. PMID: 32043149.
23. Murtazina A.F., Nikitin S.S., Naumova E.S. Thoracic outlet syndrome: clinical and diagnostic features. *Neuromuscular diseases.* 2017;7(4):10–19. <https://doi.org/10.17650/2222-8721-2017-7-4-10-19> (in Russian).
24. Dengler NF, Pedro MT, Kretschmer T, Heinen C, Rosahl SK, Antoniadis G. Neurogenic Thoracic Outlet Syndrome. *Dtsch Arztebl Int.* 2022 Oct 28;119(43):735–742. doi: 10.3238/arztebl.m2022.0296. PMID: 35978467; PMCID: PMC9975980.
25. Kam Fai Ho K, Guazzo L, Muller J. Neurogenic thoracic outlet syndrome: When to consider the diagnosis and current management options. *Aust J Gen Pract.* 2023 Sep;52(9):627–632. doi: 10.31128/AJGP-09-22-6571. PMID: 37666785.
26. Balderman J, Holzem K, Field BJ, et al. Associations between clinical diagnostic criteria and pretreatment patient-reported outcomes measures in a prospective observational cohort of patients with neurogenic thoracic outlet syndrome. *J Vasc Surg* 2017;66(2):533–44.e2. doi: 10.1016/j.jvs.2017.03.419.
27. Chen CW, Pan ZE, Zhang C, Liu CL, Chen L. [Clinical research on the efficiency of physical examinations used for diagnosis of subacromial impingement syndrome]. *Zhongguo Gu Shang.* 2016 May;29(5):434–8. Chinese. PMID: 27505960.
28. Diercks R., Bron C., Dorrestijn O., Meskers C., Naber R., de Ruiters T., Willems J., Winters J., van der Woude H.J. Dutch Orthopaedic Association Guideline for Diagnosis and Treatment of Subacromial Pain Syndrome: A Multidisciplinary Review by the Dutch Orthopaedic Association. *Acta Orthop.* 2014;85:314–322. doi: 10.3109/17453674.2014.920991.
29. Baldawi H, Gouveia K, Gohal C, Almana L, Paul R, Alolabi B, Moro J, Khan M. Diagnosis and Treatment of Snapping Scapula Syndrome: A Scoping Review. *Sports Health.* 2022 May-Jun;14(3):389–396. doi: 10.1177/19417381211029211. Epub 2021 Jul 9. PMID: 34241560; PMCID: PMC9109590.
30. Jacob L, Koyanagi A, Haro JM, Shin JI, Smith L, Gremke N, Kalder M, Kostev K. Is there an association between breast cancer and incident adhesive capsulitis of the shoulder? A retrospective cohort study from Germany. *Support Care Cancer.* 2023 May 22;31(6):347. doi: 10.1007/s00520-023-07808-1. PMID: 37212901.

ИЛЛЮСТРАТИВНЫЙ МАТЕРИАЛ

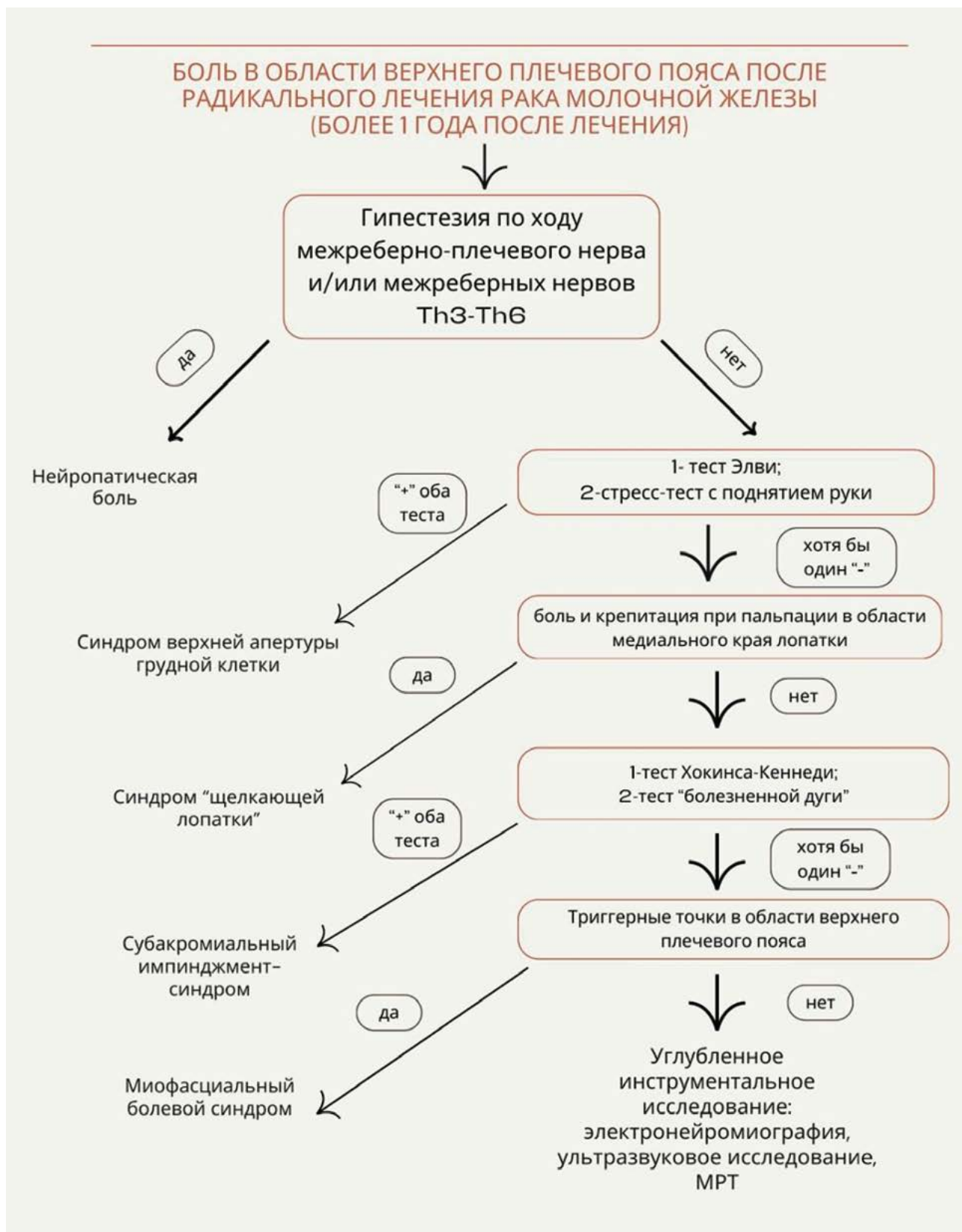


Рисунок 1. Алгоритм дифференциальной диагностики болевого синдрома в области верхнего плечевого пояса у пациенток в отдаленном (более 1 года) периоде после лечения РМЖ.

# ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДИКИ ВИБРАЦИИ ВСЕГО ТЕЛА С ЦЕЛЬЮ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИИ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ У ДЕТЕЙ С МУКОВИСЦИДОЗОМ

УДК 615.825.1; 616-053.2; 616.24

А.В. Калужный<sup>1,2</sup>, О.А. Лайшева<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва

<sup>2</sup>Российская детская клиническая больница – филиал Российского национального исследовательского медицинского  
университета имени Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Москва, Российская Федерация

## РЕЗЮМЕ

В данной статье была изучена возможность применения вибрации всего тела (WBV) у детей с муковисцидозом (МВ) для улучшения функции внешнего дыхания (ФВД). У 58 детей в возрасте от 8 до 17 лет, больных МВ, анализировали изменение параметра объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) до и после курса кинезитерапии (КТ). Пациенты были распределены на 3 группы в зависимости от применяемой программы кинезитерапии. Полученные данные показали наличие статистически значимой разницы в показателях ОФВ1 в группе сравнения (ГС) до и после лечения ( $p = 0,043$ ) – изменение  $Me$  составило 0,13 л (6,25 %), при этом в ЭГ1 и ЭГ2 статистически значимых изменений не отмечалось ( $p = 0,275$  и  $p = 0,146$  соответственно) – изменение  $Me$  на 0,01 л (0,47 %) и 0,02 л (1,18 %) соответственно. Применение методики WBV не оказывает существенного влияния на изменение параметров ФВД у детей с МВ».

**Ключевые слова:** муковисцидоз, кинезитерапия, вибрация всего тела, функция легких.

## FEASIBILITY OF WHOLE-BODY VIBRATION TECHNIQUE TO IMPROVE PULMONARY FUNCTION IN CHILDREN WITH CYSTIC FIBROSIS

A.V. Kalyuzhny<sup>1,2</sup>, O.A. Laisheva<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
«N.I. Pirogov Russian National Research Medical University»  
of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow,  
Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation.

## SUMMARY

This study examined the potential use of whole-body vibration (WBV) in children with cystic fibrosis (CF) to improve pulmonary function (PF). Changes in the forced expiratory volume in one second (FEV1) were analyzed in 58 children aged 8 to 17 years with CF before and after a course of kinesitherapy (KT). The patients were divided into three groups based on the kinesitherapy program applied. The data showed a statistically significant difference in FEV1 values in the comparison group (CG) before and after treatment ( $p = 0.043$ ), with a median change ( $Me$ ) of 0.13 L (6.25%). However, no statistically significant changes were observed in the experimental groups (EG1 and EG2) ( $p = 0.275$  and  $p = 0.146$ , respectively), with median changes of 0.01 L (0.47%) and 0.02 L (1.18%), respectively. The use of WBV techniques does not have a significant impact on pulmonary function parameters in children with CF.

**Keywords:** cystic fibrosis, kinesitherapy, whole-body vibration, lung function.

**АННОТАЦИЯ**

Муковисцидоз (МВ, кистозный фиброз) является тяжелым наследственным генетическим заболеванием, приводящим к инвалидизации и требующим постоянного реабилитационного лечения, начиная с детского возраста. Предположительно, применение методики вибрации всего тела (WBV) способно оказать положительное влияние на функцию легких у пациентов с МВ – улучшать вентиляцию легких и способствовать удалению вязкого секрета из дыхательных путей.

**Цель исследования:** оценить эффективность и безопасность метода WBV для улучшения функции внешнего дыхания у детей с муковисцидозом.

**Задачи исследования:** изучить влияние WBV на функцию внешнего дыхания, сравнить с другими методами реабилитации у пациентов с МВ.

**Материалы и методы.** Рандомизированное контролируемое исследование с участием 60 пациентов с легочной или смешанной формой МВ в возрасте от 8 до 17 лет. Пациенты распределены в одну из трех групп в зависимости от метода лечения в случайном порядке: экспериментальную группу № 1 (ЭГ1) – получали курс общепринятой кинезитерапии (КТ) в сочетании с WBV, экспериментальную группу № 2 (ЭГ2) – общепринятая КТ в сочетании с WBV и аэробными тренировками на велотренажере и группу сравнения (ГС), в которой пациенты получали только общепринятую КТ. Продолжительность исследования – 10 занятий за 12 дней. Качество жизни пациентов оценивалось с помощью заполнения русскоязычной версии опросника PedsQL 4.0 GenericCoreScales.

**Результаты.** При оценке изменения параметра объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1) между группами до и после проведенного лечения статистически значимое улучшение отмечалось только в группе сравнения, в экспериментальных группах статистически значимых изменений в показателе ОФВ1 выявлено не было. Полученные данные показали наличие статистически значимой разницы в показателях ОФВ1 в группе сравнения (ГС) до и после лечения ( $p = 0,043$ ) – изменение  $M_e$  составило 0,13 л (6,25 %), при этом в ЭГ1 и ЭГ2 статистически значимых изменений не отмечалось ( $p = 0,275$  и  $p = 0,146$  соответственно) – изменение  $M_e$  на 0,01 л (0,47 %) и 0,02 л (1,18 %) соответственно.

**Заключение.** Применение методики WBV с целью улучшения функции внешнего дыхания у пациентов с МВ в возрасте от 8 до 17 лет не показывает статистически значимой эффективности, следует провести дополнительные исследования в более долгой перспективе и с большей выборкой участников и оценить другие возможные сферы применения данной методики у пациентов с МВ.

**ВВЕДЕНИЕ**

Муковисцидоз (МВ) является одним из наиболее распространенных наследственных генетических заболеваний, характеризующихся системным поражением экзокринных желез, приводящим к образованию вязкого секрета в различных органах и тканях, включая легкие, поджелудочную железу и кишечник [1]. По последним данным, в мире от 70000 до 100000 больных МВ [2]. Встречаемость МВ в Российской Федерации составляет 1 : 9000 новорожденных согласно сведениям, полученным ФГБНУ «Медико-генетический научный центр им. академика Н.П. Бочкова» [3]. Основным клиническим проявлением муковисцидоза является хроническая легочная инфекция и прогрессирующая обструкция дыхательных путей, что существенно влияет на качество жизни и прогноз пациентов. Одним из ключевых параметров, оцениваемых при мониторинге функции внешнего дыхания у пациентов с муковисцидозом, является объем форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1), который позволяет объективно оценить степень бронхиальной обструкции и эффективность проводимой терапии. Современные методы лечения муковисцидоза включают использование медикаментозной терапии, направленной на разжижение секрета и борьбу с инфекцией, а также различные методики кинезитерапии (КТ), способствующие улучшению мукоцилиарного клиренса и применение физических упражнений для повышения толерантности к физической нагрузке [4]. Одним из стандартных методов КТ является использование дыхательных упражнений и постурального дренажа, однако в последние годы все большее внимание привлекают инновационные методы физиотерапии, включая применение методик, связанных с вибрацией [5]. Мы предположили, что применение

методики вибрации всего тела (WBV) способно оказать положительное влияние на функцию легких у пациентов с МВ аналогично устройствам высокочастотной осцилляции грудной клетки [6]. Методика WBV предполагает использование специальных вибрационных платформ, которые генерируют механические колебания различной частоты и амплитуды, передающиеся через конечности и туловище пациента [7, 8]. Предполагается, что такая терапия может оказывать положительное воздействие на мукоцилиарный клиренс, улучшать вентиляцию легких и способствовать удалению вязкого секрета из дыхательных путей. Введение инновационных методик в комплексное лечение детей с муковисцидозом может значительно улучшить их дыхательную функцию и качество жизни, что делает данное исследование актуальным и перспективным для дальнейшего развития пульмонологической реабилитации.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценить эффективность и безопасность метода WBV для улучшения функции внешнего дыхания у детей с муковисцидозом.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Дизайн исследования

Рандомизированное одноцентровое экспериментальное контролируемое открытое исследование. В исследовании участвовало 60 пациентов обоего пола, госпитализированных в Педиатрическое отделение РДКБ филиала ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России в плановом порядке в возрасте от 8 до 17 лет с диагнозом по МКБ-10 E84.0 «Кистозный фиброз с лёгочными проявлениями» и E84.8 «Кистозный фиброз с другими проявлениями».

### Критерии соответствия

**Критерии включения:** наличие у пациента диагноза «кистозный фиброз с легочными проявлениями» или «кистозный фиброз с другими проявлениями», возраст участников исследования от 8 до 17 лет.

**Критерии не включения:** возраст участников исследования менее 8 лет, обострение заболевания на момент включения в исследование, цирроз печени, кровохарканье в анамнезе, объем форсированного

выдоха за 1 секунду (ОФВ1, л) менее 35 % от возрастной нормы, буллезная болезнь легких, носительство *Burkholderia cenocepacia* complex, пневмоторакс.

**Критерии исключения:** отказ пациента или законных представителей пациента от продолжения участия в исследовании, развитие острой или декомпенсация хронической патологии с риском влияния на результаты исследования и препятствующее продолжению участия в программе реабилитации с применением вибрации всего тела.

**Условия проведения:** исследование проведено в условиях Педиатрического отделения РДКБ филиала ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России во время плановой госпитализации пациентов.

**Продолжительность исследования:** исследование проводилось в период с ноября 2021 года по декабрь 2023 года, непосредственное время проведения исследования для каждого пациента составляло от 12 до 14 дней в стационаре, за это время пациент получал 10 индивидуальных занятий кинезотерапии, медикаментозную и ингаляционную терапию при муковисцидозе.

### Описание медицинского вмешательства

Для участия в исследовании были проверены 60 пациентов в возрасте от 8 до 17 лет, страдающих легочной или комбинированной формой муковисцидоза. Перед началом вмешательства проводился первоначальный физикальный осмотр и сбор анамнеза, а также пациенты и их родители подписывали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. После этого пациенты случайным образом распределялись в одну из трех групп: группа сравнения (ГС), экспериментальная группа 1 (ЭГ1) и экспериментальная группа 2 (ЭГ2). Пациенты из ЭГ1 получали общепринятую программу кинезотерапии (КТ) в сочетании с нейромышечной стимуляцией на вибрационной платформе (WBV). Участники ЭГ2 получали общепринятую программу КТ в сочетании с аэробными тренировками на велотренажере и нейромышечной стимуляцией на вибрационной платформе (WBV). Пациенты из группы сравнения (ГС) получали только индивидуальную программу КТ, которая включала методики управляемого дыхания (контактное дыхание, аутогенный дренаж, постуральный дренаж, элементы клопф-массажа)

и упражнения, направленные на увеличение мобильности грудной клетки. Перед началом занятий всем пациентам проводилась рутинная спирометрия в отделении функциональной диагностики. Расчет должных величин функции внешнего дыхания (ФВД) осуществлялся по Knudson [9]. При оценке результатов спирометрии мы обращали внимание на показатель ОФВ1 как прогностически значимый.

В первый день перед проведением занятий у всех пациентов дополнительно проводилось тестирование функциональных возможностей организма с целью выявления риска декомпенсации состояния во время занятий. Восстановление частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхательных движений (ЧДД) и артериального давления (АД) после дозированной физической нагрузки до исходных значений не должно было занимать более 5 минут. Во время всех занятий во всех трех группах осуществлялся контроль за уровнем насыщения крови кислородом (SpO<sub>2</sub>) для оценки риска развития десатурации во время проведения тестирования и упражнений. В рамках реабилитационной программы, проводимой в группах ГС, ЭГ1 и ЭГ2, пациенты проходили сеанс КТ, направленный на улучшение легочной вентиляции, облегчение эвакуации и откашливания вязкой мокроты, а также на повышение мобильности грудной клетки. В этот период использовались методы контролируемого дыхания, такие как контактное дыхание, аутогенный дренаж, элементы клопф-массажа и постуральный дренаж. После завершения КТ участники из групп ЭГ1 и ЭГ2 приступали к занятиям на вибрационных платформах. Вибрационная терапия (WBV) предполагает использование платформ, производящих колебания с изменяемой частотой и амплитудой. Амплитуда движений регулируется за счет ширины установки стоп на платформе от 0 до 6 мм: чем шире установка, тем выше нагрузка. Частота вибраций варьировалась от 20 до 24 Гц и подбиралась индивидуально, основываясь на физической переносимости нагрузки участниками. Занятия на платформе делились на три подхода по три минуты каждый в вертикальной позе с легким сгибанием в коленях и тазобедренных суставах, не превышая угол в 15–20 градусов, интервалы времени отдыха соответствовали времени, проведенному под на-

грузкой. Общая продолжительность использования платформы составляла 20 минут, один подход занимал 3 минуты. В ЭГ2 участники в дополнение занимались на велотренажерах с контролем уровня SpO<sub>2</sub> на протяжении 20 минут с умеренной нагрузкой. В течение дня общее время занятий в каждой группе достигало 60 минут, распределенное между различными упражнениями. На проведение с пациентом управляемых дыхательных техник отводилось 20 минут в день, а остальное время посвящалось улучшению мобильности грудной клетки и занятиям на вибрационной платформе или велотренажере, в зависимости от группы исследования. Занятия распределялись по времени дня и чередовались с медикаментозным лечением основного заболевания и ингаляционной терапией. Программа предусматривала 10 ежедневных сеансов, проводимых в рамках двухнедельной госпитализации, суббота и воскресенье были выходными, в эти дни занятия не проводились. Для оценки изменений в функции внешнего дыхания оценивались изменения в параметре ОФВ1 до и после проведенного курса лечения, изменения качества жизни определялись по результатам заполнения русскоязычной версии опросника PedsQL 4.0, заполняемой пациентами или их родителями в начале и конце лечения.

#### **Исходы исследования**

**Основной исход:** в ходе проведения исследования показатели ОФВ1 значительно не изменились ни в одной из исследуемых групп. Качество жизни пациентов также не претерпело значимых изменений независимо от применяемых методов лечения.

**Анализ в подгруппах:** анализ в подгруппах проводился с учетом возраста, пола и изменений показателей объема форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1). Субъективная оценка качества жизни осуществлялась с использованием опросника PedsQL 4.0 Generic Core Scales.

**Методы регистрации исходов:** основными показателями исходов исследования были изменения результатов ОФВ1 и изменения баллов в опроснике PedsQL 4.0 Generic Core Scales.

**Этическое утверждение:** исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных



медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 года, утвержденными приказом Минздрава России от 19.06.2003 № 266 «Правила клинической практики в Российской Федерации». Все участники исследования подписали письменное информированное согласие, соответствующее требованиям локального этического комитета РДКБ, филиала ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России.

**Статистический анализ:** данные были проанализированы с использованием программного пакета StatTech v. 4.2.6 (разработчик – ООО «Статтех», Россия). Размер выборки был рассчитан с учетом обеспечения мощности исследования на уровне 80 % для выявления клинически значимого улучшения показателя ОФВ1. Проверка соответствия количественных данных нормальному распределению осуществлялась с использованием критерия Шапиро – Уилка. Для описания данных с нормальным распределением применялись средние арифметические значения (M) и стандартные отклонения (SD), а также указывались границы 95 % доверительного интервала (95 % ДИ). Если данные не соответствовали нормальному распределению, использовались медианы (Me) и межквартильный размах (Q1–Q3). Для сравнения количественных данных с нормальным распределением между двумя группами при условии равенства дисперсий применялся t-критерий Стьюдента. В случае анализа количественных данных с нормальным распределением в двух свя-

занных выборках использовался парный t-критерий Стьюдента. Если распределение данных в двух связанных группах не соответствовало нормальному, применялся критерий Уилкоксона. Статистически значимыми различия считались при уровне значимости  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Объекты исследования: исследование включало 58 пациентов из запланированных 60, распределенных на три группы. Среди них было 30 девочек (51,7 %) и 28 мальчиков (48,3 %) в возрасте от 8 до 17 лет. В группе сравнения (ГС) было 19 участников (7 девочек и 12 мальчиков), в экспериментальной группе 1 (ЭГ1) – 19 участников (12 девочек и 7 мальчиков) и в экспериментальной группе 2 (ЭГ2) – 20 участников (11 девочек и 9 мальчиков). Результаты анализа распределения участников по полу представлены в Таблице 1. Анализ распределения пола участников между группами, проведенный с использованием критерия Хи-квадрат Пирсона, не выявил статистически значимых различий ( $p = 0,251$ ).

Средний возраст участников исследования составил 13 лет (95% доверительный интервал [ДИ]: Q<sub>1</sub>–Q<sub>3</sub> 11–16 лет). Для сравнения возраста участников в зависимости от их распределения между группами был применен критерий Краскела – Уоллиса. Значимых различий в возрасте участников между группами выявлено не было ( $p = 0,453$ ). Результаты представлены в Таблице 2.

Таблица 1

### Анализ пола участников в зависимости от распределения между группами исследования в зависимости от метода лечения

Показатель	Категории	Группа			p
		ГС	ЭГ1	ЭГ2	
Пол	Девочки	7 (36,8 %)	12 (63,2 %)	11 (55,0 %)	0,251
	Мальчики	12 (63,2 %)	7 (36,8 %)	9 (45,0 %)	

Таблица 2

### Анализ возраста в зависимости от распределения участников исследования в зависимости от метода лечения

Показатель	Категории	Возраст (лет)			p
		Me	Q <sub>1</sub> –Q <sub>3</sub>	n	
Группа	ГС	14	12–16	19	0,453
	ЭГ1	12	11–16	19	
	ЭГ2	13	11–15	20	

Был выполнен анализ показателей «ОФВ1, л» в зависимости от распределения участников исследования в зависимости от метода лечения. Результаты представлены в Табл. 3.

В ходе исследования был проведен сравнительный анализ эффективности различных методик лечения: общепринятой КТ, комбинации КТ с вибрацией всего тела (WBV) – ЭГ1, а также сочетания КТ, WBV и аэробных тренировок на велотренажере – ЭГ2. Основной целью анализа было оценить изменения показателя объема форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1) у детей с муковисцидозом. Полученные данные показали наличие статистически значимой разницы в показателях ОФВ1 в ГС до и после лечения ( $p = 0,043$ ) – изменение Ме составило 0,13 л (6,25 %), при этом в ЭГ1 и ЭГ2 статистически значимых изменений не отмечалось ( $p = 0,275$  и  $p = 0,146$  соответственно) – изменение Ме на 0,01 л (0,47 %) и 0,02 л (1,18 %) соответственно. При сравнении показателей «ОФВ1 до, л» между группами исследования было выявлено, что значимых различий между группами нет ( $p = 0,190$ , метод Краскела – Уоллиса). При сравнении значений «ОФВ1 после, л» статистически значимых различий между группами исследования также выявлено не было ( $p = 0,170$ , метод Краскела–Уоллиса). Эти результаты могут указывать на отсутствие значимого эффекта от применения методики WBV для улучшения вентиляционной функции легких у пациентов с муковисцидозом. Важно отметить, что общепринятая кинезитерапия, эффективность которой доказана при лечении муковисцидоза, продемонстрировала улучшения показателей ОФВ1

за время проведения исследования, но при этом ее применение в сочетании с альтернативными методиками значимых изменений в показателях ОФВ1 не дало. Это может свидетельствовать о недостаточной продолжительности курса лечения для достижения заметных изменений в функции внешнего дыхания. Кроме того, оценка качества жизни пациентов, проведенная с использованием русскоязычного варианта опросника PedsQL 4.0 Generic Core Scales, не выявила статистически значимых изменений ни в одной из групп. Это может указывать на то, что ни одна из примененных методик не оказала существенного влияния на субъективное восприятие качества жизни участников исследования в краткосрочной перспективе.

#### Нежелательные явления

Все случаи нежелательных явлений регистрировались и анализировались. В группе сравнения (ГС) один пациент был исключен из исследования из-за проявлений гемофтиза. После стабилизации состояния этот пациент продолжил получать индивидуально подобранную программу кинезитерапии (КТ), но его результаты не были включены в статистический анализ. В экспериментальной группе 1 (ЭГ1) один пациент выбыл из исследования из-за отказа от дальнейшего участия, вызванного появлением дискомфорта в области правого коленного сустава при выполнении упражнений на вибрационной платформе. Занятия с применением WBV для данного пациента были отменены, и он продолжил получать общепринятую программу КТ. Его результаты также не были включены в статистическую обработку.

Таблица 3

#### Анализ динамики показателей ОФВ1 в зависимости от распределения участников исследования в зависимости от метода лечения

Группа	Этапы наблюдения				p
	ОФВ1 до, л		ОФВ1 после, л		
	Me	Q <sub>1</sub> – Q <sub>3</sub>	Me	Q <sub>1</sub> – Q <sub>3</sub>	
ГС	1,95 (n = 19)	1,83–2,36	2,08 (n = 19)	1,87–2,52	0,043*
ЭГ1	2,17 (n = 19)	1,48–2,54	2,16 (n = 19)	1,48–2,56	0,275
ЭГ2	1,71 (n = 20)	1,40–2,12	1,69 (n = 20)	1,41–2,14	0,146
p	0,190	0,170	–		

\* – различия показателей статистически значимы ( $p < 0,05$ )

## ОБСУЖДЕНИЕ

Стратегии лечения муковисцидоза год от года меняются, заболевание перешло из разряда чисто педиатрического в заболевание детей и взрослых, средний возраст выживаемости у больных данной болезнью постоянно увеличивается за счет совершенствования методов диагностики и изменения характера основной терапии, поскольку появилась возможность не только облегчать симптомы, но и воздействовать непосредственно на саму причину заболевания, применяя таргетную терапию [10]. Следуя современным тенденциям в лечении муковисцидоза, реабилитация тоже не стоит на месте и требует постоянного поиска и разработки более эффективных методик, направленных на улучшение функционального состояния пациентов с МВ и повышение качества их жизни [11, 12].

В настоящем исследовании была предпринята попытка оценить влияние вибрации всего тела (WBV) на функцию внешнего дыхания (ФВД) и качество жизни детей с муковисцидозом. Для оценки изменений ФВД у детей применялась оценка параметра объема форсированного выдоха за 1 секунду (ОФВ1), поскольку данный параметр является основным показателем для оценки степени обструкции дыхательных путей и позволяет в динамике осуществлять мониторинг изменений функции легких у детей и взрослых с МВ. Достоверно известно, что снижение ОФВ1 коррелирует с риском ухудшения клинического состояния пациентов и увеличения частоты госпитализаций и смертности [13, 14].

Вибрация всего тела является относительно новой методикой, мы предположили, что она потенциально способна улучшить мукоцилиарный клиренс и вентиляционную функцию легких за счет механической стимуляции [15]. Однако результаты нашего исследования не подтвердили значимой эффективности данного метода в сравнении со стандартной кинезитерапией (КТ). Показатели объема форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1) являются ключевым параметром для оценки функции внешнего дыхания у пациентов с муковисцидозом. В ходе исследования не было выявлено значимых изменений показателей ОФВ1 между группами до лечения ( $p = 0,070$ ) и после лечения ( $p = 0,047$ ). Анализ в подгруппах показал отсутствие значимых измене-

ний в показателях ОФВ1 у девочек ( $p = 0,103$ ), в то время как у мальчиков наблюдались статистически значимые улучшения ( $p = 0,025$ ). Это может свидетельствовать о возможных гендерных различиях в ответе на терапию, что требует дальнейшего изучения. Качество жизни пациентов оценивалось с помощью опросника PedsQL 4.0 Generic Core Scales. Несмотря на потенциальные преимущества WBV, значимых изменений в качестве жизни пациентов ни в одной из групп выявлено не было. Это может быть связано с коротким сроком наблюдения и недостаточной длительностью терапии для достижения ощутимых изменений в субъективных оценках пациентов. Несмотря на то, что наше исследование не выявило значимых преимуществ использования WBV в сравнении со стандартной кинезитерапией при применении с целью очистки дыхательных путей, следует продолжать работы по разработке более эффективного применения данной методики в реабилитации больных с МВ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем исследовании была проведена оценка эффективности и безопасности метода вибрации всего тела (WBV) для улучшения вентиляционной способности легких у детей с муковисцидозом. Сравнительный анализ включал три группы пациентов, получающих различные варианты лечения: общепринятую кинезитерапию (КТ), комбинацию КТ с WBV, а также сочетание КТ, WBV и аэробных тренировок на велотренажере. Основным показателем, использованным для оценки функции внешнего дыхания, был объем форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ1). Результаты исследования показали отсутствие статистически значимой разницы в показателях ОФВ1 между группами. Эти данные могут свидетельствовать о том, что применение методики WBV не приводит к существенным улучшениям вентиляционной функции легких у детей с муковисцидозом. Более того, даже общепринятая кинезитерапия, эффективность которой доказана в лечении муковисцидоза, не продемонстрировала значимых изменений в показателях ОФВ1 за время исследования, что может указывать на недостаточную продолжительность курса терапии. Кроме того,

оценка качества жизни пациентов с использованием опросника PedsQL 4.0 Generic Core Scales не выявила статистически значимых изменений ни в одной из групп. Это позволяет предположить, что ни одна из примененных методик не оказала значимого влияния на субъективное восприятие качества жизни участников в краткосрочной перспективе. Таким образом, результаты настоящего исследования не подтверждают целесообразность применения метода WBV для улучшения функции внешнего дыхания у детей с муковисцидозом. Дальнейшие исследования с более длительным периодом наблюдения и более широкой выборкой пациентов необходимы для уточнения потенциала WBV в комплексной реабилитации пациентов с муковисцидозом.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Источник финансирования:** авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовке публикации.

**Конфликт интересов:** авторы данной статьи подтверждают отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

#### Вклад авторов:

*А.В. Калужный* – разработка концепции исследования, проведение исследования, сбор и анализ данных, написание текста статьи и направление рукописи на публикацию, статистическая обработка данных.

*О.А. Лайшева* – разработка концепции работы, окончательное утверждение версии для публикации.

Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каширская Н. Ю., Капранов Н. И., Кондратьева Е. И. (ред.) Муковисцидоз. М.: ИД «МЕДПРАКТИКА-М», 2021. 680 с. [Kashirskaya N. YU., Kapranov N. I., Kondrat'eva E. I. (red.) Mukovistsidoz. M.: ID «MEDPRAKTIKA-M», 2021. 680 s. (in Russ.)].
2. Jackson, A. D., & Goss, C. H. (2018). Epidemiology of CF: How registries can be used to advance our understanding of the CF population. *Journal of cystic fibrosis : official journal of the European Cystic Fibrosis Society*, 17(3), 297–305. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2017.11.013>.
3. Регистр пациентов с муковисцидозом в Российской Федерации. 2020 год. /Под редакцией Е.И. Кондратьевой, С.А. Красовского, М.А. Стариновой, А.Ю. Воронковой, Е.Л. Амелиной, Н.Ю. Каширской, С.Н. Авдеева, С.И. Куцева. – М.: ИД «МЕДПРАКТИКА-М», 2022, 68 с. [Registr patsientov s mukovistsidozom v Rossiiskoi Federatsii. 2020 god. /Pod redaktsiei E.I. Kondrat'evoi, S.A. Krasovskogo, M.A. Starinovi, A.YU. Voronkovi, E.L. Amelinoi, N.YU. Kashirskoi, S.N. Avdeeva, S.I. Kutseva. – M.: ID «MEDPRAKTIKA-M», 2022, 68 s. (in Russ.)].
4. Gruet, M., Saynor, Z. L., Urquhart, D. S., & Radtke, T. (2022). Rethinking physical exercise training in the modern era of cystic fibrosis: A step towards optimising short-term efficacy and long-term engagement. *Journal of cystic fibrosis : official journal of the European Cystic Fibrosis Society*, 21(2), e83–e98. <https://doi.org/10.1016/j.jcf.2021.08.004>.
5. Leemans, G., Belmans, D., Van Holsbeke, C., Becker, B., Vissers, D., Ides, K., Verhulst, S., & Van Hoorenbeeck, K. (2020). The effectiveness of a mobile high-frequency chest wall oscillation (HFCWO) device for airway clearance. *Pediatric pulmonology*, 55(8), 1984–1992. <https://doi.org/10.1002/ppul.24784>.
6. Амелина Е.Л., Красовский С.А., Усачева М.В., Крылова Н.А. ПРИМЕНЕНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОСЦИЛЛЯЦИИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ ПРИ ОБОСТРЕНИИ ХРОНИЧЕСКОГО ГНОЙНО-ОБСТРУКТИВНОГО БРОНХИТА У ВЗРОСЛЫХ БОЛЬНЫХ МУКОВИСЦИДОЗОМ // Терапевтический архив. 2014. № 12. DOI: 10.17116/terarkh2014861233-36.
7. Rietschel, E., van Koningsbruggen, S., Fricke, O., Semler, O., & Schoenau, E. (2008). Whole body vibration: a new therapeutic approach to improve muscle function in cystic fibrosis?. *International journal of rehabilitation research. Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung. Revue internationale de recherches de readaptation*, 31(3), 253–256. <https://doi.org/10.1097/MRR.0b013e3282fb783d>.
8. Koczulla, A. R., Boeselt, T., Koelpin, J., Kauffhold, F., Veith, M., Nell, C., Jarosch, I., Spielmanns, M., Alter, P., Kähler, C., Greulich, T., Vogelmeier, C. F., Glöckl, R., Schneeberger, T., Kenn, K., Kahn, N. C., Herth, F. J. F., & Kreuter, M. (2020).

Effects of Vibration Training in Interstitial Lung Diseases: A Randomized Controlled Trial. *Respiration; international review of thoracic diseases*, 99(8), 658–666. <https://doi.org/10.1159/000508977>.

9. Bakker, E. M., Borsboom, G. J., van der Wiel-Kooij, E. C., Caudri, D., Rosenfeld, M., & Tiddens, H. A. (2013). Small airway involvement in cystic fibrosis lung disease: routine spirometry as an early and sensitive marker. *Pediatric pulmonology*, 48(11), 1081–1088. <https://doi.org/10.1002/ppul.22777>.
10. Scotet, V., L'Hostis, C., & Férec, C. (2020). The Changing Epidemiology of Cystic Fibrosis: Incidence, Survival and Impact of the CFTR Gene Discovery. *Genes*, 11(6), 589. <https://doi.org/10.3390/genes11060589>.
11. Bell, S. C., Mall, M. A., Gutierrez, H., Macek, M., Madge, S., Davies, J. C., Burgel, P. R., Tullis, E., Castaños, C., Castellani, C., Byrnes, C. A., Cathcart, F., Chotirmall, S. H., Cosgriff, R., Eichler, I., Fajac, I., Goss, C. H., Drevinek, P., Farrell, P. M., Gravelle, A. M., . . . Ratjen, F. (2020). The future of cystic fibrosis care: a global perspective. *The Lancet. Respiratory medicine*, 8(1), 65–124. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(19\)30337-6](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(19)30337-6).
12. Cai, W., Li, M., Xu, Y., Li, M., Wang, J., Zuo, Y., & Cao, J. (2024). The effect of respiratory muscle training on children and adolescents with cystic fibrosis: a systematic review and meta-analysis. *BMC pediatrics*, 24(1), 252. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-04726-x>.
13. Kerem, E., Reisman, J., Corey, M., Canny, G. J., & Levinson, H. (1992). Prediction of mortality in patients with cystic fibrosis. *The New England journal of medicine*, 326(18), 1187–1191. <https://doi.org/10.1056/NEJM199204303261804>.
14. Singh, H., Jani, C., Marshall, D. C., Franco, R., Bhatt, P., Podder, S., Shalhoub, J., Kurman, J. S., Nanchal, R., Uluer, A. Z., & Saliccioli, J. D. (2023). Cystic fibrosis-related mortality in the United States from 1999 to 2020: an observational analysis of time trends and disparities. *Scientific reports*, 13(1), 15030. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41868-x>.
15. Maiworm, A. , Monteiro, M. , Santos-Filho, S. , Lopes, A. , Azeredo, L. , Missailidis, S. , Marín, P. and Bernardo-Filho, M. (2011) Cystic fibrosis and the relevance of the whole-body vibration exercises in oscillating platforms: a short review. *Health*, 3, 656-662. doi: 10.4236/health.2011.310110.

## Сенсорные комнаты



Сенсорная комната 18 м<sup>2</sup>



Сенсорная комната «Мария» 28 м<sup>2</sup>



Сенсорная комната 9 м<sup>2</sup>



Сенсорная комната 16 м<sup>2</sup>



Сенсорная комната White



Сенсорная комната 14 м<sup>2</sup>



Сенсорная тележка



Сенсорная тележка



Сенсорная комната White



Аконит-М

Тел.: 8 (495) 540-47-11, 8 (800) 555-17-60 - бесплатно по РФ

www.aconit.ru e-mail: aconit-m@aconit.ru