

ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Известия Балтийской государственной академии
рыбопромышленного флота. 2026. № 2(76). С. 221–228

Научная статья

УДК 796.021

Doi:10.46845/2071-5331-2026-2-76-221-228

Исследование влияния высокочастотных вибраций на функциональное состояние спортсменов на аппарате «АМАДЕУС»

Андрей Михайлович Билый¹, Владимир Александрович Исламов²,

Василий Петрович Сорокин³✉

^{1,2,3}Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова,

Санкт-Петербург, Россия

¹bilyi_andrei@mail.ru; <http://orcid.org/0000-0002-6133-4368>

²isvdy@mail.ru; <http://orcid.org/0009-0003-5615-8835>

³sorokinVP49@yandex.ru✉; <http://orcid.org/0009-0008-4374-5009>

Аннотация. Вибротерапия используется в спорте как вспомогательное средство разминки и восстановления. Эффекты зависят от частоты, дозы и исходного состояния спортсмена. В пилотной выборке, полученной на аппарате «АМАДЕУС» при частоте около 100 Гц, анализируются субъективные изменения по анкетным данным. Наиболее заметные позитивные эффекты отмечены в отношении опорно-двигательного аппарата (уменьшение скованности, повышение готовности к интенсивной работе) и качества сна. Воздействие на гемодинамику и дыхание были умеренными, а изменения массы тела и «отечности» – минимальными. Легкие нежелательные ощущения возникали у четверти обследованных, но не требовали прекращения процедур. Полученные данные указывают на перспективность метода, но для объективной оценки необходимы дальнейшие исследования.

Ключевые слова: вибротерапия, высокочастотная вибрация, спортсмены, восстановление, сон, опорно-двигательный аппарат

Для цитирования: Билый, А. М., Исламов, В. А., Сорокин, В. П. Исследование влияния высокочастотных вибраций на функциональное состояние спортсменов на аппарате «АМАДЕУС» // Известия Балтийской государственной академии рыбопромышленного флота. – 2026. – № 2(76). – С. 221–228.

Введение

Оптимизация восстановления является ключевой задачей современного спортивного процесса при высоких объемах тренировок и плотном календаре стартов [1]. Помимо традиционных средств восстановления активно изучаются механические воздействия, такие как фокальная и глобальная вибротерапия. Вибрация может модулировать нервно-мышечную активацию, вызывать эффект «разминки», влиять на кровоток и ощущение мышечной жесткости [2, 3].

Параметры вибрации имеют решающее значение: диапазоны 10–50 Гц обычно применяются в протоколах whole-body vibration, тогда как высокочастотные воздействия порядка 80–120 Гц сопровождаются вовлечением тонического вибрационного рефлекса [4, 5]. В практических материалах по аппарату «АМАДЕУС» отмечается, что при частотах до 50 Гц сосудистые реакции направлены на расширение сосудов и снижение частоты сердечных сокращений и артериального давления, а при повышении частоты до ~100 Гц наблюдается противоположная – прессорная – направленность реакции [3-6].

Аппарат «АМАДЕУС» позиционируется как профессиональное средство для восстановления спортсменов, влияющее на кровообращение, лимфодренаж, подвижность, гибкость, общий тонус и качество сна. Однако особенности воздействия разных режимов, в том числе возможное повышение артериального давления при активирующих программах, требуют изучения и индивидуализации протоколов.



Цель исследования

Оценить влияние высокочастотной вибрации на аппарате «АМАДЕУС» на функциональное состояние спортсменов по данным анкетирования и описать физиологические механизмы и ограничения применения вибрационных воздействий в спортивной практике.

Материалы и методы

Дизайн исследования – пилотное наблюдательное исследование без контрольной группы. Использован авторский опросник, содержащий демографические сведения (пол, возраст, вид спорта, наличие ограничений) и блоки самооценки изменений после курса вибротерапии.

Ответы оценивались по 7-балльной шкале. Пункты с отрицательной формулировкой были перекодированы таким образом, что более высокие значения отражали благоприятный исход. Интервенция предполагала использование высокочастотного режима (~100 Гц) аппарата «АМАДЕУС», при котором возможна активация тонического вибрационного рефлекса и пресорная реакция.

Сформирован интегральный показатель для каждого домена: «гемодинамика и дыхание», «опорно-двигательный аппарат», «отечность и масса тела», «стресс и сон», а также общая полезность. Описательный анализ включал средние значения, стандартные отклонения, медиану и долю ответов ≥ 5 баллов.

Результаты

В исследование включены 24 спортсмена, преобладали мужчины (62,5 %). Средний возраст составил $37,0 \pm 16,3$ года (медиана – 39,5; диапазон – от 13 до 58 лет). Виды спорта были представлены равномерно: плавание, единоборства и игровые виды (по 25 %), баскетбол и шорт-трек (по 12,5 %). Половина респондентов не отмечала ограничений в здоровье, 37,5 % сообщили о последствиях травм суставов, 12,5 % – о последствиях травм мышц и связок.

Интегральные показатели отражали разную величину эффектов. Наиболее высокие значения наблюдались в доменах «стресс и сон» и «опорно-двигательный аппарат». Эффекты на «гемодинамику и дыхание» были умеренными, а на «отечность и массу тела» – минимальными.

Средние оценки отдельных пунктов показали существенные улучшения кровообращения (среднее ~6,4 балла), уменьшения скованности и увеличения готовности к интенсивной нагрузке (около 6,2 балла). Показатели сна повышались в среднем до 5,5 баллов, общая полезность курса оценивалась в среднем в 5,8 балла. Наименее выраженными оказались изменения массы тела/«отечности» (около 4,3–4,5 балла).

Нежелательные реакции отмечались у 25 % испытуемых (6 из 24), преимущественно в виде кратковременной слабости и неприятных ощущений в зоне воздействия. Интенсивность ощущений была умеренной и не приводила к отказу от процедур.

Таблица 1

Характеристика выборки

Параметр	Категория	n	%
1	2	3	3
Пол	Мужчины	15	62,5
	Женщины		37,5
Возраст	Средний $\pm$ SD Медиана (min–max)	–	$37,0 \pm 16,3$ 39,5 (13–58)
Вид спорта	Плавание	6	25,0
	Единоборства	6	25,0
	Игровые виды	6	25,0
	Баскетбол	3	12,5
	Шорт-трек	3	12,5
Ограничения	Нет	12	50,0
	Травмы суставов	9	37,5
	Травмы мышц/связок	3	12,5

Сводка эффектов по доменам

Домен	Характер изменений
Опорно-двигательный аппарат	Сильные улучшения (уменьшение скованности, готовность к нагрузке)
Стресс и сон	Высокие улучшения (улучшение качества сна)
Гемодинамика и дыхание	Умеренные изменения
Отечность и масса тела	Слабые изменения

Обсуждение

Полученные данные согласуются с практикой применения вибрационных воздействий в спорте, когда они рассматриваются как средства восстановления и функциональной подготовки. Высокочастотная вибрация (~100 Гц) активирует мышечные веретена и афферентные пути, что может восприниматься спортсменами как снижение скованности и повышение готовности к нагрузке. Однако систематические обзоры показывают, что прямое влияние вибротерапии на спортивные результаты неоднозначно и невелико.

Влияние вибрации на периферическую гемодинамику и дыхание зависит от частоты. Для диапазонов 10–30 Гц описано увеличение кровотока в нижних конечностях, тогда как высокочастотные режимы могут сопровождаться прессорной реакцией и повышением артериального давления. Это подтверждает необходимость дозированного применения [24, 25] и контроля у спортсменов, склонных к гипертензивным реакциям.

Высокие оценки домена «стресс и сон» поддерживают гипотезу о том, что вибротерапия может благоприятно влиять на психоэмоциональное состояние и способствовать более глубокому и качественному сну. Сон является важнейшим фактором восстановительной адаптации, поэтому улучшение его параметров имеет практическое значение для спортивной подготовки.

Полученные в нашем исследовании данные указывают на селективный характер эффекта высокочастотной вибрации на аппарате «АМАДЕУС»: наиболее выраженные положительные изменения были зарегистрированы в доменах, связанных с опорно-двигательным аппаратом и качеством сна, тогда как влияние на гемодинамику и дыхание носило умеренный характер, а изменения, касающиеся отека и массы тела, были минимальными.

По данным опроса, средние значения улучшения кровообращения составили около 6,4 балла, уменьшения скованности и повышения готовности к интенсивной нагрузке – около 6,2 балла, качества сна – около 5,5 балла, при общей полезности курса на уровне 5,8 балла; легкие нежелательные реакции были отмечены у 25 % обследованных и не требовали прекращения процедур.

Такая структура эффектов в целом согласуется с современной доказательной базой: в систематическом обзоре и метаанализе рандомизированных исследований у спортсменов показано, что общая вибрационная стимуляция тела (whole-body vibration) способна улучшать показатели силы нижних конечностей, однако ее влияние на мощность и кардиореспираторную выносливость либо отсутствует, либо остается недостаточно доказанным; при этом более ранние метааналитические данные указывали на малые и непоследовательные эффекты вибрации в отношении прыжка, спринта и ловкости [9, 10, 11].

Выраженность положительных изменений в домене опорно-двигательного аппарата представляется физиологически обоснованной. В отличие от традиционных низкочастотных платформенных протоколов, режим около 100 Гц ближе к диапазону, при котором возможно вовлечение тонического вибрационного рефлекса. Экспериментальная работа 2023 года показала, что при высокочастотной вибрационной стимуляции тела в диапазоне 100–150 Гц латентный период индуцированного рефлекторного ответа практически совпадает с латентным периодом классического тонического вибрационного рефлекса, что подтверждает участие мышечных веретен и первичных афферентных нервных волокон в формировании данной реакции [12].

Это хорошо согласуется с субъективно отмеченными в нашей выборке снижением мышечной скованности и ростом готовности к нагрузке.

Дополнительно систематический обзор и метаанализ, посвященный нейромышечной активации, показал, что вибрационные воздействия способны усиливать электромиографические проявления мышечной активности и повышать пиковые значения силы и мощности, однако их влияние на результаты прыжка с предварительным подседом остается неоднозначным [13].



Следовательно, данные настоящего исследования скорее поддерживают тезис о том, что вибротерапия прежде всего улучшает нейромышечную «готовность» и сенсомоторную настройку, чем непосредственно гарантирует прирост спортивного результата.

Особый интерес представляет сопоставление наших результатов с работами, посвященными восстановлению после мышечного повреждения. В исследовании Р. Iodice и соавторов у 30 профессиональных игроков в футбол локальная высокочастотная вибротерапия 120 Гц, применявшаяся в течение 15 минут после эксцентрической нагрузки, уменьшала субъективную болезненность, предупреждала постуральные нарушения и смягчала снижение сократительной способности мышц по сравнению с контролем [14].

В другом исследовании у элитных спортсменов-борцов длительное применение вибротерапии в период интенсивного тренировочного сезона сопровождалось значимым улучшением электромиографических показателей мышечного утомления, тогда как традиционные восстановительные вмешательства сопоставимого эффекта не обеспечивали [15].

Эти данные хорошо соотносятся с полученными нами высокими самооценками уменьшения скованности и повышения готовности к интенсивной работе и позволяют рассматривать эффект аппарата «АМАДЕУС» не только как субъективное ощущение комфорта, но и как вероятное отражение более глубоких процессов нейромышечного восстановления.

Следует учитывать и то обстоятельство, что в настоящей выборке 37,5 % спортсменов сообщали о последствиях травм суставов, а еще 12,5 % – о последствиях травм мышц и связок. Это важно, поскольку ряд исследований показывает, что вибрационные технологии нередко оказываются особенно полезными в подгруппах с нарушениями постурального контроля и функциональной нестабильностью [11–13].

Так, систематический обзор работ по спортсменам с хронической нестабильностью голеностопного сустава показал, что вибрационная стимуляция тела способствует улучшению нейромышечной функции, мышечной силы, равновесия и постурального контроля [16]. В этом контексте можно предположить, что выявленные в нашей работе выраженные эффекты в опорно-двигательном домене частично были связаны именно с высокой долей лиц с остаточными последствиями травм, для которых сенсомоторное и проприоцептивное воздействие может иметь особую ценность. Вместе с тем отсутствие стратифицированного анализа не позволяет пока уверенно отделить эффект частоты и режима воздействия от эффекта исходного функционального дефицита.

Умеренный характер изменений в домене «гемодинамика и дыхание» также представляется закономерным и в целом согласуется с неоднородностью литературных данных. Классические работы по вибрационной стимуляции тела показывают, что периферический кровоток наиболее отчетливо возрастает в диапазоне 10–30 Гц: в исследовании А. J. Неггеро и соавторов 20 и 30 Гц увеличивали пиковую скорость кровотока, тогда как 10 Гц такого эффекта не давали; метаанализ К. Е. Games и соавт. показал, что более низкие частоты 5–25 Гц вызывают более выраженный прирост периферического кровотока, чем диапазон 30–50 Гц. При этом острые кардиореспираторные ответы зависят не только от частоты, но и от направления колебаний, длительности сессии и положения тела [4, 17].

В ряде протоколов 30 Гц практически не изменяли частоту сердечных сокращений и артериальное давление, тогда как 45 Гц уже сопровождалось приростом ЧСС; в исследовании с 26 здоровыми молодыми участниками также показана чувствительность кардиореспираторных реакций к частоте и направлению стимула. Следовательно, прямое перенесение данных низкочастотной вибрационной стимуляции тела на режим около 100 Гц было бы методологически некорректным: для высокочастотной стимуляции вероятнее сочетание локально воспринимаемого усиления кровообращения с иной системной вегетативной реакцией, включая возможную прессорную направленность.

Именно этим, вероятно, объясняется выявленное в нашей работе сочетание высоких субъективных оценок «улучшения кровообращения» с лишь умеренными суммарными изменениями гемодинамико-респираторного домена.

Заявленный спортсменами положительный эффект в отношении сна и стрессового состояния заслуживает отдельного обсуждения. Для спортивной медицины это особенно значимо, поскольку сон является ключевым механизмом восстановительной адаптации, обеспечивая

гормональную регуляцию, метаболическое восстановление и консолидацию двигательных навыков. Прямых исследований влияния вибротерапии на сон именно у спортсменов пока немного, однако в смежных популяциях накоплены данные о вероятной пользе.

В рандомизированном исследовании у пожилых лиц с динапенией трехмесячная вибрационная стимуляция тела достоверно улучшала латентность сна и его продолжительность по сравнению с контролем [18, 19].

В другой рандомизированной работе у студентов отмечено снижение уровней депрессии, тревоги и стресса после четырех недель тренировок на виброплатформе. Вместе с тем интерпретировать этот эффект как прямое следствие снижения кортизола пока преждевременно: в исследовании у молодых здоровых женщин ни однократная сессия, ни 12-недельный курс упражнений на виброплатформе не сопровождались значимыми изменениями сувороточного кортизола.

Поэтому более осторожно и методологически корректно говорить не о доказанном эндокринном механизме, а о вероятной модуляции автономной нервной системы, изменении сенсорного фона и субъективного ощущения релаксации. Такой вывод согласуется и с обзором по вариабельности сердечного ритма, где улучшение кардиовегетативной регуляции после курсов общей вибрационной стимуляции рассматривается как один из возможных механизмов терапевтического действия, а также с пилотными данными о том, что острое вибрационное воздействие может одновременно активировать симпатические и парасимпатические звенья вегетативной нервной системы, вследствие чего эффект зависит от характера и условий нагрузки [13, 20, 21].

С практической точки зрения результаты настоящего исследования позволяют рассматривать высокочастотную вибрацию на аппарате «АМАДЕУС» как перспективное вспомогательное средство в структуре разминки, постнагрузочного восстановления и коррекции остаточных посттравматических ощущений, но не как универсальную технологию, одинаково улучшающую все стороны функционального состояния.

Данные литературы показывают, что вибрационные воздействия лучше всего проявляют себя в отношении нейромышечной активации, гибкости, восприятия мышечной болезненности и отдельных силовых показателей, тогда как влияние на «жесткие» параметры спортивного результата, особенно скорость и прыжковую производительность, остается либо малым, либо нестабильным [3, 22, 23]. В этом смысле результаты нашей работы выглядят внутренне непротиворечивыми: опрошенные спортсмены прежде всего фиксировали уменьшение скованности, субъективное улучшение самочувствия и сна, а не радикальные изменения системных физиологических функций.

Одновременно проведенное исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации результатов.

Во-первых, работа носила пилотный и обсервационный характер, включала лишь 24 спортсмена и не предусматривала контрольной группы.

Во-вторых, все основные выводы основаны на самооценке, тогда как объективные показатели – артериальное давление, вариабельность сердечного ритма, параметры микроциркуляции, маркеры мышечного повреждения и усталости, а также показатели спортивной работоспособности – не регистрировались.

В-третьих, применялся специфический высокочастотный режим около 100 Гц, тогда как большая часть опубликованных исследований выполнена в диапазоне 10–50 Гц, что затрудняет прямые сопоставления. Именно поэтому дальнейшие исследования должны быть направлены на прямое сравнение низко- и высокочастотных режимов, на выделение спортивно-специфических протоколов применения и на стратификацию спортсменов по виду спорта, характеру травматического анамнеза и исходному типу вегетативной регуляции.

Только такие дизайны позволят окончательно определить, в какой мере высокочастотная вибрация является средством субъективного комфорта, а в какой – реально измеримым инструментом повышения качества восстановления.

Перспективы дальнейших исследований

Перспективы дальнейших исследований связаны с переходом от пилотных наблюдений к более строгим экспериментальным дизайнам, позволяющим объективно оценить эффективность высокочастотной вибротерапии в спортивной практике. Целесообразно проведение рандомизированных контролируемых исследований с включением сопоставимых по полу, возрасту,



спортивной квалификации и характеру тренировочной нагрузки групп спортсменов, что позволит разграничить собственно эффект вибрационного воздействия, влияние сопутствующих восстановительных мероприятий и возможные плацебо-эффекты.

В последующих работах необходимо сочетать субъективные данные анкетирования с объективными показателями вариабельности сердечного ритма, артериального давления, периферической гемодинамики, биохимических маркеров утомления, а также тестами специальной и общей работоспособности. Перспективным направлением остается уточнение оптимальных параметров воздействия – частоты, амплитуды, длительности и времени применения в структуре тренировочного цикла – с учетом вида спорта, тренировочного этапа и индивидуальных особенностей спортсменов.

Не менее важны исследования безопасности метода, направленные на выявление нежелательных реакций, обоснование противопоказаний и разработку персонализированных протоколов применения аппарата «АМАДЕУС» в системе спортивной подготовки и восстановления.

Заключение

Применение высокочастотной вибрации на аппарате «АМАДЕУС» (около 100 Гц) у обследованных спортсменов сопровождалось наиболее выраженными положительными изменениями в доменах, связанных с функциональным состоянием опорно-двигательного аппарата и психоэмоциональным восстановлением. Это проявлялось субъективно регистрируемым уменьшением мышечной скованности, повышением ощущения готовности к интенсивной физической нагрузке, а также улучшением качества сна и общего восстановительного самочувствия после курса процедур.

Воздействие высокочастотной вибрации носило избирательный характер. Наиболее отчетливые эффекты были связаны с сенсомоторной и восстановительной составляющей, тогда как изменения со стороны гемодинамики и дыхания оказались умеренными, а влияние на показатели, ассоциированные с массой тела и ощущением отека, – минимальным. Это позволяет рассматривать вибротерапию не как универсальное средство коррекции всех компонентов функционального состояния, а как технологию с преимущественной направленностью на снижение мышечного напряжения, улучшение субъективного восстановления и повышение функциональной готовности спортсмена.

Полученные результаты подтверждают практическую целесообразность включения высокочастотной вибрации в систему вспомогательных восстановительных мероприятий в спорте, прежде всего в ситуациях, связанных с необходимостью ускорения постнагрузочного восстановления, уменьшения чувства мышечной скованности и оптимизации предсоревновательного функционального состояния. Наибольший прикладной интерес метод представляет, как дополнительный компонент комплексных программ восстановления, а не как самостоятельное средство, способное заменить иные педагогические, медико-биологические и реабилитационные технологии.

Переносимость используемого режима вибрационного воздействия в целом может быть оценена как удовлетворительная. Легкие нежелательные ощущения были отмечены у части обследованных, однако они носили кратковременный и невыраженный характер и не приводили к отказу от продолжения процедур. Это свидетельствует о потенциальной безопасности метода при условии индивидуального подбора параметров воздействия, учета исходного состояния спортсмена и соблюдения принципов дозирования [24, 25].

Проведенное исследование имеет пилотный характер, поэтому полученные данные следует рассматривать как предварительно обосновывающие перспективность применения аппарата «АМАДЕУС» в спортивной практике. Для окончательной верификации выявленных эффектов необходимы дальнейшие исследования с расширением выборки, включением контрольных групп и использованием объективных физиологических и функциональных показателей, позволяющих уточнить механизмы действия, оптимальные режимы воздействия и границы эффективности высокочастотной вибротерапии.

Список источников

1. Крюков, Е. В. Военные конфликты как драйвер научных исследований: педагогика, психология, медицина, реабилитация / Е. В. Крюков, В. А. Исламов // Гуманитарный военный журнал. – 2025. – Т. 1. – № 1. – С. 5–10. – DOI:10.17816/hmj654001.
2. Корягина, Ю. В. Медико-биологические средства восстановления и повышения работоспособности: современные тенденции применения в подготовке спортсменов / Ю. В. Корягина, С. В. Нопин // Современные аспекты санаторно-курортного лечения и реабилитации на этапах оказания медицинской помощи детскому и взрослому населению. – 2017. – № 1. – С. 128–131.
3. Михеев, А. А. Исследование эффективности вибрационной тренировки в спорте / А. А. Михеев // Прикладная спортивная наука. – 2021. – № 1(13). – С. 83–100.
4. Михеев, А. А. Вибрационная стимуляция мышц как метод интенсивного тренировочного воздействия на организм человека / А. А. Михеев // Мир спорта. – 2021. – № 1(82). – С. 77–91.
5. Современные представления о морфологических изменениях внутренних органов при вибрационном воздействии (обзор литературы) / М. С. Бугаева, Л. Г. Горохова, А. В. Ямщикова, Е. П. Гостищева // Гигиена и санитария. – 2025. – Т. 104. – № 4. – С. 415–421. – DOI:10.47470/0016-9900-2025-104-4-415-421.
6. Hur, J. W., Lee, J. Y. Effects of chronic vibration stress on liver, kidney and testes of the soft-shelled turtle *Pelodiscus sinensis*. J. Appl. Anim. Res. 2010; 37(2): 241-5. – DOI:10.1080/09712119.2010.9707133.
7. Патент на полезную модель № 238719 U1 Российская Федерация, МПК А61Н 23/02. Массажный аппарат : заявл. 01.08.2025 : опубл. 11.11.2025 / А. М. Билый, К. В. Раймуев, А. В. Егоров, В. И. Дроздовский.
8. Алишеров, П. О. Математическая статистика в медицине и биологии / П. О. Алишеров // Фундаментальные исследования как основа медицинской практики : материалы I Международной научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Ижевск, 27 ноября 2024 года. – Ижевск : Ижевская государственная медицинская академия, 2024. – С. 16–18.
9. Peng, Y.-C., Guo, Y.-T., Wu, J.-C., Hou, W.-H. Effects of whole-body vibration on exercise performance among athletes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials // Journal of Human Kinetics. – 2024. – Vol. 97. – Pp. 27–50. – DOI:10.5114/jhk/193514.
10. Hortobagyi, T., Lesinski, M., Fernandez-Del-Olmo, M., Granacher, U. Small and inconsistent effects of whole body vibration on athletic performance: a systematic review and meta-analysis // European Journal of Applied Physiology. – 2015. – Vol. 115. – № 8. – Pp. 1605–1625. – DOI:10.1007/s00421-015-3194-9.
11. Minhaj, M., Sharma, S., Hayat, Z. Effects of whole-body vibration on sports performance: a systematic review and meta-analysis // Science & Sports. – 2022. – Vol. 37. – № 4. – Pp. 231–243. – DOI:10.1016/j.scispo.2021.06.015.
12. Kalaoglu, E., Bucak, Ö.F., Kökçe, M. [et al.]. High-frequency whole-body vibration activates tonic vibration reflex // Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. – 2023. – Vol. 69. – № 1. – Pp. 46–51. – DOI:10.5606/tftrd.2023.10854.
13. Wang, Z., Wei, Z., Li, X., Lai, Z., Wang, L. Effect of whole-body vibration on neuromuscular activation and explosive power of lower limb: a systematic review and meta-analysis // PLoS ONE. 2022. – Vol. 17. – № 12. – Art. e0278637. – DOI:10.1371/journal.pone.0278637.
14. Iodice, P., Ripari, P., Pezzulo, G. Local high-frequency vibration therapy following eccentric exercises reduces muscle soreness perception and posture alterations in elite athletes // European Journal of Applied Physiology. – 2019. – Vol. 119. – № 2. – Pp. 539–549. – DOI:10.1007/s00421-018-4026-5.
15. Chu, Y., Wang, Q., Chu, M. [et al.]. Long-term effect of vibration therapy for training-induced muscle fatigue in elite athletes // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2022. – Vol. 19. – № 12. – Art. 7531. – DOI:10.3390/ijerph19127531.
16. Coelho-Oliveira, A. C., Taiar, R., Pessanha-Freitas, J. [et al.]. Effects of whole-body vibration exercise on athletes with ankle instability: a systematic review // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2023. – Vol. 20. – № 5. – Art. 4522. – DOI:10.3390/ijerph20054522.
17. Herrero, A. J., Menéndez, H., Gil, L. [et al.]. Effects of whole-body vibration on blood flow and neuromuscular activity in spinal cord injury // Spinal Cord. 2011. – Vol. 49. – № 4. – Pp. 554–559. – DOI:10.1038/sc.2010.151.
18. Games, K. E., Sefton, J. M., Wilson, A. E. Whole-body vibration and blood flow and muscle oxygenation: a meta-analysis // Journal of Athletic Training. – 2015. – Vol. 50. – № 5. – Pp. 542–549. – DOI:10.4085/1062-6050-50.2.09.
19. Tamini, S., De Micheli, R., Tringali, G. [et al.]. Acute effects of whole-body vibration exercises at 2 different frequencies versus an aerobic exercise on some cardiovascular, neuromotor and musculoskeletal parameters in adult patients with obesity // Dose-Response. – 2020. – Vol. 18. – № 4. – Art. 1559325820965005. – DOI:10.1177/1559325820965005.



20. Iconaru, E. I., Ciucurel, M. M., Georgescu, L. [et al.]. A pre-post study on the cardiorespiratory response to different protocols of exposure on a vibratory platform in young healthy individuals // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19. – № 8. – Art. 4668. – DOI:10.3390/ijerph19084668.

21. Su, Y.-C., Chang, S.-F. Effects of whole-body vibration training on improving physical function, cognitive function, and sleep quality for older people with dynapenia in long-term care institutions: a randomized controlled study // *Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 14. – № 15. – Art. 6830. – DOI:10.3390/app14156830.

22. Chawla, G., Azharuddin, M., Ahmad, I., Hussain, M. E. Effect of whole-body vibration on depression, anxiety, stress, and quality of life in college students: a randomized controlled trial // *Oman Medical Journal*. – 2022. – Vol. 37. – № 4. – Art. e408. – DOI:10.5001/omj.2022.72.

23. Piotrowska, A., Gattner, H., Adamiak, J. [et al.]. Effect of whole-body vibration on serum levels of brain derived neurotrophic factor and cortisol in young, healthy women // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2022. – Vol. 19. – № 23. – Art. 16108. – DOI:10.3390/ijerph192316108.

24. Шейнин, А. А. Методика оценки двигательной активности спортсмена на основе рангового анализа / А. А. Шейнин, А. В. Бугаев, И. Г. Виноградов // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. – 2020. – № 1(179). – С. 343–352. – DOI 10.34835/issn.2308-1961.2020.1.

25. Kovalev, A. A. Digital monitoring of the exercise's heart rate as a tool for determining personalized physical activity norms / A. A. Kovalev // *Theory and Practice of Physical Culture*. – 2024. – № 7. – Pp. 42–45.

Информация об авторах

А. М. Билый – доктор медицинских наук, профессор;

И. В. Исламов – доктор педагогических наук, профессор;

В. П. Сорокин – доктор педагогических наук, профессор.

Статья поступила в редакцию 03.04.2026; одобрена после рецензирования 04.05.2026; принята к публикации 12.05.2026.