Дата публикации: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_27
УДК 615.825.4

Publication date: 01.09.2026
DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_27
UDC 615.825.4

БИОУПРАВЛЯЕМАЯ МЕХАНОКИНЕЗОТЕРАПИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТАБИЛОПЛАТФОРМЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ (НАУКОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ)

М.П. Сутункова[1,2], Е.В. Негодаева[2], А.А. Федоров[1,2], А.А. Кескевич[1], Ю.М. Борзунова[2]
[1]Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, г. Екатеринбург, Россия
[2]Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация. ***Введение.*** Цель исследования – провести наукометрический анализ и систематизировать данные мировой литературы о применении аппарата HUBER 360 для нервно-мышечной активации в реабилитации пациентов при различных заболеваниях и травмах. ***Методы.*** Проведен анализ научных публикаций в базах данных PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru, CyberLeninka, Cochrane Library за период с 2006 года по первый квартал 2026 года. ***Результаты.*** Из 40 публикаций отобрано 29 оригинальных исследований (систематические обзоры, рандомизированные клинические исследования). Анализ материала выявил устойчивый рост числа исследований и расширение их географии (Франция, Германия, Россия, Китай, Иран и др.), а также диверсификацию клинических направлений. Наиболее изученными областями являются применение аппаратуры HUBER при дорсопатиях, после травм и операций на опорно-двигательном аппарате, в спортивной медицине, гериатрии и кардиологии. Основные эффекты метода связаны с улучшением постурального контроля, регрессом болевого синдрома и коррекцией нарушений сенсомоторной функции. ***Заключение.*** Современные данные подтверждают эффективность и безопасность применения HUBER 360 в комплексной медицинской реабилитации пациентов. Метод имеет формирующуюся доказательную базу, что требует дальнейшей стандартизации протоколов и изучения отдаленных результатов для его полноценной интеграции в клиническую практику.
Ключевые слова: наукометрический анализ, HUBER 360, нервно-мышечная активация, реабилитация, постуральный контроль.

BIOFEEDBACK MECHANICAL KINESIOTHERAPY USING A NEXT GENERATION FORCE PLATFORM IN MEDICAL REHABILITATION (SCIENTOMETRIC ANALYSIS)

M.P. Sutunkova[1,2], E.V. Negodaeva[2], A.A. Fedorov[1,2], A.A. Keskevich[1], Yu.M. Borzunova[2]
[1]Ekaterinburg Medical and Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers, Ekaterinburg, Russia
[2]Ural State Medical University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. ***Introduction.*** Objective: to conduct a scientometric analysis and systematize the world literature data on the use of the HUBER 360 device for neuromuscular activation in the rehabilitation of patients with various diseases and injuries. ***Methods.*** An analysis of scientific publications in the PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru, CyberLeninka, and Cochrane Library databases was conducted for the period from 2006 to the first quarter of 2026. ***Results.*** Out of 40 publications, we selected 29 original studies (systematic reviews, randomized controlled trials). The analysis has revealed a steady increase in the number of studies and an expansion of their geography (France, Germany, Russia, China, Iran, etc.), as well as a diversification of clinical areas. The most studied areas are the use of HUBER equipment for dorsopathies, after the musculoskeletal system injuries and surgeries, in sports medicine, geriatrics, and cardiology. The main effects of the method are associated with improved postural control, regression of pain syndrome, and correction of sensorimotor function disorders. ***Conclusion.*** Current data confirm the effectiveness and safety of using HUBER 360 in comprehensive medical rehabilitation of patients. The method has an emerging evidence base, which requires further standardization of protocols and study of long-term results for its full integration into clinical practice.
Keywords: scientometric analysis, HUBER 360, neuromuscular activation, rehabilitation, postural control.

Введение. Актуальность проблемы медицинской реабилитации пациентов с различными патологиями, в первую очередь с нарушениями опорно-двигательного аппарата (ОДА), определяется их высокой распространенностью [1] и значительным влиянием на качество жизни [2]. Ключевым звеном патогенеза многих заболеваний и последствий травм ОДА являются нарушения нервно-мышечной активации и сенсомоторного контроля, проявляющиеся снижением проприоцептивной чувствительности, мышечным дисбалансом и дефицитом постуральной устойчивости [3, 4]. Поэтому в комплексной терапии патологии ОДА важно использовать современные методы эффективного воздействия на эти проявления. Технология HUBER 360 (LPG Systems, Франция) представляет собой стабилоплатформу с подвижным основанием, оснащенную силовыми датчиками и инерциальными сенсорами, а также регулируемыми рукоятками с тензометрическими элементами [5]. Принцип действия основан на проведении тренировок в режиме биологической обратной связи (БОС), что позволяет пациенту осознанно осуществлять двигательный контроль. Несмотря на наличие клинических исследований целостная картина публикационной активности и доказательной базы метода в контексте его применения при поражениях ОДА до настоящего времени не систематизирована.

Цель исследования – провести наукометрический анализ и систематизировать данные мировой литературы о применении аппарата HUBER 360 для нервно-мышечной активации в реабилитации пациентов при различных заболеваниях и травмах.

Методы и организация исследования. Проведен анализ научных публикаций в базах данных PubMed, Google Scholar, eLibrary.ru, CyberLeninka, Cochrane Library за период с 2006 года по первый квартал 2026 года. Использованы ключевые слова и их комбинации: «HUBER 360», «HUBER Motion Lab», «нервно-мышечная активация», «постуральный контроль», «neuromuscular activation», «postural control», «low back pain».

Критерии включения: оригинальные статьи, рандомизированные контролируемые исследования (РКИ), тезисы докладов и систематические обзоры, посвященные применению HUBER для медицинской реабилитации пациентов.

Критерии исключения: обзорные статьи без оригинальных данных (кроме систематических обзоров), клинические случаи, описательные работы без количественных результатов. Из первоначально отобранных 40 публикаций 11 были исключены по следующим причинам: описательный характер (n=4), отсутствие оригинальных данных (n=3), дублирование материалов (n=2), недоступность полного текста (n=2). Всего оценено 29 публикаций, соответствующих критериям включения.

Результаты исследования и их обсуждение. *Общая характеристика публикаций.* В наукометрический анализ включены научные работы, посвященные применению аппарата HUBER 360 и HUBER (предшествующая версия), охватывающие публикационный период с 2006 по 2026 гг., что позволяет проследить эволюцию интереса к данной технологии.

Динамика публикаций. Наиболее ранняя из найденных работ представлена тезисами конференции EULAR 2006 года [6], в которых сообщалось об эффективности стабилоплатформы системы HUBER при болях в спине. В последующие несколько лет появились единичные исследования, посвященные влиянию тренировок (моторизованная платформа) на параметры силы и равновесия у здоровых лиц [7] и пожилых людей [8]. С 2011-2012 гг. фиксируется увеличение числа публикаций, преимущественно в форме тезисов научных конгрессов [2, 9], что свидетельствует о формировании исследовательского интереса к методу. Кроме того, стали регулярно выходить оригинальные статьи в рецензируемых журналах, в том числе первые РКИ [10, 11]. Наибольшая интенсивность публикаций наблюдается в период с 2022 года по первый квартал 2026 года, когда было опубликовано 14 из 29 проанализированных источников, включая систематический обзор, крупные РКИ [12], проспективные когортные исследования [13, 14] и работы с использованием HUBER 360 в качестве диагностического инструмента [15]. В этот же период активизировались российские исследователи [16-19], а также появились первые работы,

посвященные применению метода у спортсменов [20].

География исследований. Наибольшее количество публикаций выполнено исследовательскими группами из Франции [2, 7, 9, 10, 12, 21, 22], что обусловлено как происхождением технологии (компания LPG Systems), так и наличием национальных научных школ в области физической и реабилитационной медицины. Кроме того, имеются публикации из Германии [14, 23, 24], Ирана [11], Румынии [6, 25] и Китая [13, 14]. Российская Федерация представлена пятью работами [16-20], опубликованными в журналах, рекомендованных ВАК, что отражает начальный этап внедрения метода в отечественную практику. Имеются также публикации из Украины [26], Испании [27] и Индии [28]. Такая география указывает на широкий интерес к технологии, хотя основное количество доказательных данных по-прежнему генерируется в Европе.

Типы публикаций. В анализируемом массиве присутствуют: систематические обзоры (n=1) [19]; РКИ (n=4) [10-12, 27]; проспективные когортные исследования (n=2) [13, 14]; кросс-секционные исследования (n=1) [15]; пилотные и открытые проспективные исследования (n=7) [16, 18-20, 22, 25, 26]; тезисы докладов на конгрессах (n=3) [2, 6, 9]; описания технологии и методик (n=1) [5]; зарегистрированные протоколы клинических исследований (n=1) [28]; работы, посвященные валидации метода и изучению физиологических механизмов (n=2) [7, 29]. Кроме того, в обзор включены два крупных обобщающих исследования [3, 4] и Кокрейновский обзор [1] с научным обоснованием актуальности тренировки баланса и равновесия у пациентов с патологией ОДА.

Тематическое разнообразие. Анализ показал, что исследования можно сгруппировать по нескольким основным направлениям: реабилитация при дорсопатиях и боли в спине (неспецифическая боль в спине, радикулопатии) – 7 работ [2, 6, 9, 11, 12, 22, 25]; применение после травм и оперативных вмешательств на ОДА (эндопротезирование, реконструкция передней крестообразной связки (ПКС), травмы мениска и онкоортопедия) – 5 работ [15, 16, 18, 19, 28]; использование в спортивной медицине и для оценки постурального контроля у спортсменов – 2 работы [20, 24]; гериатрические аспекты и профилактика нарушений равновесия у лиц пожилого возраста – 4 работы [3, 8, 17, 27]; кардиореабилитация – 2 работы [10, 21]; общеметаболические эффекты и влияние на состав тела – 1 работа [29]; диагностические возможности аппарата (оценка равновесия, постуральная устойчивость) – 2 работы [13, 15]; профилактика нарушений у офисных сотрудников – 1 работа [26].

Применение HUBER 360 при патологии позвоночника. Наибольшее количество исследований посвящено использованию системы HUBER 360 у пациентов с дорсопатиями и болевыми синдромами, связанными с патологией позвоночника. Хронологически интерес к этому направлению прослеживается с первых публикаций о методе [6] и сохраняется до настоящего времени [12, 14, 25].

В 2011 году коллективом французских авторов были представлены подробные тезисы рандомизированного контролируемого исследования [9], в котором у пациентов с хронической люмбалгией, проходивших реабилитацию на платформе HUBER, отмечались более выраженное снижение болевого синдрома и улучшение функционального статуса по сравнению с контрольной группой, получавшей стандартную терапию. Позднее те же авторы опубликовали открытое проспективное исследование [2], подтвердившее положительную динамику у пациентов с различными заболеваниями опорно-двигательного аппарата, включая дорсопатии. Систематическое изучение сенсомоторного тренинга на аппарате HUBER проведено в работе A. Letafatkar с соавт. [11]. В этом РКИ с участием пациентов с хронической неспецифической болью в спине было продемонстрировано, что 8-недельная программа тренировок на HUBER достоверно превосходит традиционную лечебную физическую культуру (ЛФК) по влиянию на показатели проприоцептивной чувствительности, контроля движений в поясничном отделе и качество жизни. Авторы связывают достигнутые эффекты с активацией механизмов сенсомоторного контроля и улучшением межмышечной координации.

Пилотное исследование M. Tantot с соавт. предшествовало крупному РКИ и подтвердило безопасность и целесообразность применения интенсивной 6-недельной программы реабилитации на платформе HUBER у пациентов с хронической неспецифической болью в спине [22]. Полученные в этой работе результаты легли в основу дизайна последующего РКИ [12].

Наиболее убедительные на сегодняшний день доказательства эффективности HUBER 360 при хронической боли в спине представлены в РКИ V. Le Moal с соавт. В исследование были включены пациенты с хронической неспецифической люмбалгией, рандомизированные в группу реабилитации на платформе HUBER и группу стандартной ЛФК. Через 6 недель и через 6 месяцев наблюдения в группе HUBER зафиксированы статистически значимо более низкие показатели боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), улучшение функционального статуса по опроснику Освестри и повышение качества жизни. Авторы подчеркивают роль биологической обратной связи как ключевого фактора, обеспечивающего преимущества метода перед традиционными подходами [12].

Радикулопатии. Отдельное направление представлено исследованием C.L. Gherghel с соавт., в котором оценивалась эффективность применения платформы HUBER 360 у пациентов с хроническими поясничными радикулопатиями. Включение 10-дневного курса тренировок в комплекс реабилитационных мероприятий привело к достоверному уменьшению болевого синдрома, улучшению показателей равновесия и повышению функциональной независимости пациентов [25].

Эндопротезирование тазобедренного и коленного суставов. В отечественном исследовании Т.Б. Хаптагаева с соавт. оценивалась эффективность включения тренировок равновесия на платформе HUBER 360 в программу ранней послеоперационной реабилитации пациентов после эндопротезирования. Особенностью работы являлось использование исходного положения сидя на начальных этапах, что обеспечивало безопасность и адекватную нагрузку в период незавершенной репаративной регенерации костной ткани и остеоинтеграции имплантата. Авторы продемонстрировали, что в основной группе, дополнительно получавшей процедуры на стабилоплатформе, наблюдался достоверно более значимый регресс болевого синдрома по сравнению с контрольной, в которой пациенты получали только стандартную ЛФК [18].

Реконструкция ПКС. Перспективы применения HUBER 360 в реабилитации пациентов после пластики ПКС отражены в зарегистрированном протоколе клинического исследования индийских авторов N. Malhotra и A. Dobhal. Научная работа была запланирована как РКИ и направлена на оценку эффективности проприоцептивной тренировки с использованием аппарата в сравнении со стандартной программой реабилитации [28]. В отечественном РКИ А.А. Кескевича с соавт. проведена оценка эффективности включения кинезотерапии с БОС на аппарате HUBER 360 в программу медицинской реабилитации 40 пациентов после артроскопической аутопластики ПКС. Дополнительные 14 занятий на стабилоплатформе (по 30 мин, ежедневно) достоверно улучшили результаты по сравнению со стандартной программой (угол сгибания в коленном суставе увеличился на 32,6%, а угол разгибания – на 22,4%). Авторы делают вывод, что включение тренировок на HUBER 360 в ранний послеоперационный период обеспечивает оптимизацию нервно-мышечного контроля и статокинетической устойчивости, что превосходит результаты стандартной реабилитации. Наличие зарегистрированного протокола свидетельствует о формирующемся интересе к применению метода в спортивной травматологии и ожидаемом появлении новых доказательных данных в ближайшие годы [19].

Травмы мениска. В кросс-секционном исследовании F. Tang с соавт. система HUBER 360 использовалась не только как тренировочное устройство, но и как диагностический инструмент для объективизации параметров постурального контроля у 123 пациентов с травмой мениска. Авторы выявили значимые корреляции между уровнем кинезиофобии (по шкале TSK-17 – Тамповская шкала кинезиофобии) и такими объективными показателями, как коэффициент Ромберга,

площадь статокинезиограммы и скорость колебаний. Мультифакторный регрессионный анализ показал, что коэффициент Ромберга является одним из значимых предикторов кинезиофобии (R^2=0,917). Полученные результаты раскрывают диагностический потенциал платформы для выявления нарушений сенсомоторного контроля, лежащих в основе психологических барьеров к реабилитации [15].

Онкоортопедическая патология. Пилотное РКИ А.А. Федорова с соавт. посвящено медицинской реабилитации пациентов с нарушением функций ОДА после оперативного лечения злокачественных новообразований, что свидетельствует об успешном внедрении метода в комплексную терапию сложной категории онкоортопедических больных, требующих персонализированного подхода к их реабилитации, к дозированию нагрузок и контролю восстановления функций [16].

Недифференцированные поражения ОДА. В открытом проспективном исследовании R. Paqueton с соавт. представленном в виде тезисов, оценивалась эффективность влияния тренировок с применением платформы HUBER на динамику болевого синдрома, функциональный статус и показатели постуральной устойчивости у пациентов с различными поражениями ОДА [2].

Оценка постурального контроля у спортсменов. В исследовании K. Osmanski-Zenk с соавт. проводилось сравнительное изучение постурального контроля у спортсменов-каратистов высокого уровня и здоровых лиц 20-40 лет с использованием аппарата HUBER 360. Авторы оценивали параметры устойчивости в различных сенсорных условиях (с открытыми и закрытыми глазами, на стабильной и нестабильной платформе). У спортсменов выявлены достоверно лучшие показатели постуральной устойчивости, особенно в условиях депривации зрения, что свидетельствует о высокой степени тренированности проприоцептивной и вестибулярной систем. Полученные данные могут служить ориентирами при оценке готовности спортсменов к соревнованиям и при построении программ тренировки равновесия [24].

Применение HUBER при синдроме перенапряжения мышц спины у спортсменов. В работе М.В. Артамоновой с соавт. изучалась эффективность биоуправляемой механокинезотерапии на аппарате HUBER у спортсменов, занимающихся греблей и плаванием, с синдромом перенапряжения мышц спины. Данный синдром, обусловленный хроническими асимметричными нагрузками, является частой причиной снижения работоспособности и болевых ощущений у спортсменов циклических видов спорта. Курсовое применение аппарата (в составе комплексной реабилитации) способствовало уменьшению мышечно-тонических проявлений, восстановлению симметричности нагрузки и улучшению функциональных показателей. Авторы связывают положительный эффект с активацией механизмов сенсомоторного контроля и оптимизацией паттернов движения под контролем биологической обратной связи [20].

Использование платформы HUBER в гериатрии (профилактике нарушений равновесия). Значительный блок исследований посвящен применению HUBER 360 в гериатрической практике и профилактике возрастных нарушений равновесия. Интерес к этому направлению обусловлен высокой распространенностью падений среди пожилых лиц и доказанной ролью целенаправленных тренировок баланса в их предотвращении [3, 4]. В исследовании C. Bouchard с соавт. оценивалось влияние 8-недельной программы тренировок на платформе HUBER на физическое состояние и композицию тела пожилых людей. Авторы продемонстрировали достоверное улучшение показателей мышечной силы, гибкости и аэробной выносливости, однако значимых изменений композиции тела не выявлено. Работа подтвердила принципиальную возможность и безопасность применения метода в старшей возрастной группе [8]. РКИ G. Markovic с соавт. было посвящено сравнению эффективности тренировок на платформе с HUBER и программы пилатеса у женщин пожилого возраста. Через 12 недель занятий в группе HUBER отмечено достоверно более выраженное улучшение показателей статического и динамического равновесия, а также прироста силы мышц спины по сравнению с группой пилатеса. Авторы подчеркивают, что использование

БОС позволяет точно дозировать нагрузку и целенаправленно воздействовать на проприоцептивную систему [27]. В российской работе Ю.С. Ширшаевой и Л.А. Парфеновой изучалась возможность применения системы HUBER в физкультурно-оздоровительных занятиях с женщинами пожилого возраста. Программа, включавшая элементы функционально-когнитивной направленности, способствовала улучшению координационных способностей, повышению уверенности при выполнении движений и расширению двигательного режима. Исследование демонстрирует потенциал метода не только в клинической реабилитации, но и в сфере активного долголетия и профилактики возрастных нарушений [17].

Профилактика нарушений у офисных сотрудников. К профилактическому направлению следует отнести работу I.I. Собко, в которой изучалось влияние сидячего образа жизни на функциональное состояние офисных работников среднего возраста и возможности профилактики ослабления мышечного корсета тела с помощью тренировок на HUBER 360. Включение краткосрочных программ с использованием платформы позволило улучшить показатели постуральной устойчивости, уменьшить мышечный дискомфорт и повысить физическую работоспособность [26].

Применение аппаратов HUBER в кардиореабилитации. Помимо реабилитации пациентов с патологией ОДА, HUBER 360 нашел применение в кардиологической реабилитации и исследованиях метаболических эффектов тренировок. Так, в двух взаимосвязанных исследованиях французской группы под руководством T. Guiraud изучено использование стабилоплатформы у пациентов с ишемической болезнью сердца. В первом [21] оценивались безопасность, переносимость и физиологические аспекты тренировок на аппарате HUBER; во втором [10] было освещено сравнение эффективности тренировок на HUBER и традиционных аэробных упражнений, показано преимущество БОС-технологий, улучшен постуральный контроль, что особенно значимо для пожилых лиц с высоким риском падений.

Метаболические эффекты и композиция тела при применении аппаратов HUBER. В исследовании J.B. Fabre с соавт. изучено влияние программы целенаправленных силовых тренировок на аппарате HUBER на метаболические реакции и композицию тела. В работе участвовали здоровые добровольцы, проходившие 8-недельный курс. Установлено, что тренировки на платформе приводят к увеличению безжировой массы тела и повышению основного обмена, что свидетельствует о позитивных метаболических сдвигах [29].

Проведенный анализ публикаций демонстрирует устойчивый рост интереса к применению HUBER 360 в реабилитации пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата. За период с 2006 года по первый квартал 2026 года опубликовано около тридцати работ, причем почти половина из них за последние три года. Наиболее убедительные свидетельствующие о достоверном превосходстве БОС-тренировок над традиционной ЛФК доказательства эффективности метода получены при хронической неспецифической боли в спине. Полученные нами данные согласуются с выводами систематического обзора C. Laurent с соавт. В то же время, в отличие от него, настоящая работа включает анализ диагностического потенциала HUBER 360, а также новые клинические направления (онкоортопедия, реконструкция ПКС), не представленные в публикации C. Laurent с соавт. [23]

Важным вопросом является сравнительная эффективность HUBER 360 с более доступными средствами тренировки баланса (полусфера BOSU, балансировочные подушки и др.). В отличие от них, HUBER 360 обеспечивает не просто нестабильную опору, а контролируемое динамическое возмущение с количественной регистрацией параметров движения в реальном времени. Ключевым преимуществом является наличие БОС – пациент видит на экране траекторию своего центра давления и может целенаправленно ее корректировать. Именно БОС, а не сама по себе физическая нагрузка, обеспечивает более быстрое формирование новых двигательных навыков за счет нейропластичности [21, 23].

Следует отметить, что в вышеприведенных исследованиях представлено сни-

жение сроков реабилитации и риска повторных госпитализаций (особенно у гериатрических пациентов с риском падений), что определяет высокий медико-экономический и медико-социальный эффект данной технологии, в перспективе нивелирующий начальные затраты. При этом подобных сравнительных исследований HUBER 360 с традиционной механотерапией на сегодняшний день не опубликовано, что определяет перспективное направление для будущих работ.

Достигнутые эффекты связывают с активацией механизмов сенсомоторного контроля и проприоцептивной чувствительностью. При этом открываются перспективы для персонализации реабилитационных программ с учетом не только двигательных, но и психологических факторов, профилактики кинезиофобии и падений. Кроме того, данная технология может использоваться в качестве диагностического инструмента для объективизации эффективности лечения, оценки постуральных нарушений и функциональных возможностей пациентов. Учитывая все вышеперечисленное, инновационная аппаратура с БОС может быть особенно эффективной в превентивной медицине для продления трудового долголетия и улучшения качества жизни, в том числе работающего населения. В настоящее время, в соответствии с национальными проектами и стратегическими задачами социально-экономического развития Российской Федерации (до 2030 года), в этом направлении активно ведутся научно-исследовательские работы для практического здравоохранения, включая медицину труда.

Заключение. Накопленные к настоящему времени данные позволяют рассматривать технологию БОС-тренировок на аппарате HUBER 360 как эффективный инструмент нервно-мышечной активации, направленный на восстановление проприоцептивной чувствительности, постурального контроля и функциональной активности пациентов. Отличительной особенностью метода является возможность не только целенаправленного тренирующего воздействия, но и объективной количественной оценки параметров двигательной функции, что создает предпосылки для перехода к персонализированным реабилитационным программам, основанным на точных биомаркерах.

Доказательная база кинезотерапевтической технологии с БОС подтверждает его эффективность при различных заболеваниях и состояниях. Совокупность имеющихся данных позволяет рекомендовать HUBER 360 для включения в комплексные программы реабилитации пациентов с нарушениями функции ОДА как метод с доказанным влиянием на ключевые компоненты двигательного паттерна.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Exercise therapy for chronic low back pain / J.A. Hayden, J. Ellis, R. Ogilvie [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2021. – No. 9. – P. CD009790. DOI: 10.1002/14651858.CD009790.pub2.
2. Intérêt d'une plateforme dynamique informatisée (HUBER®) dans la rééducation des pathologies de l'appareil locomoteur: étude prospective ouverte / R. Paqueton, Y. Delarue, H. Le Tallec, M. De Sèze // Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2012. – Vol. 55(1). – P. e155. DOI: 10.1016/j.rehab.2012.07.399.
3. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review / E.L. Cadore, L. Rodríguez-Mañas, A. Sinclair, M. Izquierdo // Rejuvenation Research. – 2013. – Vol. 16(2). – P. 105-114. DOI: 10.1089/rej.2012.1397.
4. Association of long-term exercise training with risk of falls, fractures, hospitalizations, and mortality in older adults: a systematic review and meta-analysis / P. de Souto Barreto, Y. Rolland, B. Vellas, M. Maltais // JAMA Internal Medicine. – 2019. – Vol. 179(3). – P. 394-405. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.5406.
5. LPG Systems. Технология функциональной физической реабилитации: HUBER 360 Evolution. 2025. URL: https://www.lpg-medical.com/ru-ru/huber-360-evolution (дата обращения: 14.03.2026).
6. Efficiency of physical therapy using HUBER system compared to classical exercise program in

low back pain rehabilitation / M. Bojinca, D. Bida, C. Mihai [et al.] // Annals of the Rheumatic Diseases. – 2006. – Vol. 65(2). – P. 563.
7. Changes in balance and strength parameters induced by training on a motorised rotating platform: a study on healthy subjects / A. Couillandre, M.J. Duque Ribeiro, P. Thoumie, P. Portero // Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2008. – Vol. 51(2). – P. 67-73. DOI: 10.1016/j.annrmp.2007.11.001.
8. Effets d'un programme d'entraînement sur plateforme dynamique (HUBER®) sur la condition physique et la composition corporelle de personnes âgées en santé / C. Bouchard, F. Trudeau, S. Bellefeuille [et al.] // Science & Sports. – 2013. – Vol. 28(4). – P. e91-e97. DOI: 10.1016/j.scispo.2013.02.005.
9. Intérêt d'une plateforme dynamique informatisée (HUBER®) dans la rééducation des lombalgiques chroniques: étude prospective randomisée contrôlée / M. De Sèze, P. Faux, C. Aymard [et al.] // Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2011. – Vol. 54(1). – P. e255. DOI: 10.1016/j.rehab.2011.07.460.
10. Whole-body strength training with Huber® Motion Lab and traditional strength training in cardiac rehabilitation: a randomized controlled study / T. Guiraud, M. Labrunée, F. Besnier [et al.] // Annals of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2017. – Vol. 60(1). – P. 20-26. DOI: 10.1016/j.rehab.2016.07.385.
11. The efficacy of a HUBER® exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain / A. Letafatkar, M. Nazarzadeh, M. Hadadnezhad, N. Farivar // Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation. – 2017. – Vol. 30(4). – P. 767-778. DOI: 10.3233/BMR-150404.
12. Rehabilitation therapy using the HUBER platform in chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial / V. Le Moal, M. Tantot, É. Mévellec [et al.] // European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine. – 2023. – Vol. 59(5). – P. 576-585. DOI: 10.23736/S1973-9087.23.07998-4.
13. Balance outcomes assessed with HUBER 360 in patients with musculoskeletal disorders: a prospective cohort study / R. Chen, L. Wang, Y. Zhang [et al.] // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2024. – Vol. 25(1). – P. 112. DOI: 10.1186/s12891-024-07234-5.
14. Evaluation of a Four Week Interdisciplinary Multimodal Pain Therapy on Chronic Pain Patients – A Comprehensive Approach / H.M. Paulokat, A. Klinder, W. Mittelmeier [et al.] // Life (Basel). – 2025. – Vol. 15(4). – P. 576. DOI: 10.3390/life15040576.
15. Current status and factors influencing kinesiophobia in patients with meniscus injury: a cross-sectional study / F.-Q. Tang, P. Xu, C. Jiang [et al.] // Journal of Orthopaedic Surgery and Research. – 2025. – Vol. 20(1). – P. 113. DOI: 10.1186/s13018-025-05498-5.
16. Медицинская реабилитация пациентов с нарушением функций опорно-двигательного аппарата после оперативного лечения злокачественных новообразований (результаты пилотного исследования) / А.А. Федоров, Н.А. Гусева, А.А. Кескевич [и др.] // Курортная медицина. – 2025. – № 4. – С. 83-89. DOI: 10.24412/2304-0343-2025_4_83.
17. Ширшаева, Ю.С. Использование средств функционально-когнитивной направленности с применением системы HUBER в физкультурно-оздоровительной деятельности женщин пожилого возраста / Ю.С. Ширшаева, Л.А. Парфенова // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2025. – № 6. – С. 78-80.
18. Эффективность включения баланс-тренинга с использованием стабилоплатформы в комплексные программы ранней послеоперационной реабилитации пациентов после эндопротезирования / Т.Б. Хаптагаев, Е.С. Конева, Р.Н. Струков [и др.] // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2022. – Т. 99(4-2). – С. 17-21. DOI: 10.17116/kurort20229904217.
19. Оптимизация программы медицинской реабилитации пациентов после артроскопической аутопластики передней крестообразной связки коленного сустава / А.А. Кескевич, А.А. Федоров, И.В. Бутакова [и др.] // Курортная медицина. – 2026. – № 1. – С. 71-77. DOI: 10.24412/2304-0343-2026_1_71.
20. Применение биоуправляемой механокинезиотерапии аппаратом «HUBER» в программе лечения синдрома перенапряжения мышц спины у спортсменов, занимающихся греблей и плаванием / М.В. Артамонова, А.В. Калинин, Д.Ю. Бутко [и др.] // Трансляционная медицина. – 2020. – Т. 7. – № S2. – С. 237-238.
21. Whole-body strength training using a Huber Motion Lab in coronary heart disease patients: safety, tolerance, fuel selection, and energy expenditure aspects and optimization / T. Guiraud, M. Labrunée, F. Pillard [et al.] // American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation. – 2015. – Vol. 94. – No. 5. – P. 385-394. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000268.
22. Effects of an Intensive 6-Week Rehabilitation Program with the HUBER Platform in the Treatment of Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Pilot Study / M. Tantot, V. Le Moal, É. Mévellec [et al.] // Clinics and Practice. – 2022. – Vol. 12. – No. 4. – P. 609-618. DOI: 10.3390/clinpract12040064.

23. Whole-body training using HUBER® system in physical therapy rehabilitation: a systematic review / C. Laurent, C. Beaudart, Y. Léonard [et al.] // Revue Médicale de Liège. – 2023. – Vol. 78. – No. 9. – P. 490-495.
24. Vergleichende Untersuchung der posturalen Kontrolle bei 20-40-Jährigen und Karate-Kaderathleten mittels eines neuromuskulären Trainingsgerätes / K. Osmanski-Zenk, A. Ningel, T. Tischer, W. Mittelmeier // Sportverletzung Sportschaden. – 2022. – Vol. 36. – No. 4. – P. 200-207. DOI: 10.1055/a-1912-4777.
25. The use of the 360 MD Huber platform in the rehabilitation of lumbar radiculopathies in the chronic period / C.L. Gherghel, O.C. Chiriac, D.A. Iordan [et al.] // Balneo and PRM Research Journal. – 2024. – Vol. 15. – No. 3. – P. 728. DOI: 10.12680/balneo.2024.728.
26. Собко, І.І. Вплив сидячого способу життя на функціональний стан офісних працівників середнього віку та можливості профілактики за допомогою HUBER 360 / І.І. Собко // Здобутки клінічної і експериментальної медицини. – 2026. – № 4. – С. 131-135. DOI: 10.11603/1811-2471.2025.v.i4.15786.
27. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: a randomized-controlled trial / G. Markovic, N. Sarabon, Z. Greblo, V. Krizanic // Archives of Gerontology and Geriatrics. – 2015. – Vol. 61. – No. 2. – P. 117-123. DOI: 10.1016/j.archger.2015.05.009.
28. Malhotra, N. Efficacy of Proprioceptive Training Program Using Motorized Equipment (HUBER 360) in Patients After ACL Reconstruction / N. Malhotra, A. Dobhal // Clinical Trials Registry – India (CTRI). – 2025. URL: http://ctri.nic.in/Clinicaltrials/showallp.php?mid1=87452 (дата обращения: 14.03.2026).
29. Effects of a whole-body strength training program on metabolic responses and body composition / J.B. Fabre, V. Martin, G. Borelli [et al.] // Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche. – 2014. – Vol. 173. – No. 1-2. – P. 47-56.

REFERENCES

1. Hayden J.A., Ellis J., Ogilvie R., Malmivaara A., van Tulder M.W. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021, no. 9, p. CD009790. DOI: 10.1002/14651858.CD009790.pub2.
2. Paqueton R., Delarue Y., Le Tallec H., De Sèze M. Intérêt d'une plateforme dynamique informatisée (HUBER®) dans la rééducation des pathologies de l'appareil locomoteur: étude prospective ouverte. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2012, vol. 55, suppl. 1, p. e155. DOI: 10.1016/j.rehab.2012.07.399. (in French)
3. Cadore E.L., Rodríguez-Mañas L., Sinclair A., Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: A systematic review. *Rejuvenation Research*, 2013, vol. 16, no. 2, pp. 105-114. DOI: 10.1089/rej.2012.1397.
4. De Souto Barreto P., Rolland Y., Vellas B., Maltais M. Association of long-term exercise training with risk of falls, fractures, hospitalizations, and mortality in older adults: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Internal Medicine*, 2019, vol. 179, no. 3, pp. 394-405. DOI: 10.1001/jamainternmed.2018.5406.
5. LPG Systems. Technology of the functional physical rehabilitation: HUBER 360 Evolution. 2025. Available at: https://www.lpg-medical.com/ru-ru/huber-360-evolution (accessed 14.03.2026). (in Russ.)
6. Bojinca M., Bida D., Mihai C. et al. Efficiency of physical therapy using HUBER system compared to classical exercise program in low back pain rehabilitation. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 2006, vol. 65, suppl. 2, p. 563.
7. Couillandre A., Duque Ribeiro M.J., Thoumie P., Portero P. Changes in balance and strength parameters induced by training on a motorised rotating platform: a study on healthy subjects. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2008, vol. 51, no. 2, pp. 59-73. DOI: 10.1016/j.annrmp.2007.11.001.
8. Bouchard C., Trudeau F. et al.Effets d'un programme d'entraînement sur plateforme dynamique (HUBER®) sur la condition physique et la composition corporelle de personnes âgées en santé. *Science & Sports*, 2013, vol. 28, no. 4, pp. e91-e97. DOI: 10.1016/j.scispo.2013.02.005. (in French)
9. De Sèze M., Faux P., Aymard C. et al. Intérêt d'une plateforme dynamique informatisée (HUBER®) dans la rééducation des lombalgiques chroniques: étude prospective randomisée contrôlée. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2011, vol. 54, suppl. 1, p. e255. DOI: 10.1016/j.rehab.2011.07.460. (in French)
10. Guiraud T., Labrunée M., Besnier F. et al. Whole-body strength training with Huber® Motion Lab and traditional strength training in cardiac rehabilitation: a randomized controlled study. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2017, vol. 60, no. 1, pp. 20-26. DOI: 10.1016/j.rehab.2016.07.385.
11. Letafatkar A., Nazarzadeh M., Hadadnezhad M., Farivar N. The efficacy of a HUBER® exercise system mediated sensorimotor training protocol on proprioceptive system, lumbar movement control and quality of life in patients with chronic non-specific low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 2017, vol. 30, no. 4, pp. 767-778. DOI: 10.3233/BMR-150404.

12. Le Moal V., Tantot M., Mévellec É. et al. Rehabilitation therapy using the HUBER platform in chronic non-specific low back pain: a randomized controlled trial. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2023, vol. 59, no. 5, pp. 576-585. DOI: 10.23736/S1973-9087.23.07998-4.
13. Chen R., Wang L., Zhang Y. et al. Balance outcomes assessed with HUBER 360 in patients with musculoskeletal disorders: a prospective cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 2024, vol. 25, no. 1, p. 112. DOI: 10.1186/s12891-024-07234-5.
14. Paulokat H.M., Klinder A., Mittelmeier W., Bajorat J., Osmanski-Zenk K. Evaluation of a Four Week Interdisciplinary Multimodal Pain Therapy on Chronic Pain Patients – A Comprehensive Approach. *Life (Basel)*, 2025, vol. 15, no. 4, p. 576. DOI: 10.3390/life15040576.
15. Tang F., Xu P., Jiang C. et al. Current status and factors influencing kinesiophobia in patients with meniscus injury: a cross-sectional study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 2025, vol. 20, no. 1, p. 113. DOI: 10.1186/s13018-025-05498-5.
16. Fedorov A.A., Guseva N.A., Keskevich A.A. et al. Medical rehabilitation of patients with impaired functions of the musculoskeletal system after surgical treatment of malignant neoplasms (the results of a pilot study). *Resort Medicine*, 2025, vol. 4, pp. 83-90. DOI: 10.24412/2304-0343-2025_4_83. (in Russ.)
17. Shirshayeva Yu.S., Parfenova L.A. Using functional-cognitive tools with the HUBER system in elderly women's physical education and health activities. *Physical culture: upbringing, education, training*, 2025, vol. 6, pp. 78-80. (in Russ.)
18. Khaptagaev T.B., Koneva Ye.S., Strukov R.N., Konev S.M. et al. Efficiency of balance training with stabilizing platform in early postoperative rehabilitation of patients after arthroplasty. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*, 2022, vol. 99, no. 4(2), pp. 17-21. DOI: 10.17116/kurort20229904217. (in Russ.)
19. Keskevich A.A., Fedorov A.A., Butakova I.V. et al. Optimization of the medical rehabilitation program for patients after arthroscopic autoplasty of the anterior cruciate ligament of the knee joint. *Resort Medicine*, 2026, no. 1, pp. 71-77. DOI: 10.24412/2304-0343-2026_1_71. (in Russ.)
20. Artamonova M.V., Kalinin A.V., Butko D.Yu. et al. Use of biocontrolled mechanokinesiotherapy with the HUBER device in the treatment of back muscle strain syndrome in athletes involved in rowing and swimming. *Translational Medicine*, 2020, vol. 7(S2), pp. 237-238. (in Russ.)
21. Guiraud T., Labrunée M., Pillard F. et al. Whole-body strength training using a Huber Motion Lab in coronary heart disease patients: safety, tolerance, fuel selection, and energy expenditure aspects and optimization. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 2015, vol. 94, no. 5, pp. 385-394. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000268.
22. Tantot M., Le Moal V., Mévellec É. et al. Effects of an Intensive 6-Week Rehabilitation Program with the HUBER Platform in the Treatment of Non-Specific Chronic Low Back Pain: A Pilot Study. *Clinics and Practice*, 2022, vol. 12, no. 4, pp. 609-618. DOI: 10.3390/clinpract12040064.
23. Laurent C., Beaudart C., Léonard Y. et al. Whole-body training using HUBER® system in physical therapy rehabilitation: a systematic review. *Revue Médicale de Liège*, 2023, vol. 78, no. 9, pp. 490-495.
24. Osmanski-Zenk K., Ningel A., Tischer T., Mittelmeier W. Vergleichende Untersuchung der posturalen Kontrolle bei 20-40-Jährigen und Karate-Kaderathleten mittels eines neuromuskulären Trainingsgerätes. *Sportverletzung Sportschaden*, 2022, vol. 36, no. 4, pp. 200-207. DOI: 10.1055/a-1912-4777. (in German)
25. Gherghel C.L., Chiriac O.C., Iordan D.A. et al. The use of the 360 MD Huber platform in the rehabilitation of lumbar radiculopathies in the chronic period. *Balneo and PRM Research Journal*, 2024, vol. 15, no. 3, p. 728. DOI: 10.12680/balneo.2024.728.
26. Sobko I.I. The impact of a sedental lifestyle on the functional state of middle-aged office workers and the possibility of prevention using HUBER 360. *Achievements of Clinical and Experimental Medicines*, 2026, vol. 4, pp. 131-135. DOI: 10.11603/1811-2471.2025.v.i4.15786. (in Ukranian)
27. Markovic G., Sarabon N., Greblo Z., Krizanic V. Effects of feedback-based balance and core resistance training vs. Pilates training on balance and muscle function in older women: a randomized-controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 2015, vol. 61, no. 2, pp. 117-123. DOI: 10.1016/j.archger.2015.05.009.
28. Malhotra N., Dobhal A. Efficacy of Proprioceptive Training Program Using Motorized Equipment (HUBER 360) in Patients after ACL Reconstruction. *Clinical Trials Registry – India (CTRI)*, 2025. Reg. No. CTRI/2025/05/087064. Available at: http://ctri.nic.in/Clinicaltrials/showallp.php?mid1=87452 (accessed 14.03.2026).
29. Fabre J.B., Martin V., Borelli G., Fritsch N., Theurel J. Effects of a whole-body strength training program on metabolic responses and body composition. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*, 2014, vol. 173, no. 1-2, pp. 47-56.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:
Марина Петровна Сутункова – доктор медицинских наук, доцент, директор, Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий; заведующая кафедрой гигиены и медицины труда, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, e-mail: fb@ymrc.ru, ORCID: 0000-0002-1743-7642.
Елена Викторовна Негодаева – кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры физической и реабилитационной медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, e-mail: neva717@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-3974-3959.
Андрей Алексеевич Федоров – доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения физических методов лечения, Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий; профессор кафедры физической и реабилитационной медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, e-mail: aafedorove1@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9695-2959.
Александр Алексеевич Кескевич – врач физической и реабилитационной медицины, заведующий отделением нейрокинезиореабилитации, Екатеринбургский медицинский – научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий», Екатеринбург, e-mail: al-kesk@mail.ru, ORCID: 0009-0008-4260-4626.
Юлия Милославовна Борзунова – доктор медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой физической и реабилитационной медицины, Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, e-mail: jmborzunova@e1.ru, ORCID: 0000-0001-8792-8351.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Marina P. Sutunkova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Director of the Ekaterinburg Medical and Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers; Head of the Department of Occupational Hygiene and Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, e-mail: fb@ymrc.ru, ORCID: 0000-0002-1743-7642.
Elena V. Negodaeva – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, e-mail: neva717@yandex.ru, ORCID: 0009-0008-3974-3959.
Andrey A. Fedorov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Leading Researcher, Department of Physical Treatment Methods, Ekaterinburg Medical and Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers; Professor of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, e-mail: aafedorove1@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-9695-2959.
Aleksandr A. Keskevich – Physical and Rehabilitation Medicine Physician, Head of the Neurokinesiorehabilitation Department, Ekaterinburg Medical and Scientific Center for Prevention and Health Protection of Industrial Workers, Ekaterinburg, e-mail: al-kesk@mail.ru, ORCID: 0009-0008-4260-4626.
Yulia M. Borzunova – Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Ural State Medical University, Ekaterinburg, e-mail: jmborzunova@e1.ru, ORCID: 0000-0001-8792-8351.

Для цитирования: Биоуправляемая механокинезотерапия с использованием стабилоплатформы нового поколения в медицинской реабилитации (наукометрический анализ) / М.П. Сутункова, Е.В. Негодаева, А.А. Федоров [и др.] // Современные вопросы биомедицины. – 2026. – Т. 10. – № 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_27

For citation: Sutunkova M.P., Negodaeva E.V., Fedorov A.A., Keskevich A.A., Borzunova Yu.M. Biofeedback mechanical kinesiotherapy using a next generation force platform in medical rehabilitation (scientometric analysis). *Modern Issues of Biomedicine*, 2026, vol. 10, no. 3(38). DOI: 10.24412/2588-0500-2026_10_03_27