

УДК: 616–036.8:615.825:796.022

Обзор / Review

<https://doi.org/10.21886/2219-8075-2026-17-1-11-19>

Антигравитационная беговая дорожка: преимущества и перспективы использования в медицинской реабилитации

Е.С. Левицкая, С.В. Орлова, З.М. Нальгиева, А.Ю. Блинов, Ю.А. Зими́на, А.Г. Ивашук

Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия

Автор, ответственный за переписку: Екатерина Сергеевна Левицкая, es.med@mail.ru

Аннотация. Цель: определить современные данные, позволяющие судить об эффективности антигравитационной беговой дорожки (АБД) в различных направлениях медицинской реабилитации с учётом патогенетических аспектов её действия на клеточном, системном и функциональном уровнях. **Материалы и методы:** проведён поиск российской и зарубежной научной литературы в следующих базах цитирования: «eLIBRARY», «PubMed», «Google Scholar», «Scopus», «Frontiers». Даты запросов — ноябрь 2025 г. – декабрь 2025 г., глубина запросов — 2010–2025 гг. **Результаты:** проведён анализ данных, полученных из клинических исследований российских и зарубежных авторов, которые свидетельствуют о пользе применения АБД в современной клинической практике, в том числе в медицинской реабилитации. Систематизированы эффекты АБД, влияющие на коррекцию и профилактику патологических процессов при заболеваниях сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, опорно-двигательного аппарата, ЦНС, ожирении. Представлены данные о влиянии применения АБД на уровнях различных систем организма (клеточных, цитокиновых, метаболических, гемодинамических). **Выводы:** АБД является современным, безопасным и высокоэффективным средством медицинской реабилитации, способным улучшать функциональные показатели, ускорять восстановление тканей и нормализовать метаболические процессы. Применение антигравитационной ходьбы особенно актуально для ранней активации пациентов, достижения более быстрого восстановления нарушенных функций и активности. Важно отметить, что в случае невозможности естественной ходьбы, например при ампутации нижних конечностей, занятия на АБД являются единственным оптимальным способом физической активности. Дальнейшее изучение применения АБД в научных исследованиях позволит расширить показания к использованию АБД в различных профилях медицинской реабилитации.

Ключевые слова: антигравитационная беговая дорожка, медицинская реабилитация, нарушение ходьбы, инсульт, инфаркт миокарда, ожирение, ампутация, разгрузка веса, обзор литературы.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Левицкая Е.С., Орлова С.В., Нальгиева З.М., Блинов А.Ю., Зими́на Ю.А., Ивашук А.Г. Антигравитационная беговая дорожка: преимущества и перспективы использования в медицинской реабилитации. *Медицинский вестник Юга России.* 2026;17(1):11-19. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-1-11-19.

Antigravity treadmill: advantages and prospects of use in medical rehabilitation

E.S. Levitskaya, S.V. Orlova, Z.M. Nalgieva, A.Yu. Blinov, Y.A. Zimina, A.G. Ivashuk

Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia

Corresponding person: Ekaterina S. Levitskaya, es.med@mail.ru

Abstract. Objective: to determine current data allowing to judge the effectiveness of the antigravity treadmill (AGT) in various areas of medical rehabilitation taking into account the pathogenetic aspects of its action at the cellular, systemic and functional levels. **Materials and methods:** a search of Russian and foreign scientific literature was conducted in the following citation databases: “eLIBRARY”, “PubMed”, “Google Scholar”, “Scopus”, “Frontiers”. Request dates: November 2025 – December 2025, request depth: 2010–2025. **Results:** an analysis of data obtained from clinical studies of Russian and foreign authors was carried out, which indicate the benefits of using AGT in modern clinical practice, including medical rehabilitation. The effects of AGT on the correction and prevention of pathological processes in diseases of the cardiovascular system, respiratory organs, musculoskeletal system, central nervous system, and obesity are systematized. Data are presented on the impact of AGT on various body systems – cellular, cytokine, metabolic, and hemodynamic. **Conclusions:** AGT is a modern, safe, and highly effective medical rehabilitation tool capable of improving functional performance, accelerating tissue repair, and normalizing metabolic processes. The use of antigravity walking is particularly relevant for early patient activation, achieving faster recovery of impaired functions and activity. It is important to note that when natural walking is impossible, for example, due to lower limb amputation, AGT exercises are the only optimal form of physical activity. Further study of AGT in scientific research will expand the indications for its use in various medical rehabilitation settings.

Keywords: antigravity treadmill, medical rehabilitation, gait disorder, stroke, myocardial infarction, obesity, amputation, weight unloading, literature review.

Financing. The study did not have sponsorship.

For citation: Levitskaya E.S., Orlova S.V., Nalgieva Z.M., Blinov A.Yu., Zimina Y.A., Ivashuk A.G. Antigravity treadmill: advantages and prospects of use in medical rehabilitation. *Medical Herald of the South of Russia*. 2026;17(1):11-19. DOI 10.21886/2219-8075-2026-17-1-11-19.

Введение

Одним из принципов современной медицинской реабилитации является ранняя активация пациентов после острой или декомпенсации хронической патологии при минимизации рисков перегрузки поврежденных органов или систем организма, в частности опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Одним из наиболее инновационных клинических инструментов, позволивших реализовать принцип «раннего и безопасного движения», стала антигравитационная беговая дорожка (АБД), разработанная на основе аэрокосмических технологий NASA в конце XX в. [1].

Первоначально данное устройство применялось для тренировок астронавтов в условиях микрогравитации, что позволило адаптировать технологию дифференциального давления воздуха для частичной компенсации веса тела человека на Земле. С начала 2000-х гг. антигравитационные тренажёры начали активно внедряться в клиническую практику, особенно в медицинскую реабилитацию пациентов неврологического, ортопедического, травматологического и кардиологического профилей [2, 3].

Основной принцип использования АБД заключается в возможности дозированной разгрузки массы тела пациента при сохранении биомеханики естественной ходьбы. Это создаёт уникальные условия для восстановления двигательной активности, когда полное воздействие веса человека недопустимо из-за травмы, хирургического вмешательства, сердечно-сосудистых заболеваний или ожирения.

В отличие от существующих методов разгрузки (например, гидрокинезотерапии), антигравитационная система обеспечивает точный контроль веса пациента (до 80% массы тела) и полное сохранение паттерна шага. Это позволяет безопасно тренировать ходьбу у пациентов с неврологическими нарушениями (инсульт, болезнь Паркинсона и т. д.), поддерживать функциональное состояние суставов и организма в целом после ортопедических операций, включая ампутацию нижних конечностей, а также повышать толерантность к нагрузке при многих патологиях, особенно при сердечно-сосудистых заболеваниях и метаболических нарушениях.

Современные клинические исследования показывают, что тренировки на АБД способствуют улучшению параметров походки и равновесия, увеличению аэробной производительности, снижению воспалительных и оксидативных маркеров, нормализации массы тела при ожирении и метаболическом синдроме, ускорению восстановления после кардиохирургических и ортопедических вмешательств [4, 5, 6].

Таким образом, антигравитационная беговая дорожка представляет собой многофакторный реабилитационный

инструмент, основанный на биомеханических, нейрофизиологических, гемодинамических и метаболических механизмах действия на организм.

Важно отметить, что в российской и зарубежной литературе имеется недостаточное количество данных о возможностях АБД и влияния тренировок на организм при различных патологических процессах.

Цель исследования — определить современные данные, позволяющие судить об эффективности АБД в различных направлениях медицинской реабилитации с учётом патогенетических аспектов её действия на клеточном, системном и функциональном уровнях.

Материалы и методы

Выполнен анализ современных данных об эффективности АБД в различных направлениях медицинской реабилитации с учётом патогенетических аспектов её действия на различных уровнях систем организма. Для этого был проведён поиск российской и зарубежной научной литературы в базах данных «eLIBRARY», «PubMed», «Google Scholar», «Scopus», «Frontiers» (2010–2025 гг.), включающий 122 источника. Критериями включения в анализ были оригинальность исследований, мета-анализов и обзоров литературы, а также клинические рекомендации. Критериями исключения являлись сведения баз данных, представленные как мнения о проблеме, описание клинических случаев, тезисы конференций, диссертаций и авторефератов. После окончательного отбора источников литературы, в анализ был включён 31 источник. Ключевые слова, используемые для поиска данных: «обзор литературы» («literature review»), «мета-анализ» («meta-analysis»), «клинические исследования» («clinical trials»), «антигравитационная беговая дорожка» («antigravity treadmill»), «антигравитация» («antigravity»), «медицинская реабилитация» («medical rehabilitation»), «инсульт» («stroke»), «болезнь Паркинсона» («Parkinson's disease»), «инфаркт миокарда» («myocardial infarction»), «ожирение» («obesity»), «ампутация» («amputation»), «разгрузка веса» («weight unloading»), «провоспалительные факторы» («pro-inflammatory factors»), «метаболические факторы» («metabolic factors»), «биомеханика движения» («biomechanics of movement»).

История создания АБД

Концепция тренировки в условиях изменённой гравитации возникла в рамках аэрокосмических программ NASA в XX в. [2]. Основная задача состояла в том, чтобы разработать систему, которая позволяла бы астронавтам тренировать опорно-двигательный аппарат при длительном пребывании в состоянии микрогравитации, предотвращая мышечную атрофию и остеопению [2].

В 1990-е гг. инженер Роберт Уитинг и физиолог Уэйн

Бардж создали прототип устройства, использующего технологию дифференциального давления воздуха (DAP) — систему герметичной камеры, в которой создаётся контролируемое избыточное давление воздуха, поддерживающее часть массы тела человека [1]. Позднее эти разработки были использованы в коммерческом проекте, серийное производство которого началось в начале 2000-х гг.

Первые клинические испытания показали, что данная технология позволяет пациентам с травмами нижних конечностей или неврологическими нарушениями выполнять безопасную ходьбу без перегрузки суставов и риска падений [7, 8].

Уже к 2010 г. АБД начали активно использоваться в ведущих реабилитационных центрах США, Европы и Японии, а в последние годы — и в России.

Принцип действия и технические особенности АБД

АБД представляет собой модифицированный тренажёр с интегрированной герметичной камерой, окружающей нижнюю часть тела пациента. Камера создаёт положительное воздушное давление, благодаря чему формируется подъёмная сила, частично компенсирующая массу тела.

Регулировка разгрузки веса производится в процентах от массы тела — от 20 до 80 %. Например, при установке параметра 60% пациент испытывает нагрузку лишь 60% собственного веса, а 40% компенсируется давлением воздуха. Вследствие этого достигается прежде всего снижение осевой нагрузки на суставы нижних конечностей и ударной силы при касании опоры, при этом сохраняется естественный паттерн ходьбы и вовлечение основных мышечных групп в физическую активность [3].

В современных моделях встроены системы биологической обратной связи: камеры, датчики давления, анализ походки и симметрии шага в реальном времени, что позволяет формировать индивидуальный подход в программе медицинской реабилитации пациентов с различными патологиями.

Таким образом, АБД сочетает преимущества разгрузки веса тела (ВТ) и естественной биомеханики движений пациента, что делает её универсальным инструментом формирования физической активности и перспективной для использования в медицинской реабилитации.

Физиологическая основа разгрузки ВТ

С точки зрения физики и физиологии, эффект антигравитационной тренировки определяется снижением реактивных сил опоры и механического напряжения в опорно-двигательном аппарате.

Известно, что при обычной ходьбе пиковая реактивная сила опоры достигает 1,2–1,5 массы тела человека [9]. С помощью АБД при разгрузке на 50% ВТ эта сила снижается вдвое, что приводит к уменьшению сжимающих и сдвигающих напряжений в коленном и тазобедренном суставах, облегчает возможность движений, продолжительности и интенсивности физической активности. Кроме того, при снижении ВТ уменьшается активация мышечных веретён и ноцицепторов, что снижает болевую импульсацию и мышечное напряжение, повышая толерантность к тренировке [10].

Таким образом, АБД может быть использована для вовлечения пациента в физическую активность в раннем послеоперационном периоде, а также в случаях невозможности выполнения физической активности по причине ампутации нижних конечностей, тяжёлых патологиях сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Современные исследования направлены на интеграцию АБД с системами электромиографии (ЭМГ), виртуальной реальности и биологической обратной связью (БОС), что позволяет не только корректировать движения, но и усиливать нейропластические процессы головного мозга [11].

Кроме того, разработаны компактные модели для применения в домашних условиях и амбулаторных центрах.

Проведённые исследования показали, что использование виртуальной реальности и БОС во время антигравитационной ходьбы повышает активность моторной коры и улучшает восстановление походки у пациентов с инсультом и болезнью Паркинсона [12, 13].

Патогенетическое обоснование эффектов АБД

Нейрофизиологические и двигательные механизмы. Одним из ключевых патогенетических эффектов АБД является восстановление сенсомоторной интеграции и пластичности центральной нервной системы [14]. На рисунке 1 схематично изображены патогенетические эффекты АБД.

Снижение механической нагрузки позволяет пациенту выполнять движения без болевых стимулов и страха падения, что явно активизирует корково-стволовые пути и способствует перестройке нейронных связей [1].

Существующие исследования продемонстрировали, что антигравитационные тренировки стимулируют центральные генераторы двигательных паттернов (CPG) спинного мозга, которые регулируют ритмические циклы ходьбы независимо от корковых структур [2, 6]. Это особенно важно для пациентов с инсультами и травмами позвоночника, где автономная активность CPG может быть частично сохранена, таким образом реализация реабилитационного потенциала пациента может быть улучшена при включении в программу медицинской реабилитации антигравитационной ходьбы.

Более того, в результате изучения восстановления и улучшения нейрофизиологических процессов на клеточном уровне, при использовании АБД было установлено повышение экспрессии нейротрофического фактора мозга (BDNF) и инсулиноподобного фактора роста-1 (IGF-1), способствующих синаптогенезу и ремиелинизации нервных окончаний, активация MAPK/ERK-сигнального пути, участвующего в увеличении плотности синапсов и капиллярной сети в моторной коре [15, 16].

Тренировки с разгрузкой ВТ также снижают уровень глутамат-индуцированной нейротоксичности и оксидативного стресса, что способствует сохранению нейронных структур после ишемических повреждений головного мозга [17].

Более того, было показано, что даже при умеренной разгрузке (70–80% ВТ) активность дофаминергических нейронов возрастает, заметно повышая моторную мотивацию и улучшая контроль движений в исследуемой группе пациентов с болезнью Паркинсона [18].

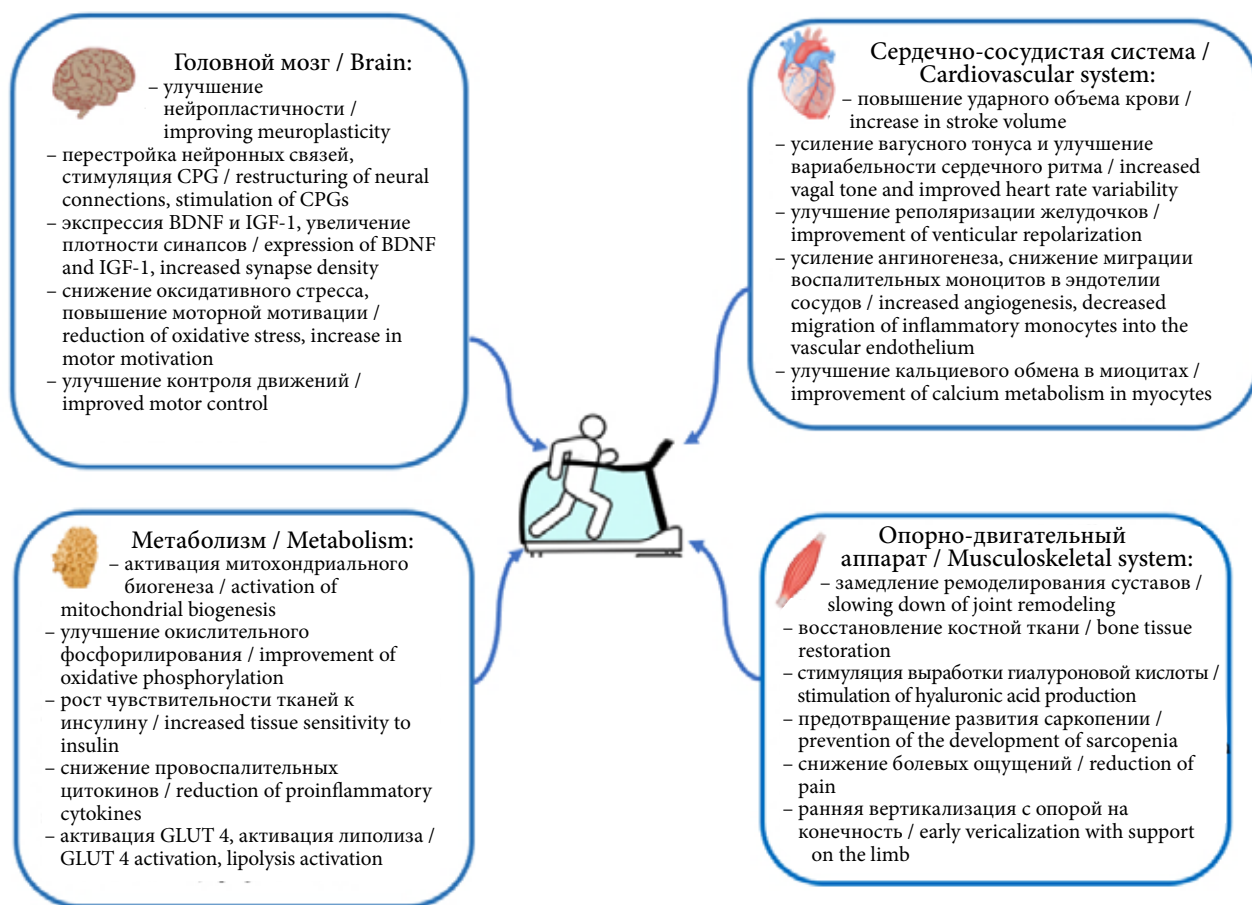


Рисунок 1. Схематическое изображение патогенетических эффектов АБД (составлено авторами)
Figure 1. Schematic representation of the pathogenetic effects of AGT (compiled by the authors)

Влияние на провоспалительные и метаболические факторы. Системное воздействие АБД распространяется не только на нервную, но и на эндокринно-метаболическую регуляцию, что имеет значение для пациентов с ожирением, метаболическим синдромом и кардиоваскулярными заболеваниями [19].

Снижение ВТ при сохранении аэробной нагрузки вероятно создаёт оптимальные условия для активации митохондриального биогенеза в скелетных мышцах без избыточной выработки лактата и свободных радикалов [2]. Так, при использовании АБД у пациентов с эпилепсией было выявлено увеличение экспрессии коактиватора транскрипции PGC-1 α , влияющего на нейропротекцию, и цитохрома С оксидазы (СОХ-IV). Эти изменения ведут к улучшению окислительного фосфорилирования, повышению утилизации жирных кислот и глюкозы, а также к росту чувствительности тканей к инсулину. Несомненно, это важно для пациентов, страдающих эпилепсией, так как при последней происходит нарушение окислительного метаболизма глюкозы и активация альтернативных источников энергии, включая кетоны, промежуточные продукты и предшественники цикла Кребса [20].

Физическая активность в условиях частичной разгрузки ВТ снижает экспрессию провоспалительных цитокинов (интерлейкина 6, фактора некроза опухоли альфа, моноцитарного хемоаттрактантного белка) и повышает

уровень антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, каталазы) [19].

Это особенно значимо для пациентов с ожирением, при котором хроническое субклиническое воспаление нарушает регенерацию тканей.

По данным нескольких исследований, тренировки с дозированной нагрузкой способствуют нормализации секреции моноцитарного хемоаттрактантного белка (MCP-1), что приводит к снижению миграции воспалительных моноцитов в эндотелий сосудов [21]. На клеточном уровне это сопровождается подавлением активности транскрипционного фактора NF- κ B, контролирующего экспрессию генов иммунного ответа, и повышением экспрессии ядерного рецептора PPAR- γ , ответственного за противовоспалительную дифференцировку макрофагов (M2-фенотип) [5, 19, 21, 22].

У пациентов с ожирением и инсулинорезистентностью тренировки на АБД вызывают активацию глюкозного транспортера GLUT4 в мышечных клетках и увеличивают экспрессию адипонектина, улучшающего липидный обмен [9]. Одновременно снижается концентрация лептина и резистина, что ведёт к уменьшению воспалительного процесса и повышению метаболической гибкости [9]. В связи с этим антигравитационная ходьба может рассматриваться как безопасная форма аэробной терапии при ожирении, обеспечивающая активацию липолиза

без избыточного механического воздействия на суставы и миокард. Понятно, что включение в программу медицинской реабилитации АБД для пациентов с ожирением обоснована в случае, когда физическая активность, выполняемая естественным способом, невозможна или сопровождается низкой толерантностью к нагрузке.

Гемодинамические и сосудистые механизмы. На системном уровне организма важную роль играет влияние АБД на сердечно-сосудистую регуляцию.

Известно, что при снижении массы тела уменьшается периферическое сопротивление сосудов и давление наполнения желудочков, что облегчает работу сердца. Анализ результатов исследований позволил установить, что во время антигравитационной тренировки у пациентов отмечается умеренное повышение ударного объема сердца при неизменной или сниженной частоте сердечных сокращений, улучшение вариабельности сердечного ритма за счёт усиления вагусного тонуса, улучшение эндотелиальной функции за счёт повышения выработки оксида азота и уменьшения концентрации эндотелина-1 [4, 12]. На клеточном уровне это сопровождается активацией эндотелиальной синтазы оксида азота в эндотелиальных клетках и улучшением кальциевого обмена в миоцитах [10]. В проведенном исследовании Dugan U.D. и соавторов оценивались эффекты АБД на миокард, выполненном среди пациентов после мозгового инсульта [14]. Важным эффектом АБД в основной группе являлось улучшение показателей реполяризации желудочков по сравнению с группой контроля. Кроме того, показано, что регулярные тренировки способствуют ангиогенезу, стимулируя экспрессию фактора роста эндотелия сосудов и формирование новых капилляров в мышечной ткани [14, 21].

Результаты исследования Malaya S.A. и соавт. продемонстрировали, что пациенты с хронической сердечной недостаточностью и постинфарктными изменениями миокарда лучше переносят АБД-тренировки [12], чем обычную ходьбу, достигая сопоставимого эффекта при меньшей гемодинамической нагрузке [4, 5].

Биомеханические и опорно-двигательные эффекты. Механическая разгрузка тела снижает компрессионные и сдвигающие силы, действующие на суставной хрящ и костные структуры, вследствие чего замедляются механизмы прогрессирования ремоделирования тканей сустава и последующее усугубление его функции.

При уменьшении механического стресса активность остеокластов снижается, а активность остеобластов и хондроцитов, напротив, повышается, что способствует восстановлению костной ткани после переломов и эндопротезирования [23, 24]. Согласно результатам исследований, антигравитационные тренировки увеличивают экспрессию коллагена II типа и агреккана в суставном хряще, а также стимулируют выработку гиалуроновой кислоты, улучшающей амортизационные свойства сустава [7, 8].

При выполнении занятий на АБД характерно повышение активности регуляторных факторов (миогенный фактор 5, белок определения миоцитов 1, миогенин) в скелетной мышечной ткани, способствующих восстановлению волокон и предотвращающих развитие саркопении [25].

Таким образом, на основании представленных данных можно заключить, что АБД воздействует на организм многогранно, сочетая нейрофизиологические, метаболические и клеточные механизмы, в связи с чем формируется большой пул заболеваний с обоснованными показаниями к применению АБД в медицинской реабилитации и предпосылки для дальнейших исследований особенностей применения ходьбы с разгрузкой ВТ.

Применение АБД в клинической практике

Немногочисленные результаты научно-исследовательских работ демонстрируют положительные эффекты от применения АБД в группах пациентов с различными патологиями органов и систем. Так Ebid A.A. и соавт. провели исследование в двух группах пациентов с циркулярными ожогами 35–50% от общей площади тела. В результате научно-исследовательской работы было установлено улучшение показателей длины шага (20,57%), времени шага (22,58%), скорости шага (15,67%), индекса медиально-латеральной стабильности (55,17%), индекса передне-задней стабильности (48,21%) и общего индекса стабильности (48,48%) по сравнению с контрольной группой исследования (6,73%, 8,19%, 7,75%, 20%, 14,03%, 16,41% соответственно). Несомненно, это говорит о том, что эффект применения АБД важен и в реабилитации ожоговых пациентов, так как уменьшает контрактуры и мышечную атрофию в нижних конечностях и способствует ранней активации пациентов [26].

В другом исследовании было показано, что тренировки на АБД повышают функциональную активность мозолистого тела у детей с ДЦП, что свидетельствует об усилении межполушарных связей [27]. Активность фиксировали по результатам функциональной магнитно-резонансной томографии до и после тренировок. Важным выводом результатов анализа являлось то, что влияние антигравитации было таким же сильным, как и эрготерапевтические методики в совокупности с транскраниальной магнитной стимуляцией.

С усилением урбанизации и изменением образа жизни большой проблемой для современного общества является ожирение. Данные научных исследований демонстрируют положительные результаты при применении антигравитационной ходьбы у пациентов с ожирением и снижением толерантности к физическим нагрузкам, которая часто сопутствует избыточному весу. Кроме того, представленные выше сведения о положительном влиянии применения АБД на метаболический профиль и снижение провоспалительной активности, позволяет предполагать, что ходьба в условиях антигравитации является не только возможностью эффективного снижения массы тела, но и средством патогенетического воздействия на коррекцию гиперактивности нейрогуморальных и цитокиновых систем. Безусловно, обычная физическая нагрузка оказывает сопоставимое влияние на патогенетический каскад, развивающийся при ожирении, и снижение массы тела, однако создаваемая активность пациентов с помощью АБД более вероятно приведет к ранним результатам и позволит достичь желаемого результата. Так, в нескольких исследованиях было доказано, что при снижении массы тела происходит уменьшение провоспалительной активации моноцитов в основных группах, где

диету совмещали с занятиями на АБД [19, 21]. При этом представлены лучшие показатели уменьшения объёма талии (на 6 см по сравнению с 1 см в контрольной группе) и площади висцерального жира (188,40 см² и 218,00 см² по сравнению с исходными 224,20 см² и 224,80 см² соответственно) по сравнению с группами контроля.

Одной из сложных для восстановления категорий пациентов являются больные с боевыми травмами и ампутациями одной или обеих ног. Индивидуальный план медицинской реабилитации содержит ограниченное количество средств из-за невозможности выполнения полноценной физической активности и (часто) тяжёлого психо-эмоционального состояния. Тренировки на АБД с использованием БОС нивелируют данные проблемы. Так, Юдин В.Е. и соавт. провели описательное исследование на малой выборке пациентов, однако полученные результаты заслуживают обсуждения. После двух недель занятий у пациентов с ампутацией конечностей повысился темп ходьбы на 50%, улучшилось равновесие на 22–42%, улучшилась координация на 14–33% [23]. Появление быстрого эффекта от медицинской реабилитации очень важно для психологического состояния пациентов, поскольку заметное для больного улучшение качества жизни наступает в короткое время.

В исследовании Даминова В.Д. и соавт. включены в группу исследования 358 пациентов с различными двигательными нарушениями из-за патологий центральной и периферической нервных систем, опорно-двигательного аппарата, демиелинизирующих заболеваний, нарушений нейро-мышечного аппарата, снижения толерантности к физическим нагрузкам пациентов с ишемической болезнью сердца, в том числе инфаркта миокарда [29]. Анализ полученных данных позволил установить, что применение антигравитационной ходьбы у больных с поражением ЦНС приводило к достоверному увеличению скорости ходьбы, выносливости и улучшению выполнения функциональных задач. Более того, достоверно увеличилась длина шага на стороне пареза, увеличивалась длительность одиночной опоры на паретичную ногу, что способствовало более симметричной походке. Важно, что средний прирост по шкале Бартела у пациентов с применением антигравитационного метода составил 22 балла, у пациентов группы контроля — 14 баллов. При помощи оптических методов компьютерного видеонализа движений, продемонстрирована положительная динамика формирования правильного стереотипа ходьбы и ритма шага, оптимального в новых условиях [28].

Патология сердечно-сосудистой системы занимают лидирующие позиции по уровню заболеваемости, смертности, снижению трудоспособности среди всех хронических неинфекционных патологий [29]. Важным аспектом медицинской реабилитации у пациентов с ИБС является не только достижение цели раннего и эффективного возвращения пациента к привычной жизни, но и снижение риска фатальных и нефатальных сердечно-сосудистых событий [29]. Daly P. и соавт. в проведённом исследовании показали, что антигравитационные тренировки могут использоваться как нагрузочные тесты для визуализации перфузии миокарда [30]. Это важное открытие помогло в диагностики сердечно-сосудистых патологий

у пациентов, которые ранее не могли достичь целевой частоты сердечных сокращений на обычной беговой дорожке без применения фармакологического стрессового агента.

Преимущества применения АБД

Анализ представленных данных позволяет заключить, что тренировки на АБД имеют широкий спектр показаний при различных заболеваниях и травмах. Однако изучение эффективности применения антигравитационной ходьбы требует дальнейшего анализа в научных клинических исследованиях. Важно отметить, что кроме видимого эффекта в улучшении двигательных возможностей суставов, предотвращении развития контрактур, снижения массы тела пациента, улучшения толерантности к физической нагрузке, тонуса и силы мышц, занятия на АБД позволяют корректировать патологические механизмы, происходящие в организме, а также реализовывать один из важнейших принципов медицинской реабилитации — раннюю активацию пациента.

Ещё одним из преимуществ занятий на АБД является возможность выполнения физической активности пациентами в клинических ситуациях, когда нагрузка противопоказана, ограничена или не может быть осуществлена.

Также, важно обратить внимание, на безопасность и снижение риска падений при использовании АБД благодаря поддержке тела и фиксации страховочной системой, что крайне важно для пациентов с нарушением координации.

Отдельно необходимо выделить положительные психологические эффекты, возникающие после занятий на АБД, поскольку пациенты отмечают повышение мотивации и уверенности в своих силах, возможность безопасного движения без боли. Понятно, что в результате высокой мотивированности пациента и раннее получение результатов от выполнения физической активности повышается приверженность больных к комплексной программе медицинской реабилитации и регулярным занятиям.

Ограничения и медицинские противопоказания к применению АБД

Среди противопоказаний к применению АБД можно выделить ряд заболеваний и состояний, таких как острые тромбозы, финальная стадия сердечной недостаточности, острый коронарный синдром, острая травма или инфекционный процесс [28]. Ограничение применения АБД необходимо пациентам с выраженной артериальной гипертензией и тяжёлыми нарушениями координации. Важно отметить, что данные ограничения являются общими для выполнения любой физической активности, а с учетом того, что при разгрузке ВТ пациент совершает меньшую двигательную активность, риск развития нежелательных явлений предположительно должен быть меньше. Дальнейшее изучение эффектов АБД, его противопоказаний и ограничений в использовании, по-видимому, могут более точно определить риск развития нежелательных явлений.

Также важно отметить, что в настоящее время одним из ограничений внедрения АБД в научную и практическую деятельность является его высокая стоимость,

которая снижает доступность в использовании данного высокотехнологического оборудования.

Заключение

АБД является современным, безопасным и высокоэффективным средством медицинской реабилитации, способным улучшать функциональные показатели, ускорять восстановление тканей и нормализовать метаболические процессы, что было показано в клинических

исследованиях. Применение антигравитационной ходьбы особенно актуально для пациентов с неврологическими, травматологическими и ортопедическими нарушениями, ожирением и сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также в программах комплексной и долгосрочной реабилитации. Изучение применения АБД в научных исследованиях позволит расширить показания к использованию АБД в различных профилях медицинской реабилитации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Hao J, Yao Z, Remis A, Ye N, Sun Y, et al. The application of antigravity treadmill training to clinical rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Gait Posture*. 2025;122:300-311. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2025.08.065>
2. Zheng Y, Shen Y, Feng R, Hu W, Huang P. Research progress on the application of anti-gravity treadmill in the rehabilitation of Parkinson's disease patients: a mini review. *Front Neurol*. 2024;15:1401256. <https://doi.org/10.3389/fneur.2024.1401256>
3. Bonanno M, Maggio MG, Quartarone A, De Nunzio AM, Calabrò RS. Simulating space walking: a systematic review on anti-gravity technology in neurorehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2024;21(1):159. Erratum in: *J Neuroeng Rehabil*. 2024;21(1):186. <https://doi.org/10.1186/s12984-024-01449-z>
4. Greig M, Mason L, Mitchell A. Tri-axial loading response to anti-gravity running highlights movement strategy compensations during knee injury rehabilitation of a professional soccer player. *Res Sports Med*. 2024;32(4):656-666. <https://doi.org/10.1080/15438627.2023.2216824>
5. Hakam HT, Kentel M, Kowal M, Królikowska A, Reichert P, et al. Antigravity treadmill training after knee surgery: A scoping review. *Adv Clin Exp Med*. 2025;34(6):1011-1024. <https://doi.org/10.17219/acem/189612>
6. Oh K, Im N, Lee Y, Lim N, Cho T, et al. Effect of Antigravity Treadmill Gait Training on Gait Function and Fall Risk in Stroke Patients. *Ann Rehabil Med*. 2022;46(3):114-121. <https://doi.org/10.5535/arm.22034>
7. Shi E, Oloff LM, Todd NW. Stress Injuries in the Athlete. *Clin Podiatr Med Surg*. 2023;40(1):181-191. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2022.07.012>
8. Hoenig T, Tenforde AS, Hollander K, Junge A, Branco P, et al. Bone stress injuries in athletics (track and field) championships: findings from a prospective injury surveillance conducted across 24 international championships with 29,147 registered athletes. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2024;16(1):173. <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00955-w>
9. Кривошапкин П.И. Мас-рестлинг. Биомеханические основы техники, тактики и методики: монография. 2016:154. Krivoshapkin P.I. Mas-wrestling. Biomechanical fundamentals of technology, tactics and techniques. 2016:154. (In Russ.). eLIBRARY ID: 32353556
10. Kim BR, Kim SR, Nam KW, Lee SY, Park YG, et al. Effects of body weight support and gait velocity via antigravity treadmill on cardiovascular responses early after total knee arthroplasty. *Medicine (Baltimore)*. 2020;99(14):e19586. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019586>
11. Чистов М.А., Можейко Е.Ю., Ашихмина Ю.Н., Денисова Е.С. Анализ и оценка эффективности методов физической реабилитации в восстановлении нарушений ходьбы, других моторных и немоторных нарушений при болезни Паркинсона. *Практическая медицина*. 2023;21(6):136-142. Chistov M.A., Mozheyko E.Yu., Ashikhmina Yu.N., Denisova E.S. Analysis and assessment of physical rehabilitation methods effectiveness for the recovery of walking and other motor and non-motor disorders in Parkinson's disease. *Practical medicine*. 2023;21(6):136-142. (In Russ.) <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2023-6-136-142>
12. Malaya CA, Parikh PJ, Smith DL, Riaz A, Chandrasekaran S, Layne CS. Effects of simulated hypo-gravity on lower limb kinematic and electromyographic variables during anti-gravitational treadmill walking. *Front Physiol*. 2023;14:1141015. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1141015>
13. Ma BX, Qi YS, Zhang ZH, Tian Y. Anti-gravity treadmill training benefits the post-operative rehabilitation of ACL reconstruction and the effects on the muscular atrophy and balance ability: a cohort study and 1y follow-up. *Front Sports Act Living*. 2025;7:1654873. <https://doi.org/10.3389/fspor.2025.1654873>
14. Duran ÜD, Duran M, Tekin E, Demir Y, Aydemir K, et al. Comparison of the effectiveness of anti-gravity treadmill exercises and underwater walking exercises on cardiorespiratory fitness, functional capacity and balance in stroke patients. *Acta Neurol Belg*. 2023;123(2):423-432. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-02012-0>
15. Abdelaal A, El-Shamy S. Effect of Antigravity Treadmill Training on Gait and Balance in Patients with Diabetic Polyneuropathy: A Randomized Controlled Trial. *F1000Res*. 2022;11:52. <https://doi.org/10.12688/f1000research.75806.3>
16. Сабиров Ж.Ф., Ахмедова Г.М., Хайбуллин Т.И. Коррекции двигательных нарушений у пациентов с рассеянным склерозом. *Практическая медицина*. 2020;18(5):146-149. Sabirov Zh.F., Akhmedova G.M., Khaibullin T.I. Correction of motor disorders in patients with multiple sclerosis. *Practical medicine*. 2020;18(5):146-149. (In Russ.) <https://doi.org/10.32000/2072-1757-2020-5-146-149>
17. Phillips JP, Gudiseva E, Da Costa Valladao SP, Andre T. Force and Gait Mechanics at Reduced Body Weight on a Lower Body Positive Pressure Treadmill. *Int J Exerc Sci*. 2025;18(7):239-250. <https://doi.org/10.70252/IKKP6306>
18. Baizabal-Carvalho JF, Alonso-Juarez M, Fekete R. Anti-Gravity Treadmill Training for Freezing of Gait in Parkinson's Disease. *Brain Sci*. 2020;10(10):739. <https://doi.org/10.3390/brainsci10100739>

19. Шапошникова Н. Н., Вараева Ю. Р., Маркина Ю. В., Толстик Т. В., Кириченко Т. В. и др. Влияние снижения массы тела на воспалительный статус моноцитов при ожирении. *Лечебное дело*. 2023;(4):46-54. Shaposhnikova N.N., Vараeva Yu.R., Markina Yu.V., Tolstik T.V., Kirichenko T.V., et al. Effect of Weight Loss on Monocyte Inflammatory Profile Among Patients with Obesity. *The journal of general medicine*. 2023;(4):46-54. (In Russ.). <https://doi.org/10.24412/2071-5315-2023-13019>
20. McDonald T, Puchowicz M, Borges K. Impairments in Oxidative Glucose Metabolism in Epilepsy and Metabolic Treatments Thereof. *Front Cell Neurosci*. 2018;12:274. <https://doi.org/10.3389/fncel.2018.00274>
21. Стародубова А.В., Шапошникова Н.Н., Вараева Ю.Р., Кириченко Т.В., Маркина Ю.В., и др. Влияние диетотерапии и регулярных физических нагрузок на секрецию моноцитарного хемотаксического фактора 1 (MCP-1) моноцитами у пациентов с ожирением и ишемической болезнью сердца. *Вопросы питания*. 2024;93(2):63-72. Starodubova A.V., Shaposhnikova N.N., Vараeva Yu.R., Kirichenko T.V., Markina Yu.V., et al. The influence of diet therapy and regular physical trainings on monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) secretion by monocytes among obese patients with coronary heart disease. *Voprosy pitaniia [Problems of Nutrition]*. 2024;93(2):63-72. (In Russ.) <https://doi.org/10.33029/0042-8833-2024-93-2-63-72>
22. Chambion-Diaz M, Chertin J, Pialoux V, Billaut F. Combined effects of weight reduction and hypoxia on physiological and perceptual responses to high-intensity exercise in endurance athletes. *J Sports Sci*. 2025;43(8):729-737. Erratum in: *J Sports Sci*. 2025;43(19):2301. <https://doi.org/10.1080/02640414.2025.2474333>
23. Юдин В.Е., Ратникова О.Ю., Бобровницкий И.П., Будко А.А., Ярошенко В.П., и др. Современные технологии в реабилитации пациентов после ампутаций обеих нижних конечностей вследствие боевой травмы: первый опыт применения антигравитационного тредмила. *Вестник Медицинского института непрерывного образования*. 2025;5(2):89-95. Yudin V.E., Ratnikova O.Yu., Bobrovniksky I.P., Budko A.A., Yaroshenko V.P., et al. Modern Technologies in Rehabilitation of Patients after Amputations of Both Lower Extremities Due to Combat Trauma: The First Experience of Using an Anti-gravity Treadmill. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education*. 2025;5(2):89-95. (In Russ.). https://doi.org/10.36107/2782-1714_2025-5-2-89-95
24. Погонченкова И.В., Шикота А.М., Кашежев А.Г., Котельникова А.В., Макарова М.Р., Филиппов М.С. Современные аспекты медицинской реабилитации лиц с боевой травмой (аналитический обзор литературы). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2023;22(2):115-127. Pogonchenkova I.V., Shchikota A.M., Kashezhev A.G., Kotelnikova A.V., Makarova M.R., Filippov M.S. Recent aspects of medical rehabilitation for combat trauma. *Russian Journal of Physiotherapy, Balneology and Rehabilitation*. 2023;22(2):115-127. (In Russ.) <https://doi.org/10.17816/622930>
25. Oh MK, Yoo JI, Byun H, Chun SW, Lim SK, et al. Efficacy of Combined Antigravity Treadmill and Conventional Rehabilitation After Hip Fracture in Patients With Sarcopenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020;75(10):e173-e181. <https://doi.org/10.1093/gerona/glaa158>
26. Ebid AA, Attalla AF, Ibrahim AR, Mohamdy HM. Effect of anti-gravity treadmill (Alter G) training on gait characteristics and postural stability in adult with healed burns: A single blinded randomized controlled trial. *Burns*. 2024;50(1):106-114. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2023.09.004>
27. Moradi Birgani P, Ashtiyani M, Jameie SB, Shahrokhi A, Rahimian E, et al. Brain Functional Activity and Walking Capacity Enhancement in Children With Cerebral Palsy: A Pilot fMRI Study. *Basic Clin Neurosci*. 2025;16(Spec Issue):309-322. <https://doi.org/10.32598/bcn.2023.4679.1>
28. Даминов В.Д., Горохова И.Г., Ткаченко П.В. Антигравитационные технологии восстановления ходьбы в клинической нейрореабилитации. *Вестник восстановительной медицины*. 2015;(4):33-36. Daminov V.D., Gorokhova I.G., Tkachenko P.V. Antigravity technologies for restoring walking in clinical neurorehabilitation. *Bulletin of Restorative Medicine*. 2015;(4):33-36. (In Russ.). eLIBRARY ID: 25828029 EDN: VTFBLH
29. Левицкая Е.С., Орлова С.В., Батюшин М.М., Кушнарева А.М. Усиленная наружная контрпульсация у пациентов с ишемической болезнью сердца. Перспективы использования в медицинской реабилитации: обзор. *Вестник восстановительной медицины*. 2025;24(5):84-93. Levitskaya Y.S., Orlova S.V., Batyushin M.M., Kushnareva A.M. Enhanced external counterpulsation in patients with coronary heart disease. Outlook for use in medical rehabilitation: a review. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2025;24(5):84-93. (In Russ.) <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2025-24-5-84-93>
30. Daly P, Kayse R, Rudick S, Robbins N, Scheler J, et al. Feasibility and safety of exercise stress testing using an anti-gravity treadmill with Tc-99m tetrofosmin single-photon emission computed tomography (SPECT) myocardial perfusion imaging: A pilot non-randomized controlled study. *J Nucl Cardiol*. 2018;25(4):1092-1097. <https://doi.org/10.1007/s12350-017-1045-2>

Информация об авторах

Левицкая Екатерина Сергеевна, д.м.н., доцент, заведующий кафедрой медицинской реабилитации, профессор кафедры внутренних болезней № 2, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-6165-3943>, es.med@mail.ru

Орлова Светлана Вячеславовна, к.м.н., доцент, доцент кафедры медицинской реабилитации, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0009-0000-5534-0932>, orlova_sv@rostgmu.ru

Information about the authors

Ekaterina S. Levitskaya, Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Department of Medical Rehabilitation, Professor at the Department of Internal Diseases No. 2, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-6165-3943>, es.med@mail.ru

Svetlana V. Orlova, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Associate Professor at the Department of Medical Rehabilitation, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0009-0000-5534-0932>, orlova_sv@rostgmu.ru

Информация об авторах

Нальгиева Зухра Магомедовна, ассистент кафедры медицинской реабилитации, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-3932-637X>, zmnalgieva@gmail.com

Блинов Александр Юрьевич, руководитель отдела по взаимодействию с субъектами, принятыми в состав Российской Федерации, преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности и медицины катастроф, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0009-0006-6423-1619>, blinovrostgmu@yandex.ru

Зимина Юлия Андреевна, ординатор кафедры медицинской реабилитации, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0009-0006-0466-8966>, danileyko2001@gmail.com

Иващук Александр Геннадиевич, ординатор кафедры медицинской реабилитации, Ростовский государственный медицинский университет, Ростов-на-Дону, Россия, <https://orcid.org/0009-0000-6965-0173>, Pysnoi3d@yandex.ru

Вклад авторов

Левицкая Е.С. — существенный вклад в концепцию рукописи, анализ исследовательских данных, критический анализ рукописи, окончательно утверждение рукописи для публикации, ответственность за все аспекты рукописи;

Орлова С.В. — анализ исследовательских данных, окончательно утверждение рукописи для публикации, ответственность за все аспекты рукописи;

Нальгиева З.М., Блинов А.Ю., Зимина Ю.А., Иващук А.Г. — поиск литературы в базах данных, анализ, составление черновика рукописи, окончательно утверждение рукописи для публикации, ответственность за все аспекты рукописи.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors

Zuhra M. Nalgieva, assistant Professor of the Department of Medical Rehabilitation, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-3932-637X>, zmnalgieva@gmail.com

Alexander Yu. Blinov, Head of the Department for Interaction with Constituent Entities of the Russian Federation, Lecturer, Department of Life Safety and Disaster Medicine, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0009-0006-6423-1619>, blinovrostgmu@yandex.ru

Yulia A. Zimina, resident of the Department of Medical Rehabilitation, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0009-0006-0466-8966>, danileyko2001@gmail.com

Alexandr G. Ivashuk, resident of the Department of Medical Rehabilitation, Rostov State Medical University, Rostov-on-Don, Russia, <https://orcid.org/0009-0000-6965-0173>, Pysnoi3d@yandex.ru

Authors' contribution

Levitskaya E.S. — substantial contribution to the manuscript concept, research data analysis, critical review of the manuscript, final approval of the manuscript for publication, responsibility for all aspects of the manuscript;

Orlova S.V. — research data analysis, final approval of the manuscript for publication, responsibility for all aspects of the manuscript;

Nalgieva Z.M., Blinov A.Yu., Zimina Y.A., Ivashuk A.G. — database literature search, analysis, drafting of the manuscript, final approval of the manuscript for publication, responsibility for all aspects of the manuscript.

Conflict of interest

Authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / *Received*: 21.10.2025

Доработана после рецензирования / *Revised*: 14.01.2026

Принята к публикации / *Accepted*: 21.01.2026