

DOI: <https://doi.org/10.51922/2616-633X.2025.9.1.2506>

ГРАВИТАЦИОННАЯ ТЕРАПИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

А. А. Бируля^{1,2}, Е. Б. Петрова^{1,2}, Л. А. Малькевич¹, Н. П. Митьковская¹Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет» г. Минск, Республика Беларусь¹Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр «Кардиология», г. Минск, Республика Беларусь²
koloboma@list.ru

УДК 616-085:615.8

Ключевые слова: гравитационная терапия, гипогравитация, гипергравитация, центрифуга короткого радиуса действия, стол инверсионный.**ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ.** А. А. Бируля, Е. Б. Петрова, Л. А. Малькевич, Н. П. Митьковская. Гравитационная терапия в медицинской практике. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*, 2025, Т. 9, № 1, С. 2506–2514.

Опыт, накопленный при развитии авиакосмической медицины, а также, изучение влияния невесомости на физиологические процессы, протекающие в организме человека, дали возможность использовать гравитационную терапию в медицинской практике. Под гравитационной терапией понимают использование сил притяжения между физическими телами с учетом вектора воздействия данных сил в зависимости от положения тела, для лечения пациентов. Методы гравитационной терапии могут предусматривать использование величин искусственной

силы тяжести, как превышающих земные (в этом случае мы говорим о терапевтическом действии повышенной гравитации (гипергравитации), так и меньшие по значению (гипогравитации).

В данной статье рассказывается о истории развития наиболее распространенных методик гравитационной терапии, областях их применения, механизмах воздействия на звенья патологического процесса. Также описаны методы гравитационного воздействия, доступные в Республике Беларусь.

GRAVITY THERAPY IN MEDICAL PRACTICE

A. Birulya^{1,2}, E. Petrova^{1,2}, L. Malkevich¹, N. Mitkovskaya^{1,2}Belarusian State Medical University, Minsk, Belarus¹State Institution "Republican Scientific and Practical Center "Cardiology", Minsk, Belarus²**Key words:** gravity therapy, hypogravity, hypergravity, short-range centrifuge, inversion table.**FOR REFERENCES.** A. Birulya, E. Petrova, L. Malkevich, N. Mitkovskaya. Gravity therapy in medical practice. *Neotlozhnaya kardiologiya i kardiovaskulyarnye riski* [Emergency cardiology and cardiovascular risks], 2025, vol. 9, no. 1, pp. 2506–2514.

The experience gained in the development of aerospace medicine as well as the study of the influence of weightlessness on the physiological processes occurring in the human body, made it possible to use gravity therapy in medical practice. Gravity therapy is understood as the use of attractive forces between physical bodies, taking into account the vector of action of these forces, depending on the position of the body, for the treatment of patients. Gravitational therapy methods may involve the use of artificial

gravity values that exceed those of the earth (in this case, we are talking about the therapeutic effect of increased gravity (hypergravity) and those that are less significant (hypogravity).

This article describes the history of the most common methods of gravity therapy, areas of their application and mechanisms of influence on pathological processes. Also described the methods of gravitational influence available in the Republic of Belarus.

Под гравитационной терапией (ГТ) понимают использование сил гравитации, как ведущего фактора лечения пациентов, учитывая вектор воздействия данных сил, в зависимости от положения тела. Методы ГТ могут предусматривать использование величин искусственной силы тяжести, как превышающих земные (в этом случае мы говорим о терапевтическом действии повышенной гравитации (гипергравитации), так и меньшие значения (гипогравитации).

Предпосылками для развития ГТ послужили успехи в области авиакосмической медицины и экспериментальной биологии. Так, 4 ноября 1963 года, под началом академиков Келдыша и Королева, был создан Институт медико-биологических проблем РАН (ИМБП). Целью создания ИМБП было обеспечение космических полетов, изучение работоспособности космонавтов в условиях космоса и влияние гравитации на жизнедеятельность человека. В первую очередь, сотрудники

ИМБП составили ведущие специалисты и ученые института биофизики Минздрава СССР, Государственного научно-исследовательского испытательного института авиационной и космической медицины Министерства обороны СССР. Основными направлениями исследований ИМПБ были: барофизиология, искусственные дыхательные смеси, телемедицина, функциональные резервы человека, механизмы адаптации к факторам окружающей среды, экологическая и радиационная безопасность космических полетов, биотехнологии, психофизиология, клеточная физиология, высокогорная медицина, радиобиология и так далее, а также, внедрение полученных результатов в практическую медицину и сельское хозяйство. Для этого научные эксперименты проводились, как в условиях космоса, так и на Земле [1, 2].

Основная проблема, с которой столкнулись сотрудники ИМБП в процессе экспериментов – гипокинезия (малоподвижный образ жизни), которая приводит к нарушениям скелетно-мышечной, дыхательной, иммунной, пищеварительной, эндокринной, мочевыделительной, нервной и сердечно-сосудистой систем человека. Со стороны скелетно-мышечной системы при гипокинезии основной вклад в системные изменения вносят: уменьшение мышечного тонуса и силы сокращений; изменение координации одновременно с мышечной гиперрефлексией, что вызывает нарушения вертикальной устойчивости, координации движений, а также восприятия правильной схемы тела [3]. В состоянии невесомости космонавт находится в состоянии длительной гипокинезии, что вызывает снижение физиологической работоспособности скелетной мускулатуры, инициируя прогрессирование атрофических процессов в мускулатуре и в рефлекторной области.

Всё это вызывает нарушения в вегетативной регуляции физиологической работы мышечной ткани, структуры костной ткани и минерального обмена [4].

На данный момент, доказан значительный вклад рецепторов стопы в организации опорной афферентации для формирования позы и обеспечения мышечного тонуса. Главным триггером для расстройства физиологической деятельности скелетно-мышечной системы в условиях невесомости выступает уменьшение активности опорной афферентации, что впоследствии вызывает подавление тонической активности мышечной ткани и, как следствие, приводит к мышечной атонии. Осуществление рефлекторной регуляция происходит посредством рецепторов кожи: тельца Мейснера (поверхностный слой), диски Меркеля (поверхностный слой) и тельца Пачини (глубокий слой). Их взаимосвязь с двигательной регуляцией позы тела человека была установлена, благодаря развитию гравитационной физиологии в 90-е года прошлого века. Удержание равновесия и регуляция позы человека регулируется, на основании информации, которая поступает от большого количества рецепторов в своде стопы (рисунок 1).

Учитывая данные экспериментов в условиях невесомости, для коррекции двигательных расстройств и компенсации опоры, были разработаны и успешно внедрены в практическую медицину различные методики [5, 6]. Одной из таких методик является механостимуляция стоп, в основе терапевтического воздействия которой лежит стимуляция кожных рецепторов стоп в режиме физиологических локомоций. Широко используется «имитатор опорной нагрузки подошвенный «КОРВИТ» (рисунок 2) в реабилитации, травматологии, ортопедии, детской

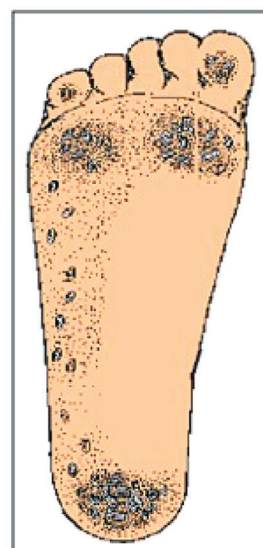
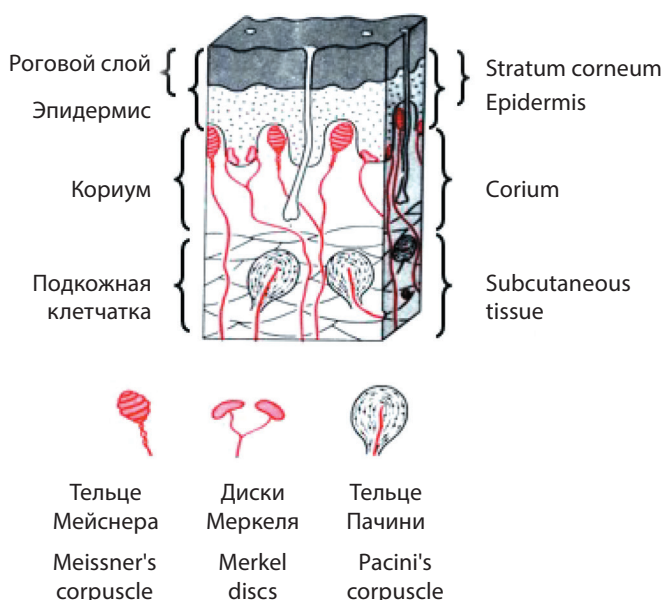


Рисунок 1.
Опорные рецепторы
и их расположение
в коже и стопе
человека

Figure 1.
Support receptors
and their location
in the skin and foot
of a person



Рисунок 2.
Устройство «КОРВИТ»
[https://reamed.su]

Figure 2.
The device «КОРВИТ»
("KORVIT")
[https://reamed.su]

и взрослой неврологии и спортивной медицине. Уникальность данного прибора, заключена в том, что он позволяет имитировать показатели физического воздействия на стопу при ходьбе: величину давления, временные характеристики (длительность импульса, интервалы между воздействиями на пяточную и плюсневую опорные зоны, интервалы между воздействиями на правую и левую ногу).

Показания для применения механостимуляторов стоп: длительная иммобилизация пациентов различных нозологических профилей для предотвращения развития ортостатической неустойчивости и эффективной вертикализации; спинальные патологии; нейродегенеративные заболевания; реабилитация после острого нарушения мозгового

кровообращения и черепно-мозговых травм (начиная с реанимационного этапа); все формы детского церебрального паралича; в травматологии при повреждениях костей нижних конечностей; в санаторно-курортном лечении для профилактики гипокинезии и гиподинамии, плоскостопия, возрастной саркопении.

Механостимуляторы находятся в постоянном усовершенствовании с учетом накопленного опыта их применения, в том числе с поддержкой виртуальной реальности. Взаимодействие, совмещающее визуальную и тактильную стимуляцию, оказалось наиболее эффективным в реабилитационном процессе (рисунок 3). Виртуальный компонент является основным источником, формирующим внутреннее представление о направлении и скорости перемещения в пространстве, и также является мощным обучающим и мотивирующим источником информации [7, 8].

Одно из современных направлений в лечении пациентов с нарушением позы и двигательной активности – это использование тренировочно-нагрузочных костюмов, которые могут, не изменяя двигательную активность, скорректировать позицию частей тела и позу; упрощают или усложняют отдельные виды движений; создают прочный, но в то же время эластичный каркас для тела или отдельных суставов; создают продольную осевую нагрузку на опорно-двигательный аппарат; восполняя отсутствующие функции мышц. То есть, применение данного тренировочно-нагрузочного костюма позволяет уменьшить патологические двигательные рефлексы и нормализовать или усилить формирование более близких к нормальным; стимулируя общую физическую тренировку [3, 9, 10]. В педиатрии данные костюмы применяются для реабилитации пациентов с детским церебральным параличом (рисунок 4).

У взрослых пациентов, основная область для применения данного метода – реабилитация пациентов с нарушениями движения, после перенесенных острых нарушений мозгового кровообращения или черепно-мозговой травмы, в раннем или позднем восстановительных периодах. Терапевтическое воздействие осуществляется за счёт восстановления функциональных связей, благодаря дозированному афферентному проприоцептивному потоку от связок, суставов и мышц (рисунок 5), которые находятся под нагрузкой [11, 12].

Для профилактики возникновения атрофии мышечной ткани в состоянии невесомости, в авиакосмической медицине используют миостимуляторы (рисунок 6), которые также актуальны и в практической медицине. Терапевтическое воздействие осуществляется за счёт подачи электрического тока



Рисунок 3.
Устройство «КОРВИТ»
с системой виртуальной
реальности
[https://amc-si.com]

Figure 3.
The device «КОРВИТ»
("KORVIT") with virtual
reality system
[https://amc-si.com]



Рисунок 4. Тренировочно-нагрузочный костюм «АДЕЛИ»
[https://ortomedtehnika.ru/product/lechebnyy_kostyum_adelj]

Figure 4. Training and loading suit «АДЕЛИ» (“ADELI”) [https://ortomedtehnika.ru/product/lechebnyy_kostyum_adelj]

к двигательным точкам определенной группы мышц, за счёт чего, кроме ответной сократительной реакции мышечных волокон – усиливается проведение электрического импульса по нервным волокнам, иннервирующих данную мышцу; на уровне коры головного мозга улучшается регуляция выполнения данной мышцей ее функции; улучшается регенерация поврежденного нерва; а также улучшается кровоток, лимфоотток и метаболические процессы.

В настоящее время данный метод используется в травматологии (улучшение регенерации, рассасывание гематом, нормализация тонуса и сократительной способности скелетной мускулатуры, стимуляция формирования коллатералей, профилактика нарушений кровообращения), неврологии (регенерация нервных тканей, восстановление нормальной проводимости, восстановление двигательных навыков), спортивной медицине (реабилитация после интенсивных нагрузок, увеличение мышечной массы и тонуса мышц), в косметологии для коррекции фигуры [13, 14, 15].

Для регулирования научно-практического применения ГТ в 2003 году на базе клиник



Рисунок 5. Лечебный костюм «РЕГЕНТ»
[<https://npcmed.ru/otd-lfk.html>]

Figure 5. Therapeutic suit «РЕГЕНТ» (“REGENT”) [<https://npcmed.ru/otd-lfk.html>]

Самарского государственного медицинского университета был создан Центр гравитационной терапии [16]. Благодаря усилиям сотрудников данного центра был разработан и успешно внедрен в медицинскую практику такой метод ГТ, как центрифуга короткого радиуса действия (рисунок 7).

При проведении процедуры, продолжительностью 15 минут, осуществляется вращение пациента (ось вращения проецируется на уровне переносицы) с изменениями гравитационных перегрузок от +1,5 до +3 G, в результате чего жидкие среды организма перераспределяются [17, 18]. По результатам исследований доказано, что при использовании данного метода, вначале в сосудах нижних конечностей возникает вазоспастическая реакция с последующим развитием реактивной гиперемии, в результате раскрытия резервной сетки капилляров. Для снижения побочного действия в виде депонирования крови в системе вен нижних конечностей, которое возникает за счёт повышения гидростатического давления, применяют попеременные гравитационные перегрузки от головы к тазу и используют работу мышц нижних конечностей. Для мышечной нагруз-



Рисунок 6.
Электромиостимулятор
«МИОСТИМ» [15]

Figure 6.
Electromyostimulator
«МИОСТИМ»
("MYOSTIM") [15]



Рисунок 7. Центрифуга короткого радиуса действия «САЛЮТ» [18]

Figure 7. Shot range centrifuge «САЛЮТ» ("SALUT") [18]

ки, в центрифуге установлен мышечный тренажер. Объем и интенсивность работы мышц подбирается индивидуально [19, 20, 21].

Терапевтический эффект гравитационного воздействия: улучшение кровообращения; увеличение лимфооттока, что приводит к снижению отечности; повышение уровня оксигенации тканей и снижение уровня углекислого газа и, как следствие, снижение ишемизации органов и тканей; активация окислительно-восстановительных процессов; стимуляция регенерации посредством оптимизации раневого процесса. Область применения данной методики в практической медицине распространяется на травматологию, ортопедию, неврологию и реабилитацию [2, 22, 23].

Гипергравитационную терапию следует рассматривать как метод общего воздействия с лечебной и профилактической целью при помощи искусственной силы тяжести, превышающей по величине земную силу тяжести и полученной путем вращения на центрифуге короткого радиуса действия в кранио-каудальном направлении. В настоящее время в Республике Беларусь «НПО Центр» была разработана и уже успешно прошла клинические испытания установка для проведения воздействия на организм человека с терапевтическими целями гипергравитацией в кранио-каудальном направлении (рисунок 8).

Установка имеет современный дизайн, удобна в эксплуатации, отличается простой управления, имеет удобную и функциональную систему управления, безопасна в обращении, неприхотлива в обслуживании, оснащена дополнительным оборудованием, позволяющим контролировать состояние пациента во время сеанса лечения и поддерживать с ним вербальный контакт, имеет стоп-сигнал. В результате клинических испытаний научно обоснованы и разработаны рекомендации по использованию установки для гипергравитационной терапии в кранио-каудальном направлении в клинической практике. Пациент на ложементе центрифуги располагается в горизонтальном направлении, голова находится на оси вращения, нижние конечности на периферии. За счет расположения головы на оси вращения и полного ограничения ее движения обеспечивается минимальность вестибулярных реакций и отрицательных воздействий на кровообращение головного мозга при наибольшей величине гравитационных перегрузок на уровне стоп. При этом происходит перераспределение циркулирующей в организме крови с преимущественным ее депонированием в ногах. Пациент фиксируется специальным ремнем безопасности, однако при этом он может свободно нажимать на педали тренажера при вращении установки. Длительность процедуры от 5 до 15 мин.

Установка оснащена встроенным монитором, что позволяет в режиме реального времени наблюдать за пациентом, поддерживать с ним вербальный контакт, оценивать параметры жизнедеятельности пациента (частоту сердечных сокращений, артериальное давление, насыщение крови кислородом), проводить запись электрокардиограммы. Это позволяет менять дозировку лечебного физического фактора по принципу биологически обратной связи во время процедуры и осуществлять персонализированное физиотерапевтическое воздействие. К установке подключен компьютер, на экране которого отображаются все данные, полученные в результате мониторинга, а также параметры процедуры (рисунок 9).

Принудительное усиление кровоснабжения нижних конечностей обеспечивает дополнительные возможности ткани в пластическом и энергетическом отношении, улучшает регионарное кровообращение, микроциркуляцию, устраняет гипоксию тканей, активизирует метаболические процессы.

Проведенные клинические исследования показали, что гипергравитационную терапию можно применять у пациентов в период медицинской реабилитации после реваскуляризации миокарда, при артериальной гипертензии, облитерирующих заболеваниях сосудов нижних конечностей и нейросенсорной тугоухости.

За время исследования ни один из пациентов не отказался от проведения процедур. Процедуры переносились хорошо, побочных явлений и осложнений не отмечалось.

Таким образом основными лечебными эффектами гипергравитации кранио-каудального направления являются:

- противовоспалительный,
- репаративно-регенераторный,
- активирующий микроциркуляцию,
- спазмолитический,
- гипотензивный,
- вегето-корректирующий.

Кроме того, гипергравитационный фактор способствует повышению уровня адаптивно-приспособительных возможностей организма.

Одной из новых методик ГТ является метод «сухой» иммерсии. Принцип действия данного метода состоит в имитации состояния невесомости, используя водную среду, но при этом не происходит непосредственный контакт человека с водой. Для этого применяют ванну (рисунок 10), заполненную водой, которая закрыта от пациента высокоэластичной водонепроницаемой тканью, которая значительно превышает площадь поверхности жидкости (рисунок 11). За счёт чего возникает эффект непосредственного погружения в воду, а не «лежания» на матрасе [24].



Рисунок 8. Установка для гипергравитационной терапии в кранио-каудальном направлении (Республика Беларусь)

Figure 8. Installation for hypergravity therapy in the cranio-caudal direction (Republic of Belarus)

Терапевтический эффект достигается перераспределением жидких сред организма человека; ликвидацией опоры, снятием весовой нагрузки, и как итог – гравитационной разгрузкой (снижение тонуса и силы мышц, изменения в деятельности скелетно-мышечной системы). При этом нарушаются механизмы межсенсорных взаимодействий, которые потенцируют декомпенсацию протекающих в центральной нервной системе компенсаторных механизмов, что приводит к выявлению скрытых неврологических патологий. Снижение тонуса мышц повышает эффективность лечения заболеваний с гипертонусом мышечной ткани. Область применения

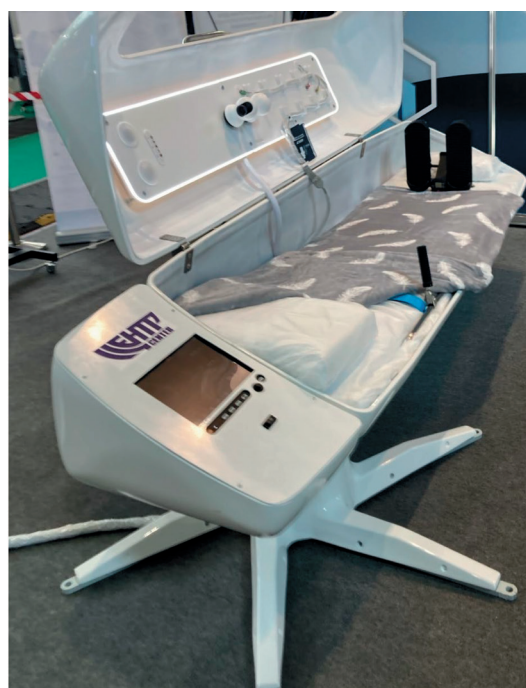
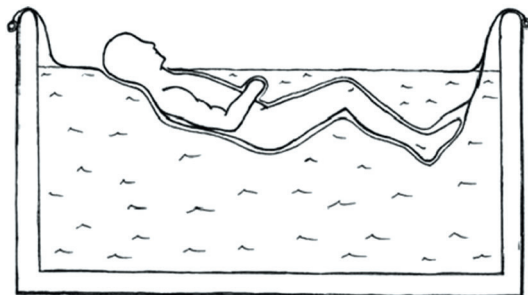


Рисунок 9. Установка для гипергравитационной терапии в кранио-каудальном направлении (Республика Беларусь)

Figure 9. Facility for hypergravity therapy in the cranio-caudal direction (Republic of Belarus)

Рисунок 10.
Модель «сухой»
иммерсии [24]

Figure 10.
Dry immersion model [24]



данного метода, кроме практической медицины, расширилась в том числе и на спортивную медицину и реабилитацию. Показаниями для применения «сухой» иммерсии являются: состояния после нарушения мозгового кровообращения; неврозы; соматоформная дисфункция вегетативной нервной системы; синдром хронической усталости; болезнь Паркинсона; отечный синдром (сердечно-сосудистые заболевания, патология почек); гипертоническая болезнь; заболевания опорно-двигательного аппарата (грыжи, протрузии различных отделов позвоночника); дегенеративно-дистрофические заболевания опорно-двигательного аппарата; санаторно-курортное лечение [2, 25–29].

В педиатрии «сухую» иммерсию применяют при перинатальных гипоксических поражениях центральной нервной системы; детском церебральном параличе; для снятия отеков головного мозга и у пациентов с энцефалопатией, причем терапевтический эффект лучше, чем при применении лекарственной терапии. В состоянии невесомости кровь распределяется по организму неравномерно, приливая к голове, что запускает компенсаторный механизм разгрузки в виде усиления диуреза, что и взяли за идею в педиатрии, для уменьшения объема лишней жидкости у грудничков. Детям достаточно

Рисунок 11.
Аппарат «сухой»
иммерсии [[https://
azgarfto.by/catalog/
immersiionnye-vanny/
immersiionnaya-
vanna-medsim](https://azgarfto.by/catalog/immersiionnye-vanny/immersiionnaya-vanna-medsim)]

Figure 11.
Dry immersion apparatus
[[https://azgarfto.by/
catalog/
immersiionnye-vanny/
immersiionnaya-
vanna-medsim](https://azgarfto.by/catalog/immersiionnye-vanny/immersiionnaya-vanna-medsim)]



для лечебного эффекта две-три процедуры продолжительностью по 10 минут. При пренатальных нарушениях, используя данный метод ГТ, ребенка возвращают в условия, максимально приближенные к условиям внутриутробного развития, что способствует улучшению функционального состояния и достраиванию органов и систем [30, 31].

Относительно новый метод гравитационной терапии, который стал доступен в Республике Беларусь – «стол инверсионный для лечебного воздействия на пациента» (рисунок 12), который состоит из автоматизированной кровати и кардиомонитора. Терапевтическое воздействие осуществляется за счёт комбинированного сочетания двух естественных физиологических компонентов: механические колебания в диапазоне биоэффективной частоты (на этой частоте происходит синхронизация вазомоторной функции микроциркуляторного русла) и использование силы гравитации (возвратно-поступательные движения в двух плоскостях с изменением угла силы гравитации относительно продольной и поперечной оси пациента). Курс лечения составляет 10 процедур, которые можно повторять через две-четыре недели.

Ритмические колебания происходят с фиксированной частотой 0,1 Гц, которая является биоэффективной (волна Трайбе-Майера-Геринга) и лежит в диапазоне вазомоций, то есть, является синхронизирующей для сердечного и дыхательного ритма, а также для периферического сосудистого сопротивления. Экзогенные воздействия на данной частоте вызывают активный отклик у человека. Лечебный эффект достигается за счёт улучшения системной микроциркуляции и тканевой перфузии. В настоящее время существует множество гипотез происхождения данной частоты, но основные из них это барорефлекторная, центральная и миогенная. Данная частота является постоянной величиной для человека и не зависит от пола, возраста и пространственного положения тела [32].

В состоянии невесомости, происходит перераспределение жидких сред и крови в организме, увеличивается нагрузка на внутренние органы и скелет, изменяется функциональное состояние баро- и гравирецепторов, то же самое происходит с человеком в течение сеанса гравитационной терапии. Однако, за счет того, что колебания непрерывные и плавные, не происходит компенсаторного вазоспазма, а наблюдается снижение периферического сопротивления сосудов. Данный метод ГТ интересен тем, что воздействует на микроциркуляторное русло, в котором реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы и осуществляется трансклапильный обмен. Нарушения микроциркуляции наблюдаются практически при любой патологии. При улучшении мик-

роциркуляции в виде увеличения амплитуды вазомоций, в процессе терапевтического воздействия медицинским изделием «стол инверсионный для лечебного воздействия на пациента», возрастает объемная скорость микрокровотока, уменьшается зона паравазкулярного отека, уменьшается венозный застой, ускоряется эпителизация трофических язв. Лечебные эффекты, получаемые при использовании данного метода ГТ, значительно расширили область применения данной методики от терапевтического, хирургического, педиатрического профиля, до применения в реабилитации и спортивной медицине [2, 33, 34].

Клиническая эффективность данной методики исследовалась у пациентов в возрасте от 18 до 75 лет. Субъективно исследуемые пациенты отмечали улучшение памяти, качества сна, работоспособности, уменьшение или полное исчезновение «шума в ушах», появление «лёгкости» в ногах, потепление кожи на стороне пареза у пациентов после инсульта, что подтверждалось данными опросников SF-36 (качество жизни), результатами теста шестиминутной ходьбы. Декомпрессионная разгрузка позвоночника вызывала регресс неврологических расстройств, снижение или исчезновение болевых ощущений и восстановление работоспособности, улучшение качества жизни у пациентов неврологического профиля. У пациентов с сахарным диабетом отмечалась нормализация уровня глюкозы при неизменной лекарственной терапии, а у инсулин нуждающихся пациентов требовалось уменьшение дозировки препаратов. При хронической венозной недостаточности, при неизменной лекарственной терапии, у пациентов, прошедших курс гравитационной терапии, значительно уменьшилась отечность нижних конечностей, ускорилась эпителизация трофических язв. Хорошо зарекомендовала себя данная методика в комплексном лечении и реабилитации пациентов с пневмониями, которые возникли на фоне инфекции Covid-19 для восстановления функционального состояния легких [35, 36, 37]. Активно изучается возможность применения методики гравитационной терапии у пациен-



тов терапевтического профиля с атеросклероз-ассоциированной ишемической болезнью сердца и коморбидной патологией, сопровождающейся нарушением микроциркуляторного русла.

Рисунок 12.
Стол инверсионный
для лечебного
воздействия
на пациента
(Республика Беларусь)

Выводы

Гравитационная терапия относится к современным альтернативным методам немедикаментозного лечения. Учитывая относительно недавнее внедрение в практическую медицину, терапевтические возможности для применения данных методов в кардиореабилитации до конца не изучены. Существует огромный потенциал для научно обоснованного расширения области применения существующих методик, разработки и внедрения в медицинскую практику новых. Научный и практический интерес представляет воздействие сил притяжения на состояние микроциркуляции, качество жизни и прогноз у пациентов с ишемической болезнью сердца и коморбидной патологией.

Конфликт интересов: не заявлен.

Conflict of interest: none.

Figure 12.
Inversion table
for therapeutic effect
on the patient
(Republic of Belarus)

REFERENCES

1. The State Scientific Center of the Russian Federation – the Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences (IMBP) – is 50 years old! *Medical and technical technologies of manned cosmonautics*, 2013, vol. 4 (28), pp. 2–4. (in Russian).
2. Volotovskaya A.V. Sushchenya, E.A. Yakovleva, N.V. et al. *Gravitational therapy*: 3rd ed., supplemented and corrected. Minsk, 2023, pp. 4–23. (in Russian).
3. Kozlovskaya I.B. Gravitational mechanisms in the motor system. eds. Natochkin Yu.V., Tkachuk V.A. *Modern course of classical physiology*. Moscow, 2007, pp. 113–134. (in Russian).
4. Grigoriev A.I. Contribution of space medicine to health care. *Priroda*, 2012, no. 1, pp. 30–33. (in Russian).
5. Kozlovskaya I.B., Vinogradova O.L. *Theoretical basis and implementation areas of artificial support*: Scientific Analytical Review. Berlin, 2011.
6. Kremneva E.I., Chernikova L.A., Kononov R.N. et al. Activation of the sensorimotor cortex using a device for mechanical stimulation of the plantar support zones. *Human Physiology*, 2012, vol. 38(1), pp. 61–68. (in Russian).
7. Miller T.F., Saenko I.V., Popov D.V. et al. Effect of support deprivation and stimulation of the feet support zones on the characteristics of cross stiffness and electron YO gram of resting muscles of the calf in 7-day immersion. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, 2010, vol. 44(6), pp. 13–17. (in Russian).
8. Institute of Medical and Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, LLC "Center for Aerospace Medicine" *Methodological manual on the use of the "CORVIT" device in complex methodological and social rehabilitation of patients with cerebral palsy*. Moscow, 2013, pp. 3–8. (in Russian).
9. Gileva A.G., Korobkova V.V., Sannikova A.I. eds *Opportunities: modern approaches and technologies for the rehabilitation and development of children with disabilities*. Permian, 2017, pp. 29–32. (in Russian).

10. Evseeva O.E., Kovaleva Yu.A. Adaptive physical education of children of primary preschool age with cerebral palsy using the "ADELI" suit. *Current issues of medical rehabilitation and adaptive physical education: materials of the III scientific and practical conference with international participation*, November 21–22, 2017. SPb.: RIC PSPbSMU, 2017, pp. 37–41. (in Russian).
11. Shvarkov S.B., Titova E.U., Mizieva Z.M. et al. Application of integrated proprioceptive correction in motor recovery in patients with stroke. *Journal of clinical practice*, 2011, no. 3(7), pp. 3–8. (in Russian).
12. *Therapeutic suit "REGENT". Effective rehabilitation of the consequences of ischemic stroke and traumatic brain injury*. URL: <http://simtmed.ru/files/regent.pdf> (access: 2016). (in Russian).
13. *Principles of electrical myostimulation. Guidelines for the portable wearable device for monitoring injections, conducting biofeedback training sessions and physiotherapeutic neuromyostimulation "MIST"*. URL: https://docs.nevacert.ru/files/med_reestr_v2/53967_instruction.pdf (access: 2025). (in Russian).
14. Kotlyarov V., Khatkova S., Orlova O., Timerbayeva S. Possibilities of monitoring physiotherapeutic myostimulation and botulinum toxin injections in patients with poststroke spasticity. *Vrach*, 2011, no. 10, pp. 69–70. (in Russian).
15. Grigoriev A.I., Kozlovskaya I.B. Prospects for the implementation of space medicine technologies in clinical rehabilitation practice. *Kremlin Medicine*, 2001, no. 5, pp. 10–13. (in Russian).
16. Yashkov A.V. methodological aspects of gravity 3 therapy. *Russian journal of physiotherapy, balneology and rehabilitation*, 2013, no. 2, pp. 3–6. (in Russian).
17. Akulov V.A. Gravitational therapy: four aspects of simulating limb hemodynamics. *Bulletin of Samara state aerospace university named after academician S.P. Korolyov*, 2004, no. 1, pp. 61–67. (in Russian).
18. Sonis A.G. The influence of gravitational therapy on the course of the wound process in patients with osteomyelitis of the lower extremities. *Fundamental research*, 2010, no. 10, pp. 65–70. (in Russian).
19. Galkin R.A., Makarov I.V. *Gravitational therapy in the treatment of patients with obliterating diseases of the lower extremities*. Samara, 2006, 198 p. (in Russian).
20. Kotelnikov G.P., Yashkov A.V. *Gravitational therapy*. Moscow, 2003, 244 p. (in Russian).
21. Kotelnikov G.P. et al. *Experimental justification of gravitational therapy*. Moscow, 2005, 280 p. (in Russian).
22. Mikhaylina E.S., Kotelnikov G.P., Povelikhin A.K., Poverennova I.E. Gravitational therapy in complex treatment of lumbar osteochondrosis patients. *Saratov journal of medical scientific research*, 2009, vol. 5(1), pp. 76–79. (in Russian).
23. Kotelnikov G.P., Sonis A.G. The influence of gravitational therapy on reparative osteogenesis in patients with osteomyelitis of the lower extremities. *Saratov journal of medical scientific research*, 2010, vol. 6(3), pp. 695–700. (in Russian).
24. *Aerospace Medicine Center. "Dry" immersion – weightlessness by prescription*. URL: <http://amc-si.com/sukhaya-immersiya>. – (access: 2007). (in Russian).
25. Radziewicz M.P., Radziewski P.O. Dry immersion – effective physiotherapeutic procedure in system rehabilitation of actions of sportsmen of weight-lifters. *Pedagogics, psychology, medical-biological problems of physical training and sports*, 2007, no. 10, pp. 116–121. (in Russian).
26. Bravyy Ya.R., Bersenev E.Yu., Missina S.S. et al. Dry immersion effects on the mechanisms of metabolic-reflex regulation of hemodynamics during muscular work. *Aerospace and environmental medicine*, 2008, vol. 42(5), pp. 40–45. (in Russian).
27. Meigal A.Yu., Gerasimova-Meigal L.I., Saenko I.V. et al. The effect of "dry" immersion as microgravity analogue on neurological symptoms in parkinsonism. *Aerospace and environmental medicine*, 2017, vol. 51(7), pp. 53–58. (in Russian).
28. Meygal A.Yu. et al. Motor and non-motor symptoms of parkinsonism in analog microgravity: rehabilitation potential. *Proceedings of the XXIII Congress of the I.P. Pavlov Physiological Society with international participation*, September 18–22, 2017, Voronezh, 2017, pp. 2415–2417. (in Russian).
29. Chernikova L.A. ed. *Restorative neurology. Innovative technologies in neurorehabilitation*. Moscow, 2016, pp. 330–334. (in Russian).
30. Bure N.P., Bochkarev I.A., Suslova G.A. et al. Use of the "dry immersion" method for premature and infants at the inpatient stage of medical rehabilitation. *Children's medicine of the North-West*, 2018, vol. 7(1), pp. 50–51. (in Russian).
31. Khan M.A., Kuyantseva L.V., Novikova E.V. Non-drug technologies of medical rehabilitation of children with perinatal pathology. *Bulletin of rehabilitation medicine*, 2015, no. 6(70), pp. 22–26. (in Russian).
32. Sivakov V.P. Heart rate variability: periods of formation of ideas about heart rate modulation and promising directions for further research. *Vitebsk medical journal*, 2011, vol. 10(1), pp. 47–53. (in Russian).
33. Lunyaeva E.V. Physical rehabilitation of persons with vertebral hernias using an inversion table. *Scientific research and development of students*. Collection of materials of the VI International student scientific and practical conference, January 30, 2018, Cheboksary, 2018, pp. 22–24. (in Russian).
34. Prystrom A.M., Oliferko N.P., Volkova E.V. et al. Clinical experience with the medical device "inversion table for therapeutic treatment of a patient" in patients with arterial hypertension and chronic heart failure. *Medical news*, 2019, no. 11(302), pp. 52–55. (in Russian).
35. Ladozhskaya-Gapeenko E., Fionik O., Kandratsenka H. et al. Use of dynamic gravity table for treatment of chronic lymphovenous insufficiency of the lower extremities. *Surgery. East Europe*, 2017, vol. 6(2), pp. 188–197. (in Russian).
36. Chernomorets N.V., Chur N.N., Yaroshevich N.A., Shcoda M.V. Gravitational therapy in the complex treatment of patients with diabetes mellitus and its complications. *Medical news*, 2019, no. 1(292), pp. 69–71. (in Russian).
37. Ladozhskaya-Gapeenko E.E., Shlyk I.V., Polushin Yu.S. et al. New opportunities for improving vasomotor function and increasing adaptive and compensatory capabilities on the example of rehabilitation of patients with post-COVID syndrome. *Regionalnoye krovoobrashcheniye i mikrotsirkulyatsiya*, 2025, no. 24 (1), pp. 47–56. (in Russian).

Поступила 17.12.2024