

А. А. Бируля

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННОЙ ТЕРАПИИ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

УО «Белорусский государственный медицинский университет»,
ГУ «Санаторий «Юность» Управление делами Президента Республики Беларусь

Развитие авиакосмической медицины и опыт, накопленный при изучении влияния невесомости на физиологические процессы, протекающие в организме человека, создали возможность для применения гравитационной терапии в практической медицине. В статье изложены наиболее распространенные методы и механизмы действия гравитационной терапии, области их применения, а также описан метод гравитационной технологии «стол инверсионный для лечебного воздействия на пациента».

Ключевые слова: гравитационная терапия, стол инверсионный.

A. A. Birulya

APPLICATION OF GRAVITY THERAPY IN MEDICAL PRACTICE

The development of aerospace medicine and the experience gained in studying the effect of weightlessness on the physiological processes occurring in the human body made it possible to use gravity therapy in practical medicine. This article describes the most popular methods of gravity therapy, their application areas and mechanisms of influence on pathological processes. Also described the method of gravitational influence available in the Republic of Belarus «inversion table for therapeutic effect on the patient».

Key words: gravity therapy, inversion table.

Гравитационная терапия (ГТ) – совокупность методов лечения с использованием силы гравитации в качестве ведущего фактора для достижения клинического эффекта. Она относится к числу новых физиотерапевтических средств, основанных на воздействии силы гравитации на организм, при различном положении тела, относительно вектора воздействия данной силы.

История развития ГТ неразрывно связана с авиакосмической медициной и экспериментальной биологией. Основные эксперименты в области космической медицины были направлены на изучение влияния факторов космического полета на организм человека, для чего проводились научные исследования, как в условиях космоса, так и на Земле. В состоянии невесомости ведущим фактором воздействия на организм человека является изменение (повышение, уменьшение или их сочетание) силы гравитации при различном положении тела [7].

Главной проблемой, с которой столкнулась космическая медицина в ходе исследований, является гипокинезия (малоподвижный образ жизни), которая связана с риском развития нарушений как опорно-двигательной, так и сердечно-сосудистой систем человека [1]. Ведущую роль в системных нарушениях при гипокинезии занимают нарушения со стороны опорно-двигательного аппарата: снижение силы сокращения и мышечного тонуса; координационные нарушения и мышечная гиперрефлексия, что приводит к нарушению вертикальной устойчивости, координации произвольных движений и полноценного восприятия схемы тела [11]. При длительной гипокинезии, в состоянии невесомости, снижается работоспособность мускулатуры, что инициирует развитие атрофических процессов в мышцах и в рефлекторной сфере. Эти изменения служат триггером для формирования нарушений в вегетативной регуляции работы мышечной системы, минеральном обмене и структуре костной ткани [8].

В настоящее время выявлена ведущая роль рецепторов стопы в формировании опорной афферентации для организации позы и поддержания мышечного тонуса. Основным пусковым механизмом для нарушения физиологической деятельности опорно-двигательного аппарата в условиях невесомости является снижение активности опорной афферентации, которая приводит к подавлению тонической активности мышечных волокон и, как следствие, к мышечной атонии. Рефлекторная регуляция осуществляется за счет рецепторов кожи: тельца Мейснера (в поверхностных слоях кожи) и тельца Фатер-Пачини (глубокие слои кожи). С развитием гравитационной физиологии в 90-е годы прошлого века была выявлена их связь с двигательной регуляцией позы тела человека. Посредством информации (изменение давления в разных областях стоп), поступающей от большого количества телец Фатер-Пачини, расположенных в своде стопы, в центральную нервную систему, происходит регуляция позы и равновесия [36].

На основании этой концепции были разработаны и успешно применены методики для коррекции двигательных расстройств и компенсации опоры при гипокинезии и в условиях невесомости [16, 27]. Одним из таких методов является механостимуляция стоп, принцип действия которой сводится к стимуляции кожных рецепторов стоп в режиме естественных локомоций. Широкое применение нашёл «имитатор опорной нагрузки подошвенный «КОРВИТ» (рис. 1) в реабилитации, детской и взрослой неврологии, травматологии, ортопедии и спортивной медицине. Основными показаниями к применению механостимуляторов стоп являются: реабилитация моторных нарушений, связанных с длительным отсутствием опорных нагрузок; моделирование сенсорного образа ходьбы для потенцирования рефлекторных механизмов шага; реабилитация пациентов с задержкой психо-речевого развития; после острого нарушения мозгового кровообращения; при всех формах детского церебрального паралича. Механостимуляторы постоянно совершенствуются с учетом накопленного опыта их применения [22].

Еще одна методика для лечения пациентов с нарушением позы и двигательной активности – применение тренировочно-нагрузочных костюмов, которые позволяют, сохраняя двигательную активность, скорректировать положение частей тела и позу; облегчают или затрудняют отдельные виды движения; создают эластичный каркас для тела или отдельных суставов; обеспечивают продольную осевую нагрузку на опорно-двигательный аппарат пациента; компенсируют отсутствующие функции мышц. Таким образом, использование данной методики позволяет уменьшить выраженность патологических двигательных рефлексов и нормализовать или ускорить выработку более близких к нормальным; способствует общей физической тренировке [8,10,28]. В практической медицине данные костюмы в основном применяются в педиатрии для реабилитации пациентов с детским церебральным параличом (рисунок 2).

У взрослых пациентов приоритетным направлением для использования данной мето-



Рис. 1. Устройство «КОРВИТ»*

* А. И. Григорьев. Вклад космической медицины в здравоохранение // Природа. – 2012. – № 1. – С. 32.



Рис. 2. Тренировочно-нагрузочный костюм «АДЕЛИ»*

* https://ortomedtehnika.ru/product/lechebnyy_kostyum_adeli



Рис. 3. Лечебный костюм «РЕГЕНТ»*

* <http://amc-si.com/tovari-i-uslugi/lechebnyy-kostium-regent>



Рис. 4. Электромиостимулятор «МИОСТИМ»*

* А. И. Григорьев, И. Б. Козловская. Перспективы внедрения технологий космической медицины в клиническую реабилитационную практику // Кремлевская медицина. – 2001. – № 5. – С. 13.

дики является реабилитация пациентов с нарушениями движения, вследствие перенесенных острых нарушений мозгового кровообращения или черепно-мозговой травмы в раннем или позднем восстановительных периодах. Лечебное воздействие направлено на восстановление функциональных связей за счёт дозированной афферентного проприоцептивного потока от связок, суставов и мышц (рисунок 3), находящихся под нагрузкой [18, 34].

В состоянии невесомости, для предотвращения развития атрофии мышечных волокон, в авиакосмической медицине применяют миостимуляторы (рисунок 4), которые также нашли применение и в практической медицине. Лечебное воздействие достигается подачей электрического тока к двигательным точкам определенных мышц, в результате чего, кроме ответной сократительной реакции мышечного волокна: улучшается проведение электрического импульса по нервным волокнам, которые иннервируют данную мышцу; на уровне

коры головного мозга улучшается регуляция выполнения данной мышцы ее функции; усиливается регенерация поврежденного нерва; а также улучшается кровоток, лимфоток и микроциркуляция.

В настоящее время данная методика используется в травматологии (ускорение регенерации, рассасывание гематом, нормализация тонуса и сократительной способности мышц, стимуляция образования коллатералей, восстановление нарушений кровообращения), неврологии (регенерация нервных волокон, восстановление сниженной проводимости, восстановление двигательных навыков), спортивной медицине (реабилитация после интенсивных нагрузок, увеличение массы и силы мышц), в косметологии для коррекции фигуры [9, 15, 24].

Для координации научно-практического применения ГТ в 2003 году на базе клиник Самарского государственного медицинского университета был создан Центр гравитационной терапии [35]. Благодаря усилиям сотрудников

Самарского государственного медицинского университета был разработан и успешно внедрен в медицинскую практику такой метод ГТ, как центрифуга короткого радиуса действия (рисунок 5).

Во время проведения процедуры, которая длится до 15 минут, происходит вращение пациента (ось вращения проецируется на уровне переносицы) с перепадами гравитационных перегрузок от +1,5 до +3 G, перераспределение жидких сред организма [2,30]. В исследованиях доказано, что при использовании центрифуги короткого радиуса действия, первоначально в сосудах нижних конечностей возникает вазоспастическая реакция, которая сменяется развитием реактивной гиперемии, за счет полного раскрытия резервной сети капилляров. Для уменьшения негативного воздействия в виде депонирования крови в системе вен нижних конечностей, вызванного повышением гидростатического давления, используют попеременные гравитационные перегрузки от головы к тазу и работу мышц нижних конечностей. Для работы мышц в центрифуге установлен мышечный тренажер. Объем и интенсивность мышечной нагрузки подбирается индивидуально [6, 12, 13]. В результате гравитационного воздействия: улучшается кровообращение; увеличивается лимфоотток, благодаря чему снижается отечность; повышается уровень оксигенации тканей и снижается уровень углекислого газа, в результате чего снижается ишемия органов и тканей; активируются окислительно-восстановительные процессы; стимулируется регенерация за счет оптимизации раневого процесса. Таким образом, в основном область применения данной методики в практической медицине распространяется на травматологию, ортопедию, неврологию и реабилитацию [7, 14, 23].

Сравнительно новым методом гравитационного воздействия на организм человека является метод «сухой» иммерсии. Суть данной методики заключается в моделировании состояния невесомости с использованием водной среды, но при этом исключается непосредственный контакт человека с водой. Для этого используется ванна (рисунок 6), заполненная водой, которая накрыта высокоэластичной во-

донепроницаемой тканью, которая значительно превышает площадь поверхности воды (рисунок 7). Благодаря этому создается эффект погружения в воду, а не «лежания» на матрасе [32].

Основной лечебный эффект достигается за счет перераспределения жидких сред организма пациента; ликвидации опоры, снятие весовой нагрузки, и как следствие – гравитационной разгрузки (снижение тонуса и силы мышц, изменения в деятельности опорной и мышечной систем). При этом нарушаются механизмы межсенсорных взаимодействий, которые инициируют декомпенсацию протекающих в центральной нервной системе компенсаторных механизмов, что способствует выявлению скрытых неврологических нарушений. Снижение мышечного тонуса повышает эффективность лечения заболеваний с гипертонусом мышц. Таким образом, область применения данной методики, кроме практической медицины, распространяется на спортивную медицину и реабилитацию [3, 5, 7, 20, 21, 26]. В педиатрии данный метод ГТ применяют для снятия



Рис. 5. Центрифуга короткого радиуса действия «САЛЮТ»*

* А. Г. Сонис. Влияние гравитационной терапии на течение раневого процесса у пациентов с остеомиелитом нижних конечностей // *Фундаментальные исследования*. – 2010. – № 10. – С. 66.

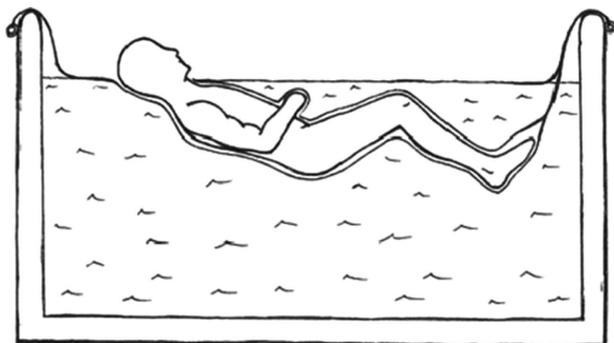


Рис. 6. Модель «сухой» иммерсии*

* Центр авиакосмической медицины. «Сухая» иммерсия – невесомость по рецепту [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amc-si.com/sukhaya-immersiya>. – Дата доступа: 2007.



Рис. 7. Аппарат «сухой» иммерсии*

* Центр авиакосмической медицины. «Сухая» иммерсия – невесомость по рецепту [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://amc-si.com/sukhaya-immersiya>. – Дата доступа: 2007.



Рис. 8. Стол инверсионный для лечебного воздействия на пациента*

* http://belmedinn.by/stol_inversionnyi

отеков головного мозга и у пациентов с энцефалопатией. В невесомости кровь распределяется по организму неравномерно, приливая к голове, что запускает компенсаторный механизм разгрузки в виде усиления диуреза, что и взяли за идею педиатры, для избавления грудничков от лишней жидкости. Детям хватает для терапевтического эффекта двух-трех процедур по 10 минут. При пренатальных нарушениях, используя «сухую» иммерсию, ребенка возвращают к условиям внутриутробного развития, что способствует улучшению функционального состояния и доразвитию органов и систем [4, 31].

Новым методом гравитационного воздействия, доступным в Республике Беларусь, является использование инверсионного стола (рисунок 8), который представляет собой роботизированную кровать, осуществляющую возвратно-поступательные движения в двух плоскостях в течение двадцати минут.

Курс лечения составляет 10 процедур, которые можно повторять через две-четыре недели. Ритмические колебания происходят с фиксированной частотой 0,1 Гц. Данная частота (волна Трайбе-Майера-Геринга) лежит в диапазоне вазомоций и является синхронизирующей для сердечного и дыхательного ритма, а также для периферического сосудистого сопротивления – то есть является биоэффективной. В настоящее время существует множество гипотез происхождения данной частоты, но основные из них – это барорефлекторная, центральная и миогенная [29]. При использовании инверсионного стола, общее действие со стороны сердечно-сосудистой системы проявляется в виде увеличения частоты сердечных сокращений, снижения артериального давления; со стороны дыхательной системы: повышения потребности в кислороде, учащения дыхания; со стороны центральной и вегетативной нервной системы – увеличения парасимпатического влияния. Также, как и в состоянии невесомости, происходит перераспределение крови и жидких сред в организме человека, увеличивается нагрузка на внутренние органы и скелет, изменяется функциональное состояние баро- и гравирецепторов. Однако, за счет того, что колебания непрерывные и плавные,

не происходит компенсаторного вазоспазма, а наблюдается снижение периферического сопротивления сосудов. Особый интерес данный метод ГТ представляет в связи с воздействием на микроциркуляторное русло, в котором реализуется транспортная функция сердечно-сосудистой системы и осуществляется транскapилярный обмен. При улучшении микроциркуляции в виде увеличения амплитуды вазомоций, под воздействием стола инверсионного, возрастает объемная скорость микрокровотока, уменьшается зона параваскулярного отека, уменьшается венозный застой, ускоряется эпителизация трофических язв. Лечебные эффекты, получаемые при использовании стола инверсионного, значительно расширили область применения данной методики от терапевтического, хирургического, педиатрического профиля до применения в реабилитации и спортивной медицине [7, 17, 19, 25, 33].

Таким образом, гравитационная терапия относится к современным альтернативным методам лечения. Терапевтические возможности для применения методов ГТ до конца не изучены, в связи с чем существует огромный потенциал для расширения области их применения, разработки и внедрения в медицинскую практику новых гравитационных технологий.

Литература

1. 2018 ЕОК/ЕОАГ Рекомендации по лечению больных с артериальной гипертензией // Российский кардиологический журнал. – 2018. – № 23 (12). – С. 180–181.
2. Акулов В. А. Гравитационная терапия: четыре аспекта моделирования гемодинамики конечностей // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета. – 2004. – № 1. – С. 61–67.
3. Бравый Я. Р. [и др.]. Влияние «сухой» иммерсии на механизмы метаболической регуляции параметров гемодинамики при мышечной работе // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2008. – Т. 42. – № 5. – С. 40–45.
4. Бурэ Н. П. [и др.]. Использование метода «сухой иммерсии» для недоношенных и детей грудного возраста на стационарном этапе медицинской реабилитации // Детская медицина Северо-Запада. – 2018. – Т. 7. – № 1. – С. 50–51.
5. Восстановительная неврология. Инновационные технологии в нейрореабилитации / Под ред. Черниковой Л. А. – М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2016. – С. 330–334.
6. Галкин Р. А., Макаров И. В. Гравитационная терапия в лечении больных облитерирующими заболеваниями нижних конечностей // Самара: «СамГМУ», 2006, 198 с.
7. Гравитационная терапия. Учебно-методическое пособие для врачей / Волотовская А. В. [и др.] – Минск: БелМАПО. Кафедра физиотерапии и курортологии. – 2018. – С. 4–9.
8. Григорьев А. И. Вклад космической медицины в здравоохранение // Природа. – 2012. – № 1. – С. 30–33.
9. Григорьев А. И., Козловская И. Б. Перспективы внедрения технологий космической медицины в клиническую реабилитационную практику // Кремлевская медицина. – 2001. – № 5. – С. 10–13.
10. Евсеева О. Э., Ковалева Ю. А. Адаптивное физическое воспитание детей младшего дошкольного возраста с церебральным параличом с использованием костюма «АДЕЛИ» // Актуальные вопросы медицинской реабилитации и адаптивной физической культуры: материалы III научно-практической конференции с международным участием, 21–22 ноября 2017 / федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова» Министерство здравоохранения Российской Федерации; под ред. Потапчук А. А., Юркова И. В. – СПб.: РИЦ СПбГМУ, 2017. – С. 37–41.
11. Козловская И. Б. Гравитационные механизмы в двигательной системе // Современный курс классической физиологии / ред. Наточкин Ю. В., Ткачук В. А. Москва, 2007. – С. 113–134.
12. Котельников Г. П. Гравитационная терапия / Котельников Г. П., Яшков А. В. – М.: Медицина, 2003, 244 с.
13. Котельников Г. П. Экспериментальное обоснование гравитационной терапии / Котельников Г. П. [и др.]. – М.: Медицина, 2005, 280 с.
14. Котельников Г. П., Сонис А. Г. Влияние гравитационной терапии на репаративный остеогенез у пациентов с остеомиелитом нижних конечностей // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6. – № 3. – С. 695–700.
15. Котляров В. Возможности контроля физиотерапевтической миостимуляции и инъекций ботулотоксина у больных с постинсультной спастичностью // Врач. – 2011. – № 10. – С. 69–70.
16. Кремнева Е. И. [и др.]. Активация сенсомоторной коры при использовании аппарата для механической стимуляции опорных зон стоп // Физиология человека. – 2012. – Т. 38. – № 1. – С. 61–68.
17. Ладожская-Гапеенко Е. Е. [и др.]. Применение динамического гравитационного стола для лечения хронической лимфотенозной недостаточности нижних конечностей // Хирургия. Восточная Европа. – 2017. – Т. 6. – № 2. – С. 188–197.
18. Лечебный костюм «РЕГЕНТ». Эффективная реабилитация последствий ишемического инсульта и черепно-мозговой травмы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://simtmed.ru/files/regent.pdf>. – Дата доступа: 2016.
19. Луняева Е. В. Физическая реабилитация лиц с позвоночными грыжами с использованием инверсионного стола // Научные исследования и разработки студентов. Сборник материалов VI Международной сту-

денческой научно-практической конференции, 30 января 2018, г. Чебоксары: Издательство ООО «Центр научного сотрудничества «Интерактив плюс», 2018. – С. 22–24.

20. Мейгал А. Ю. [и др.]. Влияние «сухой» иммерсии как аналога микрогравитации на неврологические симптомы при паркинсонизме // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2017. – Т. 51. – № 7. – С. 53–58.

21. Мейгал А. Ю. [и др.]. Моторные и немоторные симптомы паркинсонизма при аналоговой микрогравитации: реабилитационный потенциал // *Материалы XXIII съезда физиологического общества им. И. П. Павлова с международным участием, 18–22 сентября 2017, г. Воронеж: Издательство «ИСТОКИ», 2017. – С. 2415–2417.*

22. *Методическое пособие по применению аппарата «КОРВИТ» в комплексной методико-социальной реабилитации больных ДЦП / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук ООО «Центр авиакосмической медицины».* – Москва. – 2013. – С. 3–8.

23. Михайлина Е. С. Гравитационная терапия в комплексном лечении больных поясничным остеохондрозом // *Саратовский научно-медицинский журнал* – 2009. – Т. 5. – № 1. – С. 76–79.

24. *Принципы электромиостимуляции. Методические указания к портативному носимому прибору для контроля инъекций, проведения сеансов БОС-тренинга и физиотерапевтической нейромиостимуляции «МИСТ» [электронный ресурс].* – Режим доступа: <https://mederia.ru/wp-content/uploads/2017/02/Metodicheskoe-rukovodstvo-EMS-MIST.pdf>. – Дата доступа: 2015.

25. Пристром А. М. [и др.]. Опыт клинического использования медицинского изделия «стол инверсионный для лечебного воздействия на пациента» у пациентов с артериальной гипертензией и хронической сердечной недостаточностью // *Медицинские новости*. – 2019. – № 11 (302). – С. 52–55.

26. Радзиевский П. А., Радзиевская М. П. Сухая иммерсия – эффективная физиотерапевтическая процедура в системе восстановительных мероприятий спортсменов тяжелоатлетов // *Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта*. – 2007. – С. 116–121.

27. Саенко И. В. [и др.]. Влияние безопорности и стимуляции опорных зон на характеристики поперечной жесткости и электроромеограммы покоя мышц голени // *Авиакосмическая и экологическая медицина*. – 2010. – Т. 44. – № 6. – С. 13–17.

28. *Сборник «Возможности»: современные подходы и технологии реабилитации и развития детей с ограниченными возможностями здоровья / сост. Кобялковская Е. Е.; ред. кол.: вып. ред. Гилева А. Г.; научн. ред. Коробкова В. В., Санникова А. И.; Общественная организация «Счастье жить», Перм. гос. гуманит.-пед. ун-т.* – Пермь: Полиграф Сити Пермь, 2017. – С. 29–32.

29. Сиваков В. П. Вариабельность ритма сердца: периоды формирования представлений о модуляции сердечного ритма и перспективные направления дальнейших исследований // *Вестник ВГМУ*. – 2011. – Т. 10. – № 1. – С. 49–52.

30. Сонис А. Г. Влияние гравитационной терапии на течение раневого процесса у пациентов с остеомиелитом нижних конечностей // *Фундаментальные исследования* – 2010. – № 10. – С. 65–70.

31. Хан М. А., Куянцева Л. В., Новикова Е. В. Немедикаментозные технологии медицинской реабилитации детей с перинатальной патологией // *Вестник восстановительной медицины*. – 2015. – № 6 (70). – С. 22–26.

32. *Центр авиакосмической медицины. «Сухая» иммерсия – невесомость по рецепту [электронный ресурс].* – Режим доступа: <http://amc-si.com/sukhaya-immersiya>. – Дата доступа: 2007.

33. Черноморец Н. В. [и др.]. Гравитационная терапия в комплексном лечении пациентов с сахарным диабетом и его осложнениями // *Медицинские новости*. – 2019. – № 1 (292). – С. 69–71.

34. Шварков С. В. [и др.]. Применение методов проприоцептивной коррекции в восстановлении двигательных функций у больных инсультом // *Клиническая практика*. – 2011. – № 3. – С. 3–7.

35. Яшков А. В. Методологические аспекты гравитационной терапии // *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. – 2013. – № 2. – С. 3–6.

36. Kozlovskaya I. B., Vinogradova O. L. Theoretical basis and implementation areas of artificial support // *Scientific Analytical Review*. Berlin, 2011.

Поступила 28.05.2020 г.