

Гравитационная терапия в травматологии. Национальное руководство

Изучение механизмов репаративной регенерации костной ткани продолжает оставаться одним из ведущих и фундаментальных научных направлений травматологии и ортопедии. Несмотря на многообразие способов лечения повреждений опорно-двигательного аппарата, удельный вес посттравматических осложнений, связанных с нарушением репаративного остеогенеза, продолжает расти. Ведущими в патогенезе замедленной консолидации, несращённого перелома, ложного сустава становятся ухудшение кровоснабжения и стойкие гемомикроциркуляторные нарушения.

Пионерской разработкой в этом направлении стали научно-практические достижения сотрудников Самарского государственного медицинского университета (профессоров Яшкова А.В., Галкина Р.А., Маховой А.Н., Макарова И.В., доцента Левашова Н.В., кандидатов медицинских наук Котельникова М.Г., Коновалова Д.А., Тулаевой О.Н., Богатырёвой М.В.) во главе с академиком РАМН, профессором Г.П. Котельниковым, которые впервые создали и внедрили в практическую медицину абсолютно новую медицинскую технологию — гравитационную терапию. Учёные Самарского медицинского университета ещё раз подтвердили свои передовые позиции в области разработки и внедрения новейших технологий и методик лечения в клиническую практику. Гравитационная терапия — воздействие на организм



Рис. 5-104. Многоместная барокамера «Волга-МТ».

человека с лечебной или профилактической целью повышенной силы тяжести, которая возникает при вращении на специальной электроцентрифуге короткого радиуса действия с вектором центробежных сил краниокаудального направления (патент на изобретение РФ № 2192236).

Первое упоминание о лечебном использовании искусственной гравитации относится ещё к XVIII веку. Исследования влияния гравитации на организм человека продолжались с развитием авиационной и космической отрасли. Учёные изучали компенсаторные возможности различных систем организма здорового человека при предельно допустимых величинах повышенной гравитации, в частности космонавтов, лётчиков. Примечательно, что одним из участников этих научных разработок и практической реализации был сотрудник тогда ещё Куйбышевского медицинского института им. Д.И. Ульянова доцент кафедры хирургических болезней стоматологического и педиатрического факультетов Н.В. Левашов. Им и соавторами был разработан в 1984 г. способ лечения ишемических состояний конечностей, а также создан стенд для моделирования повышенной гравитации. Лечебный эффект был обусловлен принудительным током крови к нижним конечностям, вызванным действием центробежных сил, и последующим развитием коллатерального кровообращения.

Особое развитие новое направление в медицине получило под руководством академика РАМН Г.П. Котельникова. Впервые были проведены экспериментальные исследования и дан глубокий анализ влияния повышенной гравитации на восстановительные процессы и жизнеспособность тканей при травмах и патологии опорно-двигательной системы. На молекулярном, клеточном и тканевом уровнях с применением математического моделирования развивающихся процессов изучены патогенетические механизмы позитивного воздействия на организм.

Действие повышенной гравитации краниокаудального направления на Земле имитируют хроническим ускорением, создаваемым с помощью вращения на центрифугах.

Конструктивные особенности этих центрифуг обеспечивали плавное изменение скорости вращения от 0 до 60 об/мин. Больного укладывали на платформу центрифуги так, чтобы голова находилась в центре вращения, а нижние конечности — по периметру описываемой ею окружности. При вращении центрифуги возника-

ло радиальное ускорение, действующее в направлении к центру, в то время как центробежная сила, имеющая с ним одинаковую величину, действовала в противоположном направлении. Формируемый вектор центробежных сил направления «голова-ноги» обуславливал перераспределение циркулирующей крови в организме с преимущественным депонированием её в нижних конечностях.

Наряду с усилением артериального притока во время сеанса гравитационной терапии наблюдали затруднение оттока венозной крови из нижних конечностей. Поэтому для устранения негативных гемодинамических реакций

со стороны венз ного русла, отмечаемых при изолированном применении гипергравитации, особое значение придавали дозированной мышечной работе, производимой нижними конечностями с помощью специального тренажёра, представляющего педали, смонтированными в них пружинами. Таким образом, включается мышечно-венозная помпа нижних конечностей, способствующая оттоку крови по венозному руслу к сердцу. Больной поочерёдно нажимает на педали двумя стопами до утомления или появления болей в икроножных мышцах, при этом усилие определяет врач в соответствии с функциональными возможностями пациента. Мышечная нагрузка составляет от 10 до 50 Вт. Поскольку ритмическое сокращение скелетных мышц повышает внутримышечное давление, препятствует растяжению вен гидростатическим давлением, а также чрезмерной фильтрации жидкой части плазмы в ткани, то возникающий во время вращения венозный застой устраняется. При этом внутримышечное давление в икроножной и четырёхглавой мышце бедра увеличивается от 7-15 мм рт.ст. в состоянии расслабления до 55-220 мм рт.ст. при мышечном сокращении. Это сопровождается изгнанием крови из мышц голени до 65%, а из мышц бедра — до 15% [Осадчий Л.И., 1982; Lundbrook J., 1966; Linnarsson D., Rosenhamer G., 1968; Nachbur B., 1970].

Устойчивость больного к действию хронической гравитационной перегрузки зависит от физических и физиологических факторов.

- Из физических факторов существенное значение придавали величине перегрузки, длительности воздействия, направлению результирующего вектора сил по отношению к продольной оси тела, градиенту нарастания перегрузки, характеру режима воздействия.

- Среди физиологических факторов наибольшее значение имели исходное функциональное состояние, степень и характер развития мышечной системы, возраст.

При выборе величины повышенной гравитации учитывали индивидуальные особенности организма и опирались на данные литературы, из которых следует, что величины перегрузок краниокаудального направления в диапазоне 1,5-3 ед. не вызывают патологических изменений как у животных [Smith A.H., Burton R.R., 1971], так и у человека [Суворов П.М., 1968; Chambers R.M., 1963]. Причём учитывали, что повторное воздействие радиальных ускорений +Gz в течение нескольких дней способствует не только повышению устойчивости организма, но и вызывает изменения в скелетно-мышечной и сердечно-сосудистой системах, которые свидетельствуют о перестройке, обеспечивающей более интенсивное их функционирование [Котовская А.Р. и др., 1985].

В связи с этим мы выбрали диапазон перегрузок от +1,1 до +3,0 ед., составляющий около половины величины устойчивости человека к данному фактору при длительности воздействия до 15 мин [Chembers R.M., 1963]. Такой уровень пере грузки в соответствии с установленной чёткой зависимостью между величиной ускорения и частотой сердечных сокращений [Тихомиров Е.П., 1969] вызывал умеренное повышение частоты сердечных сокращений. По нашим наблюдениям, частота сердечных сокращений при вращении на центрифуге до и после воздействия существенно не изменялась и в случаях незначительного повышения быстро нормализовалась после прекращения вращения.

$$F_{рез} = \sqrt{F_T^2 + F^2},$$

где F_T – сила тяжести; F – центробежная сила.

Преобразуя данное выражение, получаем:

$$F_{рез} = m\sqrt{a^2 + g^2},$$

где m – масса тела; a – центробежное ускорение; g – ускорение свободного падения тел, затем:

$$F_{рез} = mg\sqrt{\left(\frac{a}{g}\right)^2 + 1}.$$

При равномерном вращении на человека будут действовать результирующая сила ($F_{рез}$) и сила тяжести (F_T).

В этом случае уровень перегрузки определяется отношением результирующей силы к силе, действующей на тело человека в покое под действием силы тяжести.

$$K = \frac{mg\sqrt{\left(\frac{a}{g}\right)^2 + 1}}{mg} = \sqrt{\left(\frac{a}{g}\right)^2 + 1}.$$

Поскольку $a = (2\pi n/60)^2 R$, вводим его в формулу.

В итоге получаем, что коэффициент перегрузки будет равен:

$$K = \sqrt{\left(\frac{a}{g}\right)^2 + 1} = \sqrt{\left[\left(\frac{2\pi n}{60}\right)^2 \frac{R}{g}\right]^2 + 1},$$

где R – радиус вращения.

Значение нарастания величины скорости чрезвычайно важно. В отношении ускорений +Gz установлено, что с увеличением скорости нарастания ускорений устойчивость к ним в основном уменьшалась. Так, А.М. Stoll (1956) на основании экспериментального материала составил номограмму, которая показывает ожидаемое время появления «серой пелены» при заданном плато ускорений +Gz и скорости их нарастания. Её анализ свидетельствует, что увеличение нарастания ускорения от 0,3 ед./с и менее значительно отдалают время появления негативных явлений. Выбранный нами градиент нарастания перегрузки (0,08-0,1 ед./с) позволял постепенно достигать максимальных значений, не вызывая общих негативных реакций со стороны организма [Домашук Ю., 1988].

Данные экспериментальных исследований на животных и клинические наблюдения позволили проводить хроническое и достаточное по величине воздействие, не вызывающее развития кумулятивных эффектов, которые при непрерывном и длительном воздействии гипергравитации нередко были отмечены [Вартбаронов Р.А. и соавт., 1987; Gell C.F., Polis F.D., Baily O., 1955].

При расчёте создаваемой перегрузки исходили из того, что в процессе кругового вращения радиальное ускорение (a_c) и возникающая сила ($P_{цс}$) действуют по направлению к центру вращения, в то время как вызванная ими центробежная сила ($P_{цб}$), имеющая с ними одинаковую величину, действует в противоположном направлении (рис. 5-105). Под воздействием центробежной силы происходит перемещение массы крови к нижним конечностям. В то же время на тело действует ускорение силы тяжести, направленное вертикально вниз. Результирующая сила — геометрическая сумма центробежной силы и тяжести, что можно выразить следующим образом:

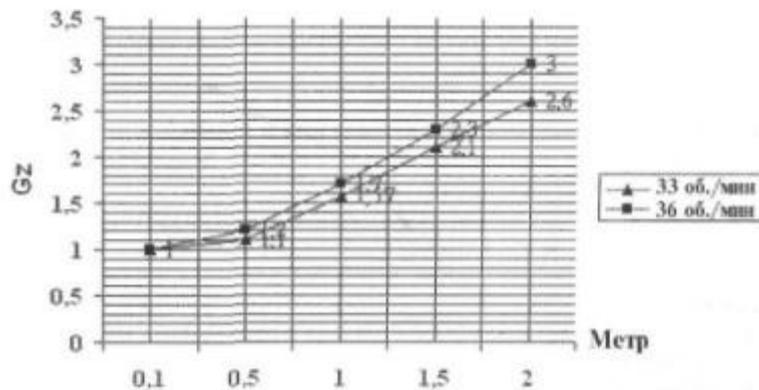
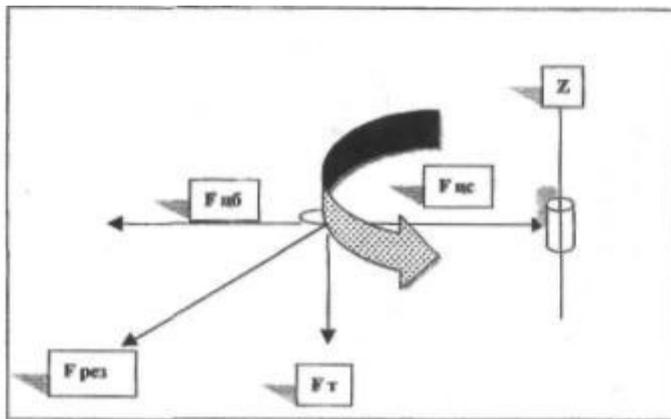


Рис. 5-105. Схема действия сил при вращении на центрифуге короткого радиуса действия: $F_{цб}$ — центробежная сила; $F_{цс}$ — центростремительная сила; $F_{г}$ — сила тяжести; $F_{рез}$ — результирующая сила; Z — ось вращения.

Рис. 5-106. Номограмма зависимости величины перегрузки $+Gz$ от уровня перелома при скорости вращения 33 и 36 об./мин.

Из этого выражения следует, что значение коэффициента >1 или равно 1 при $\pi=0$.

Важно, что коэффициент перегрузки, определяющий увеличение силы тяжести (веса), не зависит от массы. Он зависит от расстояния от центра вращения (в метрах) и количества оборотов в минуту.

Эта закономерность была нами учтена при расчётах величины перегрузки у пациентов с переломами нижних конечностей.

В зависимости от уровня повреждения сегмента конечности и роста пациента подбирали соответствующую величину перегрузки и количество оборотов.

Для облегчения практического выполнения этой задачи были разработаны стандартные графики и таблицы зависимости значения величины (R) и количества оборотов (π) при заданном уровне перегрузки (Gz) (рис. 5-106). Путём экстраполяции на графике при известном расстоянии до уровня перелома (R) и заданной величине перегрузки +Gz определяли количество оборотов в каждом конкретном случае.

Таким образом, проведённое биомеханическое обоснование позволило оптимально подобрать режимы и схемы применения повышенной гравитации с учётом биологических возможностей организма и характера действия внешних сил, не вызывающих в нём негативных изменений. При проведении гравитационной терапии величина перегрузки для конкретного больного может меняться в зависимости от уровня перелома. Для выбора её величины целесообразно в практической работе использовать разработанные нами номограммы зависимости величины перегрузки от уровня перелома и скорости вращения.

Проведённые фундаментальные исследования воздействия повышенной гравитации на 650 экспериментальных животных (крысы, кролики) с изучением более 3500 микропрепаратов костной, хрящевой, сухожильно-мышечной, сосудистой и других тканей объективно подтвердили мощное воздействие повышенной гравитации на стимуляцию микроциркуляции, дополнительного роста сосудов в зоне перелома, процессов регенерации в костной, соединительной и мышечной тканях.

Результаты проведённых экспериментов послужили основанием для применения повышенной гравитации краниокаудального направления в комплексе лечения пациентов с переломами нижних конечностей и их последствиями, при внутрисуставных повреждениях и начальных признаках деформирующего артроза нижних конечностей, при хроническом остеомиелите нижних конечностей.

Патогенетическими предпосылками применения гравитационного фактора были следующие моменты.

Воздействие центробежных сил краниокаудального направления вызывает такие изменения.

- Усиление притока крови к нижним конечностям и, как следствие этого, повышение активности метаболических процессов в тканях опорно-двигательной системы, улучшение сосудистой трофики кожи, мягких тканей.
- Увеличение веса тела при действии повышенной гравитации становится своеобразной статической нагрузкой, вызывающей стимуляцию нейромышечного аппарата. Это особенно важно для больных с патологией опорно-двигательной системы, которые находятся в состоянии гипокинезии (у них, как правило, выявляют признаки гипотрофии мышц нижних конечностей).
- Повышенная гравитация вызывает активный рост сосудов микроциркуляторного русла в формирующемся регенерате и прилегающих тканях опорно-двигательной системы, способствует увеличению количества функционирующих капилляров.
- Увеличение количества новообразованных сосудов неизбежно индуцирует развитие костных балок, ускоряет резорбцию мягких тканей и их замещение костной тканью.
- Гравитационная терапия вызывает скорейшее стихание воспалительных процессов в костях и мягких тканях за счёт улучшения кровообращения и усиления оттока раневого экссудата.
- Предполагают, что кроме вышеперечисленных эффектов, за счёт гравитационной терапии и улучшения кровообращения в поражённом сегменте повышается концентрация применяемых для лечения лекарственных средств в очаге остеомиелитического поражения.

В течение более чем 20 лет клинического применения гравитационной терапии пролечены около 3500 пациентов травматолого-ортопедического профиля.

Развитие костного регенерата после перелома длинных трубчатых костей во многом зависит от состояния кровоснабжения костных фрагментов. Впервые для коррекции остеогенеза более чем у 2000 больных с переломами нижних конечностей и их последствиями (например, замедленная консолидация костных отломков, несращённый перелом, аваскулярная форма ложного сустава) применена гравитационная терапия (патенты РФ № 2145823 от 27.02.2000, № 2146115 от 10.03.2000, № 2145824 от 27.02.2000).

Вращение на центрифуге способствовало не только значительному притоку крови к поражённому сегменту конечности, но и дополнительному развитию сети кровеносных сосудов. Увеличение ёмкости сосудистого русла обеспечивало благоприятные условия регенерации тканей, особенно на стадии формирования первичной костной мозоли.

У 357 больных с повреждениями и заболеваниями суставов, сопровождающимися выраженным нарушением микроциркуляции, трофики, применяли способ лечения начальных форм деформирующего артроза нижних конечностей, который предусматривал воздействие повышенной гравитации в сочетании с согласованной мышечной работой нижних конечностей в условиях осевой разгрузки поражённого сустава. На данный вид лечения получен патент на изобретение РФ № 2145824 от 27.02.2000 г. С патогенетических позиций использование физиотерапевтического фактора у больных с такой патологией способствует устранению патологической рефлекторной импульсации со спазмированных мышц, ликвидации тканевой гипоксии, улучшению регионарного кровообращения, стимулирует репаративную регенерацию хрящевой ткани.

Сочетание раннего функционального лечения с активизацией периферического кровообращения позволяло устранить циркуляторные расстройства, восстановить или увеличить объём движений в поражённом суставе.

Отчётливый клинический эффект был получен у больных с синдромом Зудека. Гравитационная терапия способствовала нормализации регионарного кровообращения и более быстрому восстановлению структуры костной ткани при наличии у больных пятнистого остеопороза в дистальных отделах нижних конечностей.

Особую группу больных с костной патологией составили пациенты с хроническим остеомиелитом нижних конечностей. Впервые в комплексе лечения больных этой категории с хорошим клиническим эффектом была применена гравитационная терапия (патенты на изобретение РФ № 2225189 от 10.03.2004 г. и № 2225190 от 10.03.2004 г.).

Продолжительный опыт клинического применения гравитационной терапии у больных с различной патологией и проводимая научная работа потребовали решения организационных вопросов внедрения гравитационной терапии в практическую медицину. В апреле 2003 г. в соответствии с приказом ректора Самарского государственного медицинского университета академика РАМН Г.П. Котельникова на базе клиник СамГМУ открыт Центр гравитационной терапии, не имеющий ближайших аналогов в отечественной и мировой медицине. В состав Центра входят два филиала, расположенных в разных лечебных учреждениях г. Самары.

Центр — специализированное структурное подразделение клиник. Основные задачи Центра — активное внедрение в лечебную практику принципиально нового физиотерапевтического метода воздействия гипергравитацией, контроль клинических проявлений и оценка полученных результатов, определение направлений экспериментальной медицины и выполнение широкого спектра научно-методических исследований, координация междисциплинарного взаимодействия и организация научно-педагогического процесса (рис. 5-107).

Проведение сеансов гравитационной терапии осуществляют под контролем врача-физиотерапевта, квалификационный уровень которого позволяет уточнять показания и выявлять противопоказания к этому способу лечения, определять оптимальные режимы гипергравитации, проводить психологическую подготовку больного перед процедурой, своевременно диагностировать возможные осложнения и разрабатывать меры их профилактики.

Методика проведения процедуры гравитационной терапии заключается в следующем.

Пациента укладывают на ложемент центрифуги таким образом, чтобы голова находилась в центре вращения. С помощью специального винта подгоняют под-



Рис. 5-107. Академик РАМН Г.П. Котельников знакомит министра Минздравсоцразвития Самарской области Г.И. Гусарову и губернатора К.А. Титова (трое в середине) с изобретением самарских медиков.

вижную нижнюю часть ложемента с ножным тренажёром в соответствии с ростом пациента, ноги устанавливают на педали. Пациент может свободно

нажимать на педали тренажёра во время сеанса, выполняя мышечную работу в голеностопных, коленных или тазобедренных суставах. Далее подгоняют рычаги, за которые пациент держится во время вращения, на груди застёгивают специальные ремни, напоминающие ремни безопасности пассажиров самолёта. Затем устанавливают угол наклона центрифуги относительно горизонтальной плоскости вращения. На глаза пациента надевают светонепроницаемые очки (во избежание неприятных ощущений от мерцания света при вращении).

Перед началом сеанса пациент обязательно проходит несложный инструктаж о необходимости неподвижного положения головы и закрытия глаз во время вращения, о наличии сигнальной кнопки внутри ложа центрифуги и о работе ногами на тренажёре. При наличии гипсовой повязки, выраженных контрактурах, ограничении физических нагрузок на нижние конечности больного обучают изометрическим упражнениям.

Сеанс гравитационной терапии проводят не менее чем через час после еды, проведение сеансов натощак не рекомендовано. Одежда должна быть удобной и тёплой, особое внимание необходимо обратить на отсутствие тугих резинок на носках, нижнем белье и одежде пациента.

Вращение центрифуги осуществляется как по, так и против часовой стрелки, направление движения для каждого пациента подбирают индивидуально в процессе лечения.

На пульте управления задают направление движения, затем выбирают количество оборотов в минуту (рис. 5-108).

После завершения сеанса и отключения всех рычагов центрифуга останавливается по инерции самостоятельно, при необходимости возможна экстренная остановка за более короткий промежуток времени.



Рис. 5-108. Центрифуга в действии.

После окончания сеанса и полной остановки центрифуги пациент остаётся в положении лежа не менее 3-5 мин во избежание возможных проявлений поствращения щадельного синдрома.

Таким образом, гравитационная терапия, как и любой другой физиотерапевтический метод, имеет чётко определённые параметры воздействия, его режимы и дозы: время процедуры (от 3 до 18 мин), скорость вращения, или количество оборотов в минуту (от 28 до 42), угол наклона центрифуги (от 0 до 10°), кратность проведения процедур (ежедневно или через день). Курс лечения для каждого пациента подбирают индивидуально.

Оценку эффективности гравитационной терапии у больных травматологоортопедического профиля осуществляли следующими диагностическими методами:

- физикальный осмотр (цвет кожных покровов, оценка трофических изменений, пальпация артерий в доступных местах, оценка кожной температуры стоп, измерение окружности конечности на разных уровнях, определение силы мышц, измерение объёма движений в суставах);
- клинико-рентгенологический метод;
- тетраполярная реовазография с целью изучения регионарного кровообращения;

- компьютерная термография стоп на модифицированном спутниковом тепловизоре (оценивали среднюю температуру кожи пальцев обеих стоп, свода и пяточной области стоп, площадь теплового рисунка стоп, термографический индекс);
- радионуклидная диагностика (сцинтиграфия);
- электромиография (поверхностная и игольчатая);
- ультразвуковая доплерография;
- лабораторные методы (биохимические показатели).

Ряд диагностических мероприятий проводят на базе Центра гравитационной терапии:

- мониторинг ЭКГ, ЧСС, АД до, во время и после сеанса гравитационной терапии;
- исследование вестибулярной функции;
- доплерометрия с помощью портативного аппарата для измерения лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ);
- измерение кожной температуры (температурный мониторинг) с помощью аппаратно-программного комплекса ThermoChron Revisor (для косвенной оценки состояния артериолярного и капиллярного кровообращения не только кожи, но и глубже лежащих тканей, так как она в большей степени зависит от перфузии этих тканей).

Ежегодно лечение в Центре проходят более 200 человек, из них 89,4% — пациенты травматологического, ортопедического и хирургического профилей. Основной контингент составляют больные с замедленной консолидацией костных отломков при переломах костей нижних конечностей, пациенты с последствиями переломов (синдром Зудека, ложный сустав, деформирующий артроз, хронический остеомиелит нижних конечностей), а также больные с облитерирующим атеросклерозом нижних конечностей. Улучшение после лечения в виде уменьшения отеков конечностей, болевого синдрома, увеличения объема движений в суставах отмечают более чем у 85% пациентов.

Подводя итог вышесказанному, можно констатировать, что продолжительный опыт клинического применения гравитационной терапии у больных травматолого-ортопедического профиля позволил разработать показания и противопоказания к её использованию.

Показания к гравитационной терапии:

- замедленная консолидация костных отломков;
- несросшиеся переломы костей нижних конечностей;
- ложный сустав;
- переломы костей в зонах с пониженной васкуляризацией (нижняя треть голени);
- диафизарные оскольчатые переломы длинных трубчатых костей;
- внутрисуставные переломы костей нижних конечностей;
- деформирующий артроз;
- асептический некроз костей, вызванный их ишемией;
- трофические нарушения нижних конечностей посттравматического характера (синдром Зудека, трофические язвы, вторичный остеопороз);
- проведение реконструктивных оперативных вмешательств на нижних конечностях, сопровождающихся значительным повреждением надкостницы и мягких тканей;
- хронический остеомиелит нижних конечностей.

Противопоказания к гравитационной терапии:

- хронические заболевания в стадии декомпенсации;
- тяжёлые формы ишемической болезни сердца, в том числе протекающие с нарушением ритма по типу мерцательной аритмии;
- флеботромбозы и тромбофлебиты нижних конечностей в остром периоде либо осложнённые выраженной венозной недостаточностью;
- тяжёлые вестибулопатии различного генеза;
- психические нарушения;
- общие противопоказания к физиотерапии.

Метод достаточно прост, неинвазивен и не оказывает вредного воздействия на организм больного и обслуживающего персонала.

Экономическая эффективность гравитационной терапии как новой медицинской технологии и неинвазивного способа лечения больных травматолого-ортопе-



дического профиля несомненна. Отсутствие особых требований к помещению, где расположена центрифуга, возможность использования в амбулаторных и стационарных условиях расширяют диапазон её применения. Использование гравитационной терапии позволяет избежать дополнительных оперативных вмешательств, снизить риск возможных осложнений, уменьшить инвалидизацию больных, повысить качество жизни и снизить затраты на лечение.

Авторами разработана и внедрена в медицинскую практику новая лечебная центрифуга (патент на изобретение РФ № 2192236, 10.11.2002 г.), налажен её серийный выпуск на заводе ОАО «Салют». Это медицинское изделие прошло Государственную регистрацию в Федеральной службе по надзору в сфере здравоохранения и социального развития и внесено в государственный реестр изделий медицинского назначения и медицинской техники (регистрационное удостоверение № ФС 02262005/2634-06 от 20.01.2006 г.), а в 2006 г. удостоено золотой медали на 6-м Международном салоне инноваций и инвестиций в г. Москве.

Результаты работы обобщены в 2 докторских, 6 кандидатских диссертациях, новизна подтверждена 12 патентами РФ на изобретение, авторами опубликовано более 150 научных работ, выпущено 4 монографии, 2 из них выпущены издательством «Медицина», одна из них стала лучшей научной книгой РФ 2005 г. (рис. 5-109).

Таким образом, коллектив учёных Самарского государственного медицинского университета, инженеров и конструкторов самарского завода ОАО «Салют» провёл громадную работу экспериментального и клинического характера,

результатом работы стало создание нового направления в медицине — гравитационной терапии. Признанием пионерской разработки гравитационной терапии как новой медицинской технологии стало получение в 2006 г. руководителем работы академиком РАМН Г.П. Котельниковым и профессором А.В. Яшковым национальной премии «Призвание» лучшим врачам России «За создание нового направления в медицине» (рис. 5-110).

Рис. 5-109. Монографии по гипергравитации.



А творческий коллектив учёных медиков СамГМУ и ведущих специалистов ОАО «Салют» (Яшков А.В., Махова А.Н., Галкин Р.А., Левашов Н.В., Котельников М.Г., Поролло Н.А., Крылов Е.А.) во главе с академиком РАМН Г.П. Котельниковым стали лауреатами Премии Правительства РФ в области науки и техники за 2005 г.