

Лечение 94 амбулаторных пациентов с хронической дискогенной болью в нижней части спины с использованием устройства DRX9000: ретроспективный анализ карт пациентов

*Алекс Макарио, доктор медицины, MBA; Шарлотта Ричмонд, доктор философии;
Мартин Аустер, доктор медицины, MBA; Джозеф В. Перголизи, доктор медицины*

2008

Аннотация

Цель исследования: Целью данного исследования был ретроспективный анализ карт 100 амбулаторных пациентов с дискогенной болью в нижней части спины (LBP), продолжающейся более 12 недель, которые прошли 2-месячный курс моторизованной декомпрессии позвоночника с использованием устройства DRX9000 (Axiom Worldwide, Тампа, Флорида, США).

Методы: Пациенты из удобной выборки четырех клиник получали 30-минутные сеансы на DRX9000 ежедневно в течение первых 2 недель, затем частота сокращалась до 1 сеанса в неделю. Протокол лечения включал растяжение поясничного отдела, миофасциальный релиз или тепло перед процедурой, а также лед и/или стимуляцию мышц после процедуры. Основным результатом была вербальная числовая оценка интенсивности боли (NRS) от 0 до 10 до и после 8-недельного курса лечения.

Результаты: Из 100 первоначальных участников трое отказались предоставлять защищенную информацию о здоровье, а еще трое были исключены, так как продолжительность их боли в спине составила менее 12 недель. Оставшиеся 94 пациента (63% женщин, 95% белых, средний возраст 55 лет (SD 16), 52% работающих, 41% пенсионеров, медиана продолжительности боли в спине — 260 недель) имели диагноз грыжи диска (73% пациентов), дегенеративного заболевания дисков (68%) или обоих состояний (27%). Среднее значение NRS при обращении составило 6,05 (SD 2,3) и значительно снизилось до 0,89 (SD 1,15) к концу 8-недельного лечения ($P < 0,0001$). Использование анальгетиков также, по-видимому, уменьшилось (данные доступны для 20 карт), а показатели повседневной активности улучшились (данные доступны для 38 карт). При последующем наблюдении (в среднем через 31 неделю) у 29 из 94 пациентов сообщалось о среднем улучшении боли в спине на 83%, NRS составил 1,7 (SD 1,15), а удовлетворенность лечением — 8,55/10 (медиана 9).

Выводы: Этот ретроспективный анализ карт предоставляет предварительные данные о том, что хроническая боль в нижней части спины может улучшаться при использовании системы DRX9000 для декомпрессии

позвоночника. Для оценки эффективности таких систем необходимы рандомизированные двойные слепые исследования.

Введение

Хроническая боль в нижней части спины является дорогостоящим, но доброкачественным заболеванием в промышленно развитых странах. В обзоре литературы, проведенном по 30 популяционным исследованиям боли в нижней части спины за период с 1966 по 1998 год, распространенность боли в любой момент времени варьировалась от 12% до 33%, годовая распространенность — от 22% до 65%, а пожизненная распространенность — от 11% до 84%. Механические причины могут включать травмы пояснично-крестцовых мышц и связок, артропатию фасеточных или крестцово-подвздошных суставов или дегенеративные изменения межпозвоночных дисков. Дискогенная боль чаще всего поражает нижнюю часть спины, ягодицы и бедра и, как полагают, связана с травмой и последующим восстановлением фиброзного кольца. Методы лечения сильно различаются и должны подбираться индивидуально для каждого пациента. Если предпочтение отдается неинвазивным методам, существует множество вариантов, таких как пероральные анальгетики, миорелаксанты, упражнения, иглоукалывание, манипуляции, или обучение в "школе спины".

Хотя существуют данные, подтверждающие использование тракции для увеличения межпозвоночного пространства, уменьшения выпячивания диска и внутридискового давления, а также улучшения вызванных двигательных потенциалов и подвижности ног, систематические обзоры клинических исследований тракции при боли в нижней части спины с или без ишиаса показывают, что тракция, вероятно, неэффективна для уменьшения боли по сравнению с плацебо, фиктивными процедурами или другими методами лечения.

В целом, тракцию можно проводить вручную терапевтом, используя вес пациента через устройство подвески, или пациент может сам тянуть за ручки в верхней части стола, лежа на специально разработанном столе с фиксированным тазом. Эти виды тракции трудно стандартизировать из-за усталости пациента или терапевта, либо из-за непереносимости пациентом силы или положения. Кроме того, сила тяги линейна и может вызывать проприоцептивную реакцию организма, которая запускает сокращение паравертебральных мышц, что может снижать эффект дистракции.

Для преодоления этих недостатков были разработаны несколько систем аксиальной декомпрессии. К ним относятся DRX9000 (Axiom Worldwide, Тампа, Флорида, США, одобрен FDA в 2003 году), VAX-D (Vat-Tech, Inc.,

Палм-Харбор, Флорида, США, одобрен FDA в 1996 году) и система Accu-Spina (North American Medical Corporation, Авенчура, Флорида, США, одобрена FDA в 2000 году). Хотя некоторые исследования без рандомизации, посвященные моторизованной декомпрессии позвоночника, сообщали об уменьшении боли, систематический обзор соответствующих рандомизированных исследований показывает, что опубликованных данных слишком мало, чтобы определить, обеспечивает ли аксиальная декомпрессия позвоночника пользу для людей с болью в нижней части спины (по сравнению с другими нехирургическими методами лечения).

Целью данного исследования было проведение ретроспективного анализа карт для оценки результатов лечения выборки амбулаторных пациентов с дискогенной болью в нижней части спины продолжительностью более 12 недель, которые прошли 2-месячный курс моторизованной декомпрессии позвоночника с использованием устройства DRX9000.

Методы

Данное исследование получило освобождение от рассмотрения центральным институциональным наблюдательным советом (Quorum Review) до начала исследования. Частичное освобождение от требований Закона о переносимости и подотчетности медицинского страхования (HIPAA) было предоставлено после утверждения инструмента телефонного скрининга. Защищенная медицинская информация, изученная в ходе этого исследования, была доступна в формате, обеспечивающем конфиденциальность и защиту информации о здоровье пациентов в соответствии с Правилom о конфиденциальности HIPAA, раздел 45, Кодекс федеральных регламентов США, статьи 164.501, 164.508 и 164.512.

Исследование представляло собой ретроспективный анализ 100 карт взрослых пациентов, получавших лечение в четырех клиниках (удобная выборка), одна из которых была больничной, а три — автономными, расположенных в штатах Огайо и Иллинойс. Расчет мощности, проведенный заранее, показал, что 100 пациентов будет достаточно для демонстрации снижения на 2 балла по вербальной числовой шкале интенсивности боли (от 0 до 10, 11-балльная шкала), при базовом уровне боли 6 и стандартном отклонении 3, на уровне значимости $P = 0,05$ и мощности 95%. Исследователи сообщили, что минимальная разница в 20 мм по письменной самооценочной визуальной аналоговой шкале необходима для указания клинически значимой разницы при хронической боли в нижней части спины.

Когда исследователь (С.Р.) прибыл в клинику для анализа карт, помощника в офисе попросили случайным образом выбрать карты пациентов.

Критерии включения включали пациентов старше 18 лет, проходивших полный курс лечения на устройстве DRX9000, с одним из следующих диагнозов: грыжа диска, выпячивание или протрузия межпозвоночных дисков, дегенеративное заболевание дисков, задний фасеточный синдром и ишиас.

Пациенты со следующими состояниями не были допущены к лечению декомпрессией позвоночника: беременность, предшествующая люмбальная фиксация, метастазы рака, тяжелый остеопороз, спондилолистез (нестабильный), компрессионный перелом позвоночника, аневризма аорты, рак таза или брюшной полости, инфекция дискового пространства, тяжелая периферическая невропатия, гемиплегия, параплегия или когнитивная дисфункция. Пациенты, находящиеся на страховании по программе трудовых компенсаций, были исключены из нашего исследования.

Размер выборки в каждой клинике определялся количеством карт, которые можно было проанализировать за один день, с общей суммой в 100.

Один исследователь (С.Р.) изучил эти медицинские записи (пациентов старше 18 лет с дискогенной болью в нижней части спины продолжительностью более 12 недель) с использованием стандартизированной формы сбора данных, доступной у исследователей по запросу. Критерии для диагностики дискогенной боли включали соответствующую историю болезни и результаты физикального обследования, подтвержденные данными магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Для устройства DRX9000 используется конструкция со сплит-столом для уменьшения трения на мышцы поясницы. Пациент лежит на спине, а ремни на груди и плечах фиксируют верхнюю часть тела. Подставка для коленей устраняет вращение таза. Устройство DRX9000 имеет встроенные воздушные камеры, настройки угла тяги диска, ремни и может увеличивать силу distraction медленнее в конце процесса декомпрессии.

Протокол лечения адаптировался к характеристикам пациента. DRX9000 использует моторизованный блок для доставки механической сегментарной distraction, которая может быть статической или колебательной на предварительно выбранную длительность. Например, локализация заболевания поясничного отдела позвоночника (по данным МРТ) определяет угол тяги для воздействия на пораженный поясничный диск. Типичный угол тяги составлял 18 градусов (диапазон 6–30). Начальный вес устанавливался как 50% веса пациента минус 10 фунтов.

Лечение проводилось ежедневно по 28–30 минут в течение первых 2 недель, трижды в неделю в течение следующих двух недель, затем сокращалось до одного сеанса в последнюю неделю, в среднем на протяжении 8 недель. Вес увеличивался на 5–10 фунтов за сеанс в первые три сеанса до

достижения конечного веса в 50% массы тела плюс 10–20 фунтов. Протокол лечения включал обучение растяжке поясничного отдела, миофасциальному релизу или применению тепла перед сеансами DRX9000, а также использование холодных компрессов и/или стимуляции мышц после сеансов DRX9000.

Измеряемые показатели, включая вербальную числовую оценку интенсивности боли (от 0 до 10, 11-балльная шкала), использование анальгетиков и повседневную активность, оценивались до первого сеанса DRX9000 и после последнего сеанса. Данные, извлеченные из медицинской карты, зависели от того, что каждая клиника записывала в карте. Пациенты были опрошены по телефону минимум через 4 недели после последнего лечения для получения долгосрочных данных. Если после трех попыток связаться с пациентом он оставался недоступным, мы отправляли письменный опрос для получения данных. На этом этапе мы задавали вопросы: «Насколько вы были удовлетворены лечением на DRX9000 (шкала от 0 до 10)? 0 = Совсем не удовлетворен, 10 = Очень удовлетворен» и «На сколько процентов улучшилась ваша боль в нижней части спины благодаря DRX9000?»

Из 100 первоначальных участников трое пациентов отказались предоставлять защищенную информацию о своем здоровье, и еще трое пациентов, изначально включенных в исследование, были исключены из окончательного анализа, так как их боль в спине длилась менее 12 недель. Данные о этих трех пациентах были случайно собраны (хотя они не соответствовали критериям включения), но это было обнаружено только во время анализа базы данных.

Статистика

Представлены описательные статистические данные. Инференциальные статистические методы (критерий Уилкоксона для непараметрических данных) применялись только для вербальной числовой оценки интенсивности боли (от 0 до 10), так как это был основной конечный показатель, записанный в карте пациента до начала лечения и в конце 2-месячного курса лечения.

Результаты

Паттерны боли включали неспецифическую боль в нижней части спины у 89% пациентов; иррадиацию боли в ягодицу у 23% пациентов; иррадиацию боли в бедро или голень у 62% пациентов. Наконец, у 8% пациентов боль в ноге была более выраженной, чем боль в спине, а у 13% пациентов ранее проводились операции на позвоночнике.

Изученные пациенты получали другие методы лечения своей боли в нижней части спины до начала декомпрессии позвоночника, включая хиропрактическую манипуляцию (64% пациентов), физиотерапию (45%), эпидуральные стероиды (35%), массаж (21%) и иглоукалывание (14%).

Медиана продолжительности боли составила 260 недель (среднее значение 535 недель, диапазон от 12 до 3120 недель).

На момент первичного обращения в клинику перед началом лечения на DRX9000 участники сообщили о средней вербальной числовой оценке интенсивности боли, равной 6,05 (SD 2,3, диапазон от 2 до 10, медиана 6, 25-й–75-й перцентиль от 4 до 8) по шкале от 0 до 10. После последнего сеанса декомпрессии позвоночника на DRX9000 этот показатель снизился до 0,89 (SD 1,15, диапазон от 0 до 5, медиана 0,5, 25-й–75-й перцентиль от 0 до 1) ($P < 0,0001$).

Использование анальгетиков и повседневная активность улучшились к концу 8-недельного курса лечения. Нежелательных событий не было зафиксировано. Пациенты платили медиану из \$10 наличными за сеанс (среднее значение \$27).

Последующее наблюдение

Из 94 участников 25 были опрошены по телефону. Остальные не ответили на телефонное сообщение или контактный номер был некорректным. Анкеты были отправлены этим оставшимся пациентам, и семь анкет были получены обратно по почте (трое пациентов отказались от использования их защищенной информации о здоровье). Таким образом, мы проанализировали данные 29 из 94 пациентов (среднее время наблюдения 31 неделя, медиана 17 недель).

На этом этапе последующего наблюдения пациенты сообщили: среднее улучшение боли в спине на 83% (медиана 90%, диапазон от 0% до 100%), среднюю оценку боли в нижней части спины 1,7 (медиана 1, диапазон от 0 до 6) и удовлетворенность лечением на DRX9000, равную среднему значению 8,55 (медиана 9, диапазон от 5 до 10) по шкале от 0 до 10 (0 = Не удовлетворен, 10 = Очень удовлетворен). Ни один из этих пациентов не сообщил о необходимости процедурных методов лечения (например, хирургического вмешательства).

Обсуждение

Ретроспективные исследования, такие как это, могут предоставить полезную информацию, оценивая модели лечения и результаты в условиях обычной клинической практики среди разнообразного населения пациентов. Участники нашего исследования в основном были женщинами, белыми, возрастом около 50 лет, из которых 52% работали и 41% находились на пенсии. В целом наши результаты предполагают, что использование декомпрессии позвоночника с помощью аппарата DRX9000 может способствовать снижению хронической боли в нижней части спины. Исследуемая группа имела среднюю вербальную числовую оценку боли 6,05 по шкале от 0 до 10 на момент первого обращения, что согласуется с показателями боли в нижней части спины, опубликованными в других исследованиях. Показатели боли значительно снизились до 0,89 после 8 недель лечения на DRX9000.

У нас не было контрольных групп, что затрудняет понимание того, какая часть пользы была обусловлена самой декомпрессией позвоночника, эффектом плацебо или спонтанным выздоровлением, поскольку естественное течение хронической дискогенной боли включает периоды улучшения функциональных возможностей и показателей боли. Фактически, благоприятная естественная история боли в нижней части спины была предложена в качестве причины для роста количества "непроверенных" методов лечения, которые могут казаться эффективными. Никаких нежелательных осложнений не было отмечено среди 94 пациентов, получавших декомпрессию позвоночника на DRX9000.

Дискогенная боль является основной проблемой при дегенеративном заболевании межпозвоночных дисков и может быть связана с прогрессирующим разрушением и разрывом фиброзного кольца, что стимулирует болевые рецепторы во внешней трети кольца. Существуют экспериментальные данные, подтверждающие концепцию того, что декомпрессия позвоночника снижает внутридисковое давление. Это, в свою очередь, может способствовать усвоению кислорода и питательных веществ, а также улучшению метаболизма и восстановления диска.

Однако часто анатомическая причина персистирующей боли в нижней части спины остается неизвестной. Это связано с тем, что структурная визуализация и симптомы плохо коррелируют. Нейропластичность центральной нервной системы, связанная с нейронной гиперактивностью, изменениями мембранной возбудимости и экспрессией новых генов, может поддерживать восприятие боли.³⁹ Кроме того, базовые психосоциальные факторы пациентов могут влиять на развитие хронической боли в нижней части спины.⁴⁰ Например, удовлетворенность работой остается сильным

прогностическим фактором для выявления пациентов с острой болью в нижней части спины, которые разовьют хроническую боль.⁴¹ Безусловно, мультидисциплинарный подход может помочь пациентам с хронической дискогенной болью в нижней части спины, предоставляя когнитивно-поведенческую терапию, обучение пациентов, нестероидные противовоспалительные препараты и физиотерапию.

Ограничения

Оценка боли в нижней части спины обычно включает четыре конкретных аспекта: интенсивность боли, специфическую для боли в спине степень инвалидности, удовлетворенность пациента результатами лечения и оценку трудоспособности. Мы попытались оценить все четыре аспекта, но неполные данные, доступные при анализе карт, не позволили нам провести полную оценку по всем четырем параметрам. Использование анальгетиков, по-видимому, снизилось (карты с данными = 20 из 94 пациентов), а повседневная активность улучшилась (карты с данными = 38 из 94 пациентов). Поскольку это было ретроспективное исследование, и мы записывали то, что было выполнено для каждого пациента, отсутствие контроля за использованием анальгетиков или их применением во время перерывов в тракционном лечении могло повлиять на результаты.

Кроме того, исследование было ретроспективным, и наблюдалась вариативность в том, как различные клиники использовали дополнительные методы, такие как упражнения на растяжку поясничного отдела, миофасциальный релиз или тепло перед лечением, а также холодные компрессы и/или стимуляцию мышц после сеансов. Телефонное/почтовое последующее наблюдение проводилось для усиления ретроспективного анализа карт. Неизвестно, улучшились ли пациенты в группе нереспондеров, остались стабильными или ухудшились.

Будущие исследования

Исследование ограничивалось пациентами с хронической болью в нижней части спины. Тем не менее, положительные клинические результаты этого первоначального обзора пациентов, прошедших лечение на DRX9000, являются обнадеживающими и требуют дальнейшего изучения в рамках более строгого проспективного клинического исследования. Такие исследования уже проводятся и включают расширенную популяцию пациентов с более жестким контролем протокола лечения (и использованием дополнительных терапий, таких как лед, тепло, массаж, противовоспалительные препараты,

транскутанная электрическая стимуляция нервов). Коммерчески доступные системы декомпрессии позвоночника могут отличаться по дизайну, например, положению пациента (лежа на спине или на животе), углу тяги (и возможности его регулировки), типу двигателя, использованию обратной связи от датчиков натяжения во время distraction для минимизации проприоцептивного рефлекторного сокращения паравертебральных мышц, и измерению приложенных сил. Эти различия могут приводить к разным физическим реакциям на терапию, поэтому результаты исследований одного типа устройства не следует автоматически распространять на все машины.

Прежде чем можно будет сделать окончательный вывод об эффективности и безопасности (например, количестве осложнений) моторизованной декомпрессии позвоночника, необходимы исследования для определения, какие типы пациентов хорошо реагируют на лечение, какие — нет, и как долго сохраняются преимущества. Например, наше среднее долгосрочное наблюдение за 29 из 94 пациентов в течение 31 недели выявило продолжительное среднее улучшение боли в нижней части спины на 83% при средней оценке боли 1,7. Будущие исследования должны определить, какая часть положительного результата здоровья связана с механизмом действия конкретного устройства, а какая — с мультидисциплинарным подходом к лечению, оптимальной величиной distractionного натяжения ("тягового веса" относительно веса пациента), влиянием положения пациента во время декомпрессии на результат, оптимальным углом distraction, длительностью циклов тяги и расслабления, а также частотой и продолжительностью сеансов декомпрессии. Поскольку декомпрессия позвоночника является неинвазивным методом, ее преимущества для пациента могут быть менее значительными по сравнению с более инвазивными методами лечения.

Заключение

В целом, этот предварительный анализ предполагает, что лечение с использованием системы нехирургической декомпрессии позвоночника DRX9000 снижает хроническую боль в нижней части спины у пациентов, которые требуют меньшего использования анальгетиков и достигают лучшей функциональности. Однако без контрольных групп сложно определить, какая часть пользы была обусловлена эффектом плацебо, спонтанным выздоровлением или самим лечением. Для оценки эффективности таких систем необходимы рандомизированные двойные слепые исследования.

Благодарности

Это исследование было частично профинансировано компанией Axiom Worldwide, 9423 Corporate Lake Drive, Тампа, Флорида, 33634. Axiom не участвовала в сборе, анализе или интерпретации данных, содержащихся в статье.

Список литературы

1. Maetzel A, Li L. The economic burden of low back pain: a review of studies published between 1996 and 2001. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2002;16:23–30.
2. Walker BF. The prevalence of low back pain: a systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord*. 2000;13:205–217.
3. Peng B, Hao J, Hou S, et al. Possible pathogenesis of painful intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2006;31:560–566.
4. Hale ME, Dvergsten C, Gimbel J. Efficacy and safety of oxymorphone extended release in chronic low back pain. Results of a randomized, double-blind, placebo- and active-controlled phase III study. *J Pain*. 2005;6:21–28.
5. Shen FH, Samartzis D, Andersson GB. Nonsurgical management of acute and chronic low back pain. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14:477–487.
6. Long A, Donelson R, Fung T. Does it matter which exercise? A randomized control trial of exercise for low back pain. *Spine*. 2004;29:2593–2602.
7. Leibing E, Leonhardt U, Koster G, et al. Acupuncture treatment of chronic low-back pain—a randomized, blinded, placebo-controlled trial with 9-month follow-up. *Pain*. 2002;96:189–196.
8. Gay RE, Bronfort G, Evans RL. Distraction manipulation of the lumbar spine: a review of the literature. *J Manipulative Physiol Ther*. 2005;28:266–273.
9. van der Roer N, van Tulder MW, Barendse JM, et al. Cost-effectiveness of an intensive group training protocol compared to physiotherapy guideline care for sub-acute and chronic low back pain: design of a randomised controlled trial with an economic evaluation. *BMC Musculoskelet Disord*. 2004;5:45.
10. Gupta RC, Ramarao SV. Epidurography in reduction of lumbar disc prolapse by traction. *Arch Phys Med Rehabil*. 1978;59:322–327.
11. Onel D, Tuzlaci M, Sari H, Demir K. Computed tomographic investigation of the effect of traction on lumbar disc herniations. *Spine*. 1989;14:82–90.
12. Ramos G, Martin W. Effects of vertebral axial decompression on intradiscal pressure. *J Neurosurg*. 1994; 81:350–353.
13. Guechev G, Guechev A. Fast dynamics of voluntary muscle strength and motor evoked potentials after traction therapy in patient with lumbosacral root lesion. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1996;36:195–197.
14. Meszaros TF, Olson R, Kulig K, Creighton D, Czarnecki E. Effect of 10%, 30%, and 60% body weight traction on the straight leg raise test of symptomatic patients with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2000;30:595–601.

15. Scheer SJ, Radack KL, O'Brien DR Jr. Randomized controlled trials in industrial low back pain relating to return to work. Part 2. Discogenic low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 1996;77:1189–1197.
16. Koes BW, Bouter LM, van der Heijden GJ. Methodological quality of randomized clinical trials on treatment efficacy in low back pain. *Spine.* 1995;20:228–235.
17. van der Heijden GJ, Beurskens AJ, Koes BW, Assendelft WJ, de Vet HC, Bouter LM. The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomised clinical trial methods. *Phys Ther.* 1995;75:93–104.
18. Harte AA, Baxter GD, Gracey JH. The efficacy of traction for back pain: a systematic review of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1542–1553.
19. Clarke J, van Tulder M, Blomberg S, de Vet H, van der Heijden G, Bronfort G. Traction for low back pain with or without sciatica: an updated systematic review within the framework of the Cochrane collaboration. *Spine.* 2006;31: 1591–1599.
20. Clarke JA, van Tulder MW, Blomberg SE, de Vet HC, van der Heijden GJ, Bronfort G. Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;(4):CD003010.
21. Harrison DE, Cailliet R, Harrison DD, Janik TJ, Holland B. Changes in sagittal lumbar configuration with a new method of extension traction: nonrandomized clinical controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2002;83:1585–1591.
22. Tesio L, Merlo A. Autotraction versus passive traction: an open controlled study in lumbar disc herniation. *Arch Phys Med Rehabil.* 1993;74:871–876.
23. Waddell G, McIntosh A, Hutchinson A, Feder G, Lewis M. Low back pain evidence review. London: Royal Coll General Practitioners; 1999.
24. Tekeoglu I, Adak B, Bozkurt M, Gurbuzoglu N. Distraction of lumbar vertebrae in gravitational traction. *Spine.* 1998;23:1061–1063.
25. Gionis TA, Groteke E. Spinal Decompression. *Orthopedic Technology Rev.* 2003;5:36–39.
26. Gose EE, Naguszewski WK, Naguszewski RK. Vertebral axial decompression therapy for pain associated with herniated or degenerated discs or facet syndrome: an outcome study. *Neurol Res.* 1998;20:186–190.
27. Shealy CN, Koladia N, Wesemann M. Long-term effect analysis of IDD therapy in low back pain: a retrospective clinical pilot study. *Am J Pain Manage.* 2005;15:93–97.

28. Naguszewski WK, Naguszewski RK, Gose EE. Dermatomal somatosensory evoked potential demonstration of nerve root decompression after VAX-D therapy. *Neurol Res.* 2001;23:706–714.
29. Macario A, Pergolizzi J. Systematic literature review of spinal decompression via motorized traction for chronic discogenic low back pain. *Pain Prac.* 2006;6:171–180.
30. Hagg O, Fritzell P, Nordwall A, Swedish Lumbar Spine Study Group. The clinical importance of changes in outcome scores after treatment for chronic low back pain. *Eur Spine J.* 2003;12:12–20.
31. Hurwitz EL, Morgenstern H, Kominski GF, Yu F, Chiang LM. A randomized trial of chiropractic and medical care for patients with low back pain: eighteen-month follow-up outcomes from the UCLA low back pain study. *Spine.* 2006;31:611–621.
32. Deyo RA, Weinstein JN. Low back pain. *N Engl J Med.* 2001;344:363–370.
33. Anderson MW. Lumbar discography: an update. *Semin Roentgenol.* 2004;39:52–67.
34. Matsui Y, Maeda M, Nakagami W, Iwata H. The involvement of matrix metalloproteinases and inflammation in lumbar disc herniation. *Spine.* 1998;23:863–868.
35. Fujita K, Nakagawa T, Hirabayashi K, Nagai Y. Neutral proteinases in human intervertebral disc. Role in degeneration and probable origin. *Spine.* 1993;18:1766–1773.
36. Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, Boos N. MR imaging of the lumbar spine: prevalence of intervertebral disk extrusion and sequestration, nerve root compression, end plate abnormalities, and osteoarthritis of the facet joints in asymptomatic volunteers. *Radiology.* 1998;209:661–666.
37. Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, Modic MT, Malkasian D, Ross JS. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med.* 1994;331:69–73.
38. Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72:403–408.
39. Coderre TJ, Katz J, Vaccarino AL, Melzack R. Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence. *Pain.* 1993;52:259–285.

40. Carragee EJ, Alamin TF, Miller JL, Carragee JM. Discographic, MRI and psychosocial determinants of low back pain disability and remission: a prospective study in subjects with benign persistent back pain. *Spine J.* 2005;5:24–35.

41. Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol.* 1999;11:151–157.

42. Grotle M, Brox JJ, Vollaard NK. Functional status and disability questionnaires: what do they assess? A systematic review of back-specific outcome questionnaires. *Spine.* 2005;30:130–140.

43. Andersson GB, Schultz AB, Nachemson AL. Inter-vertebral disc pressures during traction. *Scand J Rehabil Med Suppl.* 1983;9:88–91.

Оригинальная статья:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1533-2500.2007.00167.x>