

Научно-исследовательская статья

Открытый доступ

**Восстановление высоты диска с помощью нехирургической
позвоночной декомпрессии связано с сокращением дискогенной
поясничной боли: ретроспективное групповое исследование.**

Christian C Apfel^{1,5}, Ozlem S Cakmakkaya^{1,5}, William Martin^{2,5}, Charlotte Richmond^{3,5}, Alex Macario^{4,5}, Elizabeth George^{1,5}, Maximilian Schaefer^{1,5} and Joseph V Pergolizzi^{4,5}*

¹*Perioperative Clinical Research Core, Department of Anesthesia and Perioperative Care, University of California San Francisco, San Francisco, California, USA*

²*Upper Valley Interventional Radiology McAllen, Texas, USA*

³*NEMA Research, Inc, Biomedical Research & Education Foundation, LLC, Miami Beach, FL, USA*

⁴*Departments of Anesthesia and Health Research and Policy, Stanford University, Palo Alto, California, USA*

⁵*Department of Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, & Department of Anesthesia, Georgetown University School of Medicine, Washington, DC, USA*

Аннотация

Исходные данные:

Так как результаты предыдущих исследований показали, что механизированная нехирургическая позвоночная декомпрессия может снижать хроническую поясничную боль (ПБ) вызванную дегенерацией диска (дискогенная поясничная боль) и грыжеобразованием, была выдвинута гипотеза, что сокращение давления на пораженный диск будет способствовать его восстановлению. Данное исследование имело целью выявить корреляцию между ПБ, измеренную с помощью вербальной шкалы, до и после 6 недельного курса лечения с помощью нехирургической позвоночной декомпрессии и изменениями в высоте поясничных дисков, измеренных с помощью снимков компьютерной томографии (КТ)

Методы:

Ретроспективное групповое исследование взрослых с хронической ПБ вызванной дисковой грыжей и/или дискогенной ПБ, которые проходили 6 недельное лечение механизированной нехирургической позвоночной декомпрессией с помощью аппарата DRX9000 с КТ снимками до и после лечения. Главными результатами были изменения в восприятии боли измеренные с помощью вербальной шкалы от 0 до 10 в течение оценки диапазона сгибания-разгибания и измерения высоты позвоночных дисков на снимках КТ. Парная проверка по

критерию Стьюдента или линейная регрессия была использована с $p < 0.05$ и обоснована как статистически значимая. Парный t -критерий или линейная регрессия показали значимые различия (уровень достоверности $p < 0.05$)

Результаты:

Мы обследовали 30 пациентов с поясничной дисковой грыжей, средний возраст испытуемых - 65 лет, средний индекс массы тела 29 кг/м², 21 женщина и 9 мужчин, и средняя продолжительность ПБ 12,5 недель.

В течении лечения, ПБ снизилась с 6,2 (SD 2.2) до 1,6 (2,3, $p < 0.001$) и высота позвоночного диска возросла с 7,5 (1,7) до 8,8 (1,7) мм ($p < 0.001$). Увеличение высоты диска и снижение боли значительно коррелировали ($r = 0.36$, $p = 0.044$).

Заключение:

Нехирургическая позвоночная декомпрессия связана с уменьшением боли и увеличением высоты позвоночного диска. Корреляция этих переменных наводит на мысль, что снижение болевых ощущений может служить связующим звеном, по крайней мере частично, с восстановлением высоты позвоночного диска. Чтобы подтвердить эти многообещающие результаты, необходимо провести дополнительное исследование на случайной выборке.

Приблизительно 80% населения страдают от поясничной боли (ПБ) в какой-то момент своей жизни [1]. Поясничная боль - это, во-первых, фактор ограничивающий активность пациентов младше 45 лет, во-вторых, самая частая причина посещения докторов, и в-третьих, самая распространенная причина хирургического вмешательства [2]. Оказывая влияние на образ жизни пациента, ПБ также имеет значительную социо-экономическую значимость, так как может приводить к снижению производительности труда, огромным медицинским и косвенным издержкам или временной потере трудоспособности [3].

В то время как вопрос постоянной поясничной боли остается жарко обсуждаемым, традиционным подходом стало нехирургическое лечение с помощью обезболивания на фоне поддержки психотерапией. Из-за ограниченной эффективности этой терапии, также существует ряд альтернативных видов терапии, таких как массаж, хиропрактика, гимнастика, акупунктура, когнитивная терапия [4]. Два главных заболевания вызывающих хроническую ПБ - это дискогенное поясничное повреждение, вызывающая 39% случаев, и позвоночная грыжа, вызывающая чуть менее 30 % случаев. Эти значения подтверждены текущими данными, которые непосредственно подтверждают зависимость клинической патологии дискогенного поясничной повреждения и дисковой грыжи от анатомической структуры межпозвоночного диска. Таким образом, другим видом терапии является механизированная декомпрессия, устройство созданное для уменьшения давления на диск, вертикального расширения междискового

пространства и восстановления высоты диска [5-7]. Однако, систематические обзоры соответствующей литературы не дали достаточного подтверждения данному виду терапии[8,9]. Более поздние исследования 94 пациентов показали, что механизированная нехирургическая спинная декомпрессия может быть эффективной в снижении хронической поясничной боли. Кроме того, предварительные данные ретроспективного группового исследования пациентов с хронической ПБ показало среднее снижение болевого показателя с 7 до 0 (по 11- шкальной вербальной шкале оценки) согласно протоколу шестинедельной нехирургической позвоночной декомпрессии [11].

Следовательно, целью этого исследования было определение изменения в ПБ, измеренной с помощью вербальной шкалы оценки, до и после шестинедельного курса лечения с помощью механической нехирургической позвоночной декомпрессии, коррелирующей с изменением высоты поясничных дисков, измеренной с помощью снимков томографа.

Дизайн исследования

Представляет собой ретроспективное групповое исследование пациентов, которые проходили 6 недельное лечение с помощью аппарата DRX9000. Отказ от права на HIPAA (Акт о мобильности страхования жизни и учета) был получен согласно кворуму IRB (комиссия по исследованию человека). Отказ позволил получить доступ к медицинским записям и снимкам КТ назначенным в порядке стандартного курса лечения.

Регистрационный номер клинического исследования: NCT00828880

Критерии включения и исключения участников.

Пациенты и их медицинские карты должны были отвечать следующим критериям для участия в исследовании: возраст от 18 лет, быть свободными для 6 недельного курса лечения, иметь поясничную боль, по крайней мере, от 3 до 10 пунктов по вербальной шкале и иметь радиологически подтвержденный диагноз дискогенная ПБ или межпозвоночная грыжа.

Дискогенная ПБ часто появляется, когда аномальные перегрузки приводят к неравномерному распределению нагрузки на студенистое ядро позвонка, что приводит к повреждению структуры фиброзного кольца диска и концевой пластинки двигательного нерва, возникает деструктивная воспалительная реакция, которая ускоряет и закрепляет дегенерацию диска. Грыжа межпозвоночного диска (т.е. выпячивание межпозвоночного диска в спинномозговой канал) возникает, когда хрящ межпозвоночного диска дегенерирует и ослабевает до такой степени, что он смещается в полость спинного мозга или корешка нерва, что и вызывает боль [1].

Все пациенты проходили курс лечения в Upper Valley Interventional Radiology facility (МакАллен, Техас). Все медицинские карты пациентов были

проверены, также был проведен физический осмотр, сделаны снимки КТ (не более 2-х месячной давности перед началом исследования) для подтверждения диагноза хронической БП в следствии выпячивания, выдавливания или грыжеобразования в межпозвоночных дисках причиной которых стало дегенеративное повреждение межпозвоночного диска. Пациенты проходили КТ перед и после курса лечения на одном и том же оборудовании, измерения были проделаны одним и тем же исследователем и данные собраны с помощью стандартных опросных форм.

Измерения межпозвонковых дисков для каждого испытуемого были проделаны исследователем (МП) с помощью снимков. Правильность полученных данных была подтверждена вторым исследователем (ДжП), но только одно измерение каждого межпозвонкового диска было проделано на каждом снимке КТ. Все снимки были сделаны по крайней мере через час после того испытуемый встал с кровати. Первый снимок был сделан в течение двух месяцев до начала лечения, а второй, по крайней мере, на следующий день или в течение дня непосредственно после последнего сеанса терапии. Исключением стали пациенты с метастатическим раком; предыдущим артродезом позвоночника или установленными стабилизирующими протезами, искусственными дисками, неврологическими моторными дисфункциями, дисфункциями половой или мочеиспускательной системы, алкоголизмом или наркоманией, ведущих судебное разбирательство связанное с потерей здоровья (компенсация за получения вреда). Ограничения системы спиновой декомпрессии также привели к исключениям по высоте пациентов (< 147 см или > 203 см) и весу тела (> 136 кг).

Протокол исследования

Пациенты проходили обследование на **DRX9000** как предписывается в руководстве оператора [11]. Курс обычно включает в себя 22 сеанса по 28 минут позвоночной декомпрессии в течении 6-недельного периода. В начале каждого сеанса, пациента фиксируют с помощью регулируемого ремня в верхних и нижних частях туловища, лежа на спине. Проводя лечение, машина легко тянет пациента за нижние ремни, в то время как верхние остаются в прежней позиции, таким образом, вытягивая позвоночник пациента. Кнопка безопасности может быть нажата пациентом в любое время, что незамедлительно снимет напряжение. Ежедневные сеансы, с понедельника по пятницу, проходили две недели и затем шесть недель через день (понедельник, среда, пятница). Изначальная сила декомпрессии была установлена в соответствии с толерантностью пациента, начиная с 4,54 кг. Если пациент описывал силу декомпрессии как “сильную и болезненную”, то ее снижали на 10-25%. В заключение курса лечения, средняя сила растяжения увеличилась с 4,54 кг до 9,07 кг. Пациенты продолжали принимать прописанные анальгетики, но мы позволяли использовать дополнительные нестероидные медикаменты, если их боль

постоянно повышалась и заканчивать прием, если это было нужно.

В течение каждодневного физического осмотра выполняемого исследователем (ВМ) проводимого перед позвоночной декомпрессией, на первом и последнем сеансе максимальный уровень боли измерялся с помощью вопроса “Как сильна ваша боль по шкале от 0 до 10, где 0- отсутствие боли, а 10 – боль такая сильная какой только может быть?”

Переменные

Первым главным результатом этого исследования было изменение показателя боли в диапазоне отклонений измеренные по 11-бальной шкале вербальной оценки (ШВО), где ноль соответствует отсутствию боли а 10 боли такой сильной которую только можно представить, до и после 6-недельного курса лечения позвоночной декомпрессией.

Вторым по значимости результатом стало изменение средней высоты дисков измеренной с помощью снимка КТ. Для каждого пациента средняя междисковая высота для L3-L4, L4-L5 и L5-S1 была высчитана за ранее до первого сеанса и, по крайней мере, на следующий день после последнего.

Статистический анализ и оценка размера выборки

Мы полагаем что данные были правильно распределены пока исследовательский анализ не докажет обратное, для проверки нормальности распределения полученных данных был использован критерий Колмогорова – Смирнова. Лечебный эффект был определен как разница в показателях полученных до и после исследования, после чего был применен парный t-тест для измерения динамики болевого синдрома и высоты дисков. Исходя из главной гипотезы, о наличии корреляции между изменением высоты дисков и уровнем поясничной боли, для выявления взаимосвязи и ее статистической значимости мы применили линейную регрессию, используя коэффициент корреляции Пирсона.

Размер выборки был определен, исходя из необходимости использования статистически мощного теста с двухсторонней погрешностью типа I 0,05 и погрешностью типа II в размере 0,2 (80 % мощности). Исходя из полученного существенного эффекта от лечения отмеченного в ретроспективной динамике и предварительном пробном исследовании упомянутом в предисловии, мы ожидали снижение болевого исследования в диапазоне от 6 до 2, со стандартным отклонением 2,5. Такой результат был достигнут только 5 пациентами из выборки. В тестовых результатах изменения дисков, мы ожидали среднюю высоту поврежденного диска около 8 мм, но они оказались более сжатыми, т.е где-то около 7,5 мм, и ожидаемый высота диска после декомпрессии получилась около 8,25 мм. Принимая во внимание стандартное отклонение в 1 мм, мы оценили требуемый размер выборки в 16 пациентов достаточным для того чтобы увидеть разницу. Размер выборки для доказательства главной гипотезы, которая гласит, что уровень

боли связан с размером увеличения высоты диска, было трудно определить, так как не существовало исследований определивших достаточный коэффициент корреляции. Вследствие этого, мы выбрали коэффициент 0,5 исходя из консервативных ожиданий, и получили размер выборки 26 пациентов. Принимая в учет возможность ошибок, мы решили собрать данные 30 пациентов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В течении двух лет, с 19 сентября 2005 до 6 августа 2007, 103 пациента прошли курс лечения, но только 30 из них удовлетворили перечень исключений и требований для анализа. 30 участников включая 21 женщину и 9 мужчин с поясничной межпозвонковой грыжей. Их средний возраст составил 65 лет (± 15), индекс массы тела 29 (± 5) кг/м², средняя продолжительность ПБ 12,5 (± 19) недель с средней оценкой 6.3 (± 2.2) по ШВО. Все 30 пациентов имели пролапс диска и у большинства также наблюдалась дегенерация диска.

Максимальная сила при первом сеансе составила в среднем 33,9 (± 6.8) кг и постепенно увеличилась до 52,4 (± 7.6) кг (таблица 2). ПБ уменьшилась с 6,2 (± 2.2) до 1,6 (± 2.3 , $p < 0.001$), высота диска увеличилась с 7,5 (± 1.7) до 8,8 (± 1.7) мм ($p < 0.001$) (графики 1 и 2). Была выявлена статистически значимая корреляция между увеличением высоты диска и уменьшением боли ($r = 0.36$, $p = 0.044$), где увеличение на 1 мм соответствует уменьшению боли на 1,86 пункта по ШВО (график 3). Побочных явлений в течение курса лечения выявлено не было.

Обсуждение

В этом групповом исследовании мы собрали данные с 30 пациентов и дискогенной поясничной болью и выявили среднее снижение боли с 6,2 до 1,6 пунктов после нехирургической позвоночной декомпрессии. Этот уровень облегчения совпадает с результатами двух предыдущих исследований, в которых использовался **DRX9000** для снижения поясничной боли. [10,11]. Впрочем, в этом исследовании мы систематически изучили изменения в высоте дисков до и после курса лечения, и смогли показать корреляцию высоты диска и снижения боли. Техническим объяснением этой корреляции может быть то, что позвоночная декомпрессия уменьшает давление на диск. Снижение нагрузки способствует восстановлению поврежденного сжатого диска и увеличивает высоту межпозвоночных дисков, с последующим снижением нагрузки на фасетные суставы.

Хорошо известно, что продолжительное давление на межпозвоночные диски уменьшает их высоту. Люди выше по утрам, когда диски декомпрессированы, после ночи проведенной на спине и ниже вечером, когда диски сжимаются после дневной активности [12]. Интересно, что этот эффект происходит достаточно быстро и разница в высоте теряется в первые часы бодрствования.

Характеристики пациентов

Характеристики	среднее (станд. отклонение)
Возраст (лет)	64.4 (± 14.9)
Рост (см)	166.1 (± 8.5)
Вес (кг)	80.5 (± 14.4)
Индекс массы тела (кг/м ²)	28.8 (± 5.0)
Пол (ж/м)	70% (21/9)
Средняя высота дисков, перед лечением (мм)	7.5 (± 1.7)
Боль	
Боль, ощущение (до первого визита, 0-10)	6.2 (± 2.2)
Боль, диапазон (до первого визита, 0-10)	6.2 (± 2.2)
Длительность боли (недель)	12.5 (± 19.4)
Диагноз	
Грыжа (простая)	5
Грыжа (с дегенеративным повреждением дисков)	25
Уровни дисков	
L3-L4 & L4-L5 (15-20°)	1
L4-L5 (15°)	11
L4-L5 & L5-S1 (10-15°)	6
L5-S1 (10°)	12

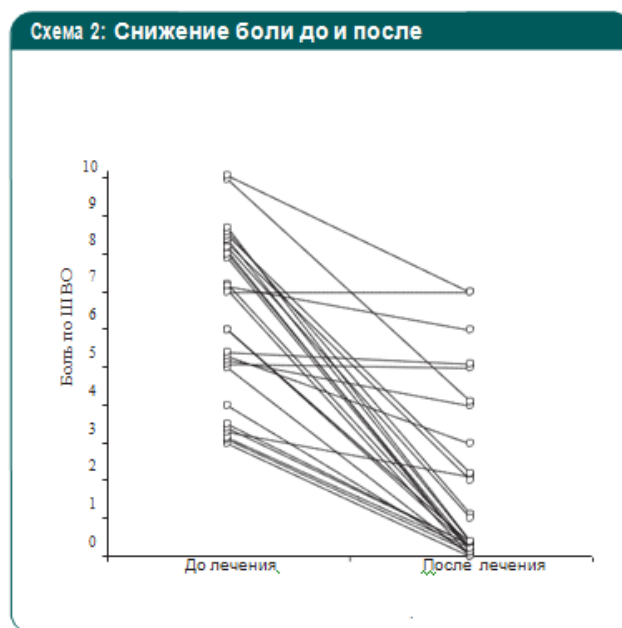
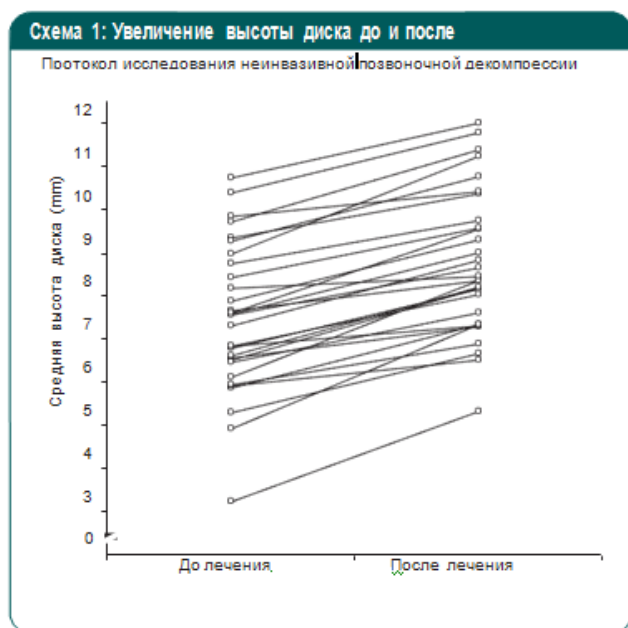
Таблица 2. Характеристики лечения и результаты

	Первый визит	Последний визит	Динамика
Максимальное тяговое усилие (кг)	33.9 (± 6.8)	52.4 (± 7.7)	
Боль, ощущение (0-10)	6.2 (± 2.2)	1.6 (± 2.3)	-4.5 (± 2.7), <0.001
Боль, диапазон (0-10)	6.2 (± 2.2)	1.6 (± 2.3)	-4.5 (± 2.7), <0.001
Средняя высота диска (мм)	7.5 (± 1.7)	8.8 (± 1.7)	1.3 (± 0.5), <0.001

В силу этого, все проанализированные снимки КТ были сделаны по крайней мере через час после того как пациент встал с кровати. Первый снимок был сделан в течение двух месяцев до начала обследования, а второй в тот же или, по крайней мере, на следующий день после окончания. Некоторые могут сказать, что КТ не обладает такой чувствительностью как магнитно-резонансная томография, потому что она плохо показывает мягкие ткани и не позволяет полностью изучить внутреннее строение диска. Однако, так как главной целью было доказать наблюдаемую корреляцию между высотой диска и снижением ПБ, снимки КТ позволяют увидеть внешний контур межпозвоночного диска в высоком разрешении, что достаточно для оценки измеряемых данных. [14].

Было продемонстрировано что ПБ может приводить к спазмам которые могут закреплять боль [15] или вызывать боль внутри диска, так как нервные волокна, что было объяснено, располагаются в внутренней части фиброзного кольца и студенистого ядра [16]. Была выдвинута гипотеза, что цикл боль-спазм-боль [15] закрепляется с дальнейшим уменьшением высоты диска, что также одновременно

усугубляет состояние фасеточного сустава. К тому же, было определено, что нехирургическая позвоночная декомпрессия создает отрицательное междисковое давление. Также было сделано предположение, что это способствует восстановлению диска, хотя это все еще остается обсуждаемым [5]



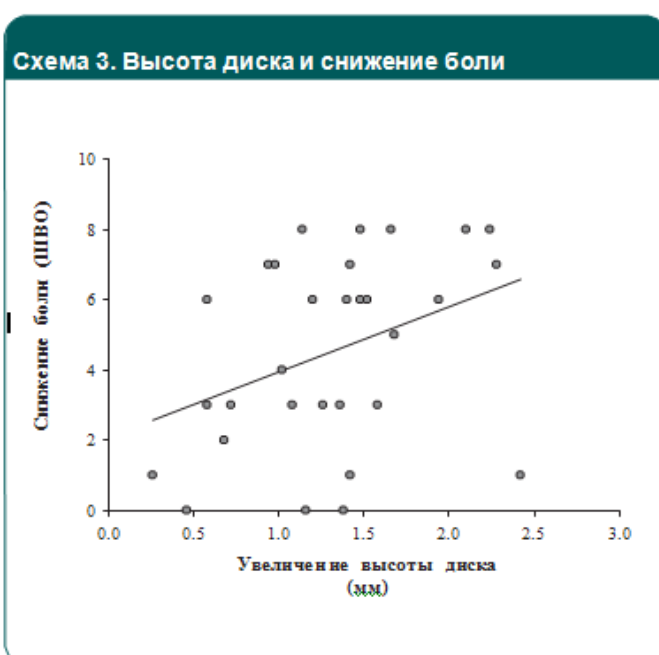
Измерение уровня боли основывается в первую и главную очередь на опросе пациентов. Принимая во внимание изначальную субъективность этой процедуры, было замечено, что точка среза, или изменения в оценке боли необходима для определения клинически важной разницы для индивидуального пациента, т.е. для определения пациентов реагирующих и не реагирующих на анальгетики. Фаррар с коллегами доложили о среднем снижении в интенсивности боли по крайней мере на 2 пункта ШВО что является клинически обоснованным изменением [17]. Используя данный стандарт в групповом исследовании, этот подход имел показатель эффективности более 75% (боль уменьшилась более чем на 2 пункта из 11 у 23 из 30 пациентов). В нашем анализе, каждый миллиметр увеличения высоты диска снижал болевой синдром приблизительно на 2 балла по шкале, что является клинически важной разницей согласно вышеуказанному докладу.

Однако не все пациенты ответили одинаково. Что поднимает вопрос об индивидуальной вариативности, что может быть вызвано, принимая во внимание гетерогенность силы мышц поясничного отдела, противодействием к внешнему растяжению. Несмотря на то, что **DRX9000** обладает встроенными сенсорами для определения противодействия декомпрессии, механизм может работать только, когда поясничные мышцы расслаблены.

Другой причиной индивидуальных различий в шкалах опроса может быть возраст пациентов. Однако, при субанализе (не приведен) мы не нашли корреляции между возрастом и результатами лечения. С уважением к более взрослым пациентам выборки, участвовавшим в этом ретроспективном исследовании, можно

предположить, что младшие пациенты могли ответить по другому потому, что в общем у них меньше повреждены межпозвоночные диски, они более активны и имеют меньше сопутствующих заболеваний, чем более старые пациенты. Эта гипотеза остается не доказанной, и может быть проверена в дальнейших исследованиях, позволяющих облегчить поясничные боли более молодым пациентам. Пока же мы в значительной степени верим, что величина мышечного тонуса при не хирургической позвоночной декомпрессии может быть главной причиной разных эффектов от лечения, другими причинами вариативность могут быть разные уровни и градусы дегенерации диска, различность уровней активности, и широкий спектр сопутствующих видов терапии начиная от хиропрактики и заканчивая медицинскими коктейлями.

Одним из ограничений этого исследования является отсутствие контрольной группы. Это особенно релевантно для межпозвонковой грыжи, из-за достаточного числа спонтанного восстановления [18,19]. Контрольная группа была бы абсолютно необходима, если бы главным объектом было установление причинной связи доказывающую, что увеличение высоты диска обязательно при нехирургической позвоночной декомпрессии; однако, нашей главной целью было продемонстрировать корреляцию между увеличением высоты диска и уменьшением боли. Таким образом, несмотря на отсутствие контрольной группы, это первое исследование которое подтверждает существование между анатомической переменной, высотой межпозвоночного диска, с облегчением боли. Если так, то возможно что эффект плацебо может привести к восприятию, что боль уменьшилась. Имея корреляцию между увеличением высоты диска и снижением боли $r^2 = .13$, что статистически значимо, появляется вероятность для аргументированного предположения, что эффект плацебо повлиял на положительный эффект.



Оба ограничения текущего ретроспективного исследования показывают необходимость контролируемого испытания случайного плацебо, чтобы установить более конкретные отношения между анатомическим изменением диска приписываемым нехирургической позвоночной декомпрессии и уменьшением ПБ.

Пациенты с хронической дискогенной поясничной болью обычно пользуются широким перечнем анальгетиков, и уровень боли с приемом анальгетиков обычно находятся в положительной корреляции. В результате чего, любые клинические вмешательства, увеличивающие уровень боли увеличивают количество принимаемых обезболивающих и таким образом противодействуют лечебному эффекту от вмешательства (эффект супрессора). В действительности, факт в том, что достаточное снижение боли наблюдалось даже тогда, когда прием анальгетиков не контролировался при проведении не хирургической позвоночной декомпрессии.

В заключении, отчетный период был слишком коротким для утверждения постоянности облегчения от боли. Однако, целью этого исследования определить длительность эффекта и это не важно для определения нашей главной цели. Следующим шагом должен быть сбор долговременных результатов, через 1 или 2 года после окончания лечения, чтобы

А) узнать был ли эффект от лечения долговременным

Б) и что более важно, установить существует ли длительная корреляция между высотой дисков и снижением болевого эффекта

Заключения

В этом исследовании не хирургической позвоночной декомпрессии для хронически страдающих дискогенной поясничной болью мы смогли установить связь между восстановлением высоты дисков и снижением боли. Корреляция этих переменных показала, что уменьшение боли способствует, по крайней мере, частично, в зависимости от высоты дисков. Эти результаты необходимо подтвердить плацебо-контролируемым испытанием, чтобы определить эффективность и объяснить механизм этого многообещающего вида лечения.

Личный коммерческий интерес

Авторы заявляют что не имели коммерческого интереса.

Вклад автора

СА ответственен за статистический анализ и черновик текста, OSC ответственен за статистический анализ данных, WM за сделанные оценки, сбор данных, обзор данных CR выполнил статистический анализ и ассистировал при написании текста, AM ассистировал при написании текста, EG ответственен за проектирование, редактирование и форматирование текста, JWP проводил обзор данных. Все авторы одобрили конечный текст.

Информация о авторах

1 Perioperative Clinical Research Core, Department of Anesthesia & Perioperative Care, University of California San Francisco, San Francisco, California, USA,

2Upper Valley Interventional Radiology. McAllen, Texas, USA, 3NEMA Research, Inc, Biomedical Research & Education Foundation, LLC, Miami Beach, FL, USA, 4Departments of Anesthesia and Health Research and Policy, Stanford University, Palo Alto, California, USA and 5Department of Medicine, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland, & Department of Anesthesia, George- town University School of Medicine, Washington, DC, USA

Предыдущие публикации

<http://www.biomedcentral.com/1471-2474/11/155/prepub>

Список литературы

- 1) Zhang Yg, Guo Tm, Guo X, Wu Sx: Clinical diagnosis for discogenic low back pain. *Int J Biol Sci* 2009, 5:647-658.
- 2) Andersson GB: Epidemiological features of chronic low back pain. *Lancet* 1999, 354:581-585.
- 3) Dagenais S, Caro J, Haldeman S: A systematic review of low back pain cost of illness studies in the United States and internationally. *Spine J* 2008, 18:8-20.
- 4) Chou R, Huffman LH: Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Ann Intern Med* 2007, 147:492-504.
- 5) Ramos G, Martin W: Effects of vertebral axial decompression on intradiscal pressure. *J Neurosurg* 1994, 81:350-353.
- 6) Gupta RC, Ramarao SV: Epidurography in reduction of lumbar disc prolapse by traction. *Arch Phys Med Rehabil* 1978, 59:322-327.
- 7) 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.
- 8) Macario A, Pergolizzi JV: Systematic literature review of spinal decompression via motorized traction for chronic discogenic low back pain. *Pain Pract* 2006, 6:171-178.
- 9) Clarke JA, van Tulder MW, Blomberg SE, de Vet HC, van der Heijden GJ, Bronfort G, et al.: Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev* 2007:CD003010.
- 10) Macario A, Richmond C, Auster M, Pergolizzi JV: Treatment of 94 outpatients with chronic discogenic low back pain with the DRX9000: a retrospective chart review. *Pain Pract* 2008, 8:11-17.
- 11) Leslie J, Pergolizzi JV, Macario A, Apfel CC, Clair D, Richmond C, et al.: Prospective Evaluation of the Efficacy of
- 12) Spinal Decompression via the DRX9000 for Chronic Low Back Pain. *J Med* 2008:2-8.
- 13) Reilly T, Tyrrell A, Troup JD: Circadian variation in human stature. *Chronobiol Int* 1984, 1:121-126.
- 14) Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Hunter DJ: Computed tomography-evaluated features of spinal degeneration: prevalence, intercorrelation, and association with self-reported low back pain. *Spine* 2009.
- 15) Finch P: Technology insight: imaging of low back pain. *Nature Clinical Practice Rheumatology* 2006, 2:554-561.
- 16) Roland M: A critical review of the evidence for a pain-spasm-pain cycle in spinal disorders. *Clin Biomech* 2008, 1(1):102-109.
Ref Type: Generic
- 17) Coppes MH, Marani E, Thomeer RT, Groen GJ: Innervation of "painful" lumbar discs. *Spine* 1997, 22:2342-2349.
- 18) Farrar JT, Young JP, LaMoreaux L, Werth JL, Poole RM: Clinical importance of changes in chronic pain intensity measured on an 11-point numerical pain rating scale. *Pain* 2001, 94:149-158.
- 19) Teplick JG, Haskin ME: Spontaneous regression of herniated nucleus pulposus. *AJR Am J Roentgenol* 1985, 145:371-375.
- 20) Bozzao A, Gallucci M, Masciocchi C, Aprile I, Barile A, Passariello R: Lumbar disk herniation: MR imaging assessment of natural history in patients treated without surgery. *Radiology* 1992, 185:135-141.