

# **Эффект моторизованной декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами, у пациентов с шейной радикулопатией**

*САНГ-ЁЛЬ МА, доктор философии, физиотерапевт, ХЁН-ДОН КИМ, доктор философии, физиотерапевт*

2010

## **Аннотация**

**Цель.** Целью настоящего исследования было определить эффект 4-недельного курса моторизованной декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами, на лечение пациентов с шейной радикулопатией (CRP).

**Испытуемые.** Всего 10 пациентов с CRP (средний возраст 34,70 года; диапазон возраста 23–48 лет) приняли участие в исследовании.

**Методы.** Пациентам был назначен 4-недельный курс декомпрессии позвоночника с использованием SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами: 6 дней в неделю в течение первых двух недель и 4 раза в неделю в течение последующих двух недель. Всего лечение включало 20 посещений за 4 недели. Сравнение изменений в визуальной аналоговой шкале (VAS) и индексе инвалидности шеи (NDI) до вмешательства и при выписке анализировалось с использованием парного t-критерия.

**Результаты.** Было отмечено значительное улучшение показателей VAS и NDI после 20 сеансов декомпрессии позвоночника в сочетании с физиотерапевтическими методами. Средние значения VAS и NDI при выписке снизились на 21% и 14% соответственно по сравнению с их средними значениями до вмешательства.

**Заключение.** Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что использование моторизованной декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами, является безопасным и эффективным неинвазивным методом лечения пациентов с CRP.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Боль в шее считается серьезной медицинской проблемой, которая затрагивает примерно 13–18% населения в развитых странах и занимает второе место по частоте после боли в нижней части спины.

Распространенность хронической боли в шее, продолжающейся более 6 месяцев одновременно, колеблется от 18,5% у женщин до 13,2% у мужчин. Шейная радикулопатия определяется как клинический синдром, возникающий в результате повреждения дорзального или вентрального корешка спинномозгового нерва, или обоих, которые берут начало в шейном отделе позвоночника вследствие механической компрессии и воспаления нервных корешков вблизи межпозвоночного отверстия. Предполагаемая годовая заболеваемость шейной радикулопатией составляет примерно 85 случаев на 100 000 человек, и она становится серьезной проблемой здоровья в развитых странах, поскольку оказывает значительное влияние на повседневную активность и качество жизни.

В шейном отделе позвоночника возникает множество проблем, которые могут привести к шейной радикулопатии, включая спондилез, внутри- или внепозвоночные опухоли, отрыв нервных корешков вследствие травмы, менингеальные или синовиальные кисты, артериит, церебральный паралич, сосудистые аномалии или грыжу диска из-за дегенерации диска. Грыжа диска, являющаяся наиболее распространенной причиной шейной радикулопатии, обычно проявляется болью в шее, плече, руке или груди, а также жалобами на слабость, онемение/покалывание, парестезию и радикулярную боль в зависимости от пораженного корешка или корешков. Наиболее часто поражаемый уровень при грыже шейного диска — это С6-7, за которым следует С5-6, и они составляют 90% всех случаев.

Хотя хирургическое вмешательство может быть необходимо в случаях неустранимой боли или прогрессирования неврологических дефицитов в самых тяжелых обстоятельствах, лечение грыжи межпозвоночного диска в шейном отделе в основном является неинвазивным. Многие неинвазивные методы лечения, включая шейную тракцию, противовоспалительные препараты, физиотерапию, упражнения, хиропрактические манипуляции и мобилизацию, а также иглоукалывание, используются для снижения неврологических симптомов и боли в шее, связанных с грыжей шейного диска, или для улучшения физиологии диска и замедления или обращения дегенерации диска. Одним из таких методов лечения является аксиальная тракция, которая широко используется не только физиотерапевтами, но и нейрохирургами и ортопедами в различных клинических условиях для облегчения боли в шее, вызванной грыжей диска и раздражением нервных корешков.

Шейная тракция может применяться различными способами, такими как моторизованная тракция, проводимая с помощью моторизованных блоков, ручная тракция, проводимая терапевтом, и гравитационная тракция, проводимая через подвесную систему. Моторизованная шейная тракция чаще

используется физиотерапевтами, хиропрактиками, нейрохирургами и ортопедами в клинической практике благодаря большей стандартизации и повторяемости в испытаниях по сравнению с другими типами тракции.

Существует несколько преимуществ использования шейной тракции для лечения грыжи шейного диска. Предыдущие исследования сообщили об уменьшении давления в межпозвоночном диске, разгрузке позвоночных структур и уменьшении воспалительной реакции нервных корешков при применении шейной тракции благодаря улучшению кровообращения в тканях, снижению отека тканей, а также предотвращению образования спаек дурального чехла.

При применении тракции сила тяги может вызвать защитную проприоцептивную реакцию организма на дистракцию, что приводит к сокращению паравертебральных мышц и снижению силы дистракции. В последнее время в различных клинических условиях используются несколько систем декомпрессии позвоночника, такие как DRX9000 (Axiom Worldwide, Тампа, Флорида, США), вертебральная аксиальная декомпрессия (VAX-D) (Vat-Tech, Inc., Палм-Харбор, Флорида, США) и SpineMED (CERT Health Sciences, LLC, Балтимор, Мэриленд, США), новые системы для неинвазивного лечения дискогенной боли в шее (хронической или острой).

Исследования утверждают, что новые технологии, используемые этими системами декомпрессии позвоночника, могут уменьшить защитные проприоцептивные реакции пациентов на дистракцию, позволяя дистракцию позвоночного сегмента, тем самым снижая внутридисковое давление и симптомы, связанные с грыжей диска. Другие отчеты демонстрируют улучшения в визуальной аналоговой шкале и/или шкалах инвалидности у пациентов с дискогенной болью в нижней части спины после лечения с использованием систем декомпрессии позвоночника, таких как VAX-D и DRX9000. Хотя предыдущие исследования сообщали о том, что симптомы острой и/или хронической боли в нижней части спины, связанные с грыжей диска, могут быть облегчены с помощью прерывистой аксиальной декомпрессии, проводимой с помощью DRX9000 и VAX-D, насколько нам известно, нет опубликованных данных о эффективности моторизованной декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED, у лиц с болью в шее, связанной с грыжей межпозвоночного диска.

Поэтому целью настоящего исследования было определить эффект декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами, такими как поверхностное тепло, ультразвук и интерференционные токи (ICF), на лечение пациентов с шейной радикулопатией.

## ИСПЫТУЕМЫЕ И МЕТОДЫ

Всего 10 пациентов с шейной радикулопатией (средний возраст  $34,70 \pm 7,95$  года; диапазон возраста 23–48 лет) добровольно приняли участие в этом исследовании. Для включения в исследование участники должны были соответствовать следующим критериям:

1. Участники должны быть в возрасте от 18 до 60 лет с диагнозом шейной радикулопатии.

2. Участники должны иметь один из следующих диагнозов: грыжа диска, выпячивание или протрузия межпозвоночных дисков, подтвержденные магнитно-резонансной томографией (МРТ), компьютерной томографией (КТ) или рентгенографией поясничного отдела позвоночника и клиническим обследованием.

3. У участников должно быть подтверждение на изображениях наличия грыжи диска, выпячивания или протрузии межпозвоночных дисков на уровне пораженного позвоночного сустава, согласующемся с текущими симптомами, поскольку структурные изображения грыжи диска на МРТ и/или КТ часто плохо коррелируют с симптомами.

4. Участники должны сообщать о более чем легкой степени инвалидности в повседневной жизни из-за боли в шее, что составляло балл от 5 до 10 по шкале инвалидности шеи (NDI).

5. У участников должны быть симптомы грыжи шейного диска продолжительностью менее 2 месяцев на момент обращения.

Участники исключались, если у них имелись следующие состояния: история хирургии шейного отдела позвоночника, беременность, тяжелый остеопороз, недавний компрессионный перелом шейных позвонков, локальный остеомиелит позвоночника, менингит, аневризма аорты, первичная злокачественная или метастатическая опухоль позвоночника, гемиплегия, параплегия, когнитивная дисфункция или патология диска с секвестрацией, использование рецептурных антикоагулянтов, кортикостероидов или анальгетиков на основе опиатов. Участники также исключались, если они находились в процессе оформления компенсации по трудовым соглашениям или судебного разбирательства, связанного с их симптомами, вызванными болью в шее.

Все участники были набраны в региональном центре лечения позвоночника, где проводилось данное исследование, и осмотрены нейрохирургом и физиотерапевтом с общим опытом работы 10 лет для

проверки критериев включения/исключения и ответов на любые вопросы, касающиеся исследования. Все участники подписали форму информированного согласия перед участием в исследовании, которое было одобрено местным университетским институциональным наблюдательным советом. В таблицах 1 и 2 представлены характеристики участников, основные диагнозы и результаты МРТ.

<b>Характеристики</b>	<b>Значения</b>
Возраст (лет)	34,70±7,95
Пол (м/ж)	3/7
Рост (см)	165,90±9,03
Вес (кг)	60,80±8,57
Сторона поражения: левая/правая (%)	30/70
Локализация боли (%):	%
Боль только в шее/лопатке	50
Боль ниже лопатки, выше локтя	30
Боль ниже локтя	20
Продолжительность симптомов (месяцы) (%)	Менее 2 – 100%
Предшествующая история NP (% да)	0

Таблица 1. Характеристики участников

Примечание: значения представлены как средние ± стандартное отклонение (SD); N=30, NP: боль в шейном отделе.

<b>Категория</b>	<b>Значения (%)</b>
Основной диагноз:	
Грыжа диска	40
Грыжа диска и дегенеративное заболевание диска	60
Поражение диска, подтвержденное МРТ:	
C5-C6	70
C6-C7	30
Изменения диска, подтвержденные МРТ:	
Протрузия и сужение междискового пространства	100

Таблица 2. Основной диагноз и результаты МРТ участников

Система декомпрессии позвоночника SpineMED состоит из стола и системы фиксации шейного отдела, предназначенной для комфортного захвата основания черепа пациента для контролируемой дистракции. Эта система

фиксации шейного отдела устраняет изменчивость и неудобство традиционных нейлоновых шейных ремней и управляется компьютером для создания циклических дистракционных сил вдоль оси шейного отдела позвоночника. Устройство SpineMED также имеет систему регулировки угла тяги, которая электронно наклоняется под требуемым углом для точного воздействия на поврежденные сегменты шейного отдела позвоночника, так что тяговое усилие может медленно применяться к изолированному межпозвоночному диску и чередоваться между короткими моментами тяги и расслабления (осцилляции) с помощью моторизованного блока, запрограммированного компьютером. Производитель утверждает, что особенности этой системы исключают ненужное лечение дополнительных сегментов и любые связанные с этим побочные эффекты, обеспечивая более эффективное лечение и улучшенные клинические результаты.

Для процедуры лечения шейный подголовник сначала электронно наклонялся под требуемым углом для воздействия на пораженные сегменты шейного отдела позвоночника. Затем клиницист размещал участника лежа на спине на столе SpineMED с головой, зафиксированной в шейном подголовнике, с согнутыми бедрами и коленями, а голени поддерживались на подставке. Угол тяги составлял 28 градусов для уровня C5–C6 и 30 градусов для уровня C6–C7. Начальная настройка веса составляла 5–6 фунтов для мужчин и 4–5 фунтов для женщин. Вес тяги увеличивался на 1 фунт за сеанс в зависимости от переносимости, и конечный вес тяги никогда не превышал 15 фунтов для мужчин и 12 фунтов для женщин. Время дистракции и расслабления составляло 60 и 30 секунд соответственно, причем 50% силы тяги сохранялось в период расслабления. Каждый участник проходил сеансы 6 дней в неделю в течение первых двух недель, затем 4 сеанса в неделю в течение последующих двух недель. Общее количество посещений составило 20 раз за 4-недельный курс терапии, при этом продолжительность каждого сеанса составляла 30 минут.

Кроме того, применялось 15 минут поверхностного прогрева (тепловой компресс), затем 5 минут ультразвукового лечения (SM-250, Samson Med, Сеул, Корея) с частотой 1 МГц, площадью головки 5 см<sup>2</sup> и интенсивностью 1,5 Вт/см<sup>2</sup> в непрерывном режиме, а также 15 минут лечения интерференционными токами (IFC) (SM-850P, Samson Med, Сеул, Корея) с интенсивностью 25 мА перед лечением на SpineMED. Поверхностный прогрев, ультразвук и IFC проводились 6 дней в неделю в течение первых двух недель, затем 4 сеанса в неделю в течение последующих двух недель, всего 20 сеансов.

Участники, соответствующие критериям включения, заполняли анкету для оценки результатов до начала вмешательства. Оценка результатов также проводилась при выписке после завершения курса терапии. Измеряемыми

показателями были визуальная аналоговая шкала (VAS) и NDI. Интенсивность боли в типичный день из-за боли в шее определялась с использованием 11-балльной VAS, где 0 означало отсутствие боли в шее в типичный день, а 10 — максимально возможную боль в шее в типичный день. VAS является наиболее часто используемой шкалой боли для людей с болью в шее и имеет коэффициент повторного тестирования надежности 0,60–0,70 и конвергентную валидность 0,76–0,84. Снижение способности справляться с повседневными делами из-за боли в шее оценивалось с использованием 60-балльной шкалы NDI. Балл NDI определялся участником, который оценивал 10 пунктов; каждый пункт варьировался от 0 (отсутствие боли в спине во время активности) до 5 (сильная боль во время активности). Шкала NDI имеет коэффициент повторного тестирования надежности 0,89 и конвергентную валидность 0,69–0,70.

Парный t-критерий использовался для сравнения VAS и NDI до вмешательства и при выписке. Значение  $p < 0,05$  считалось статистически значимым. Зависимыми переменными были баллы VAS и NDI. Независимой переменной было время до вмешательства и при выписке. Для статистического анализа использовался программный пакет SPSS 14.0 КО (SPSS, Чикаго, Иллинойс, США).

## **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Все участники, включенные в исследование, завершили 20 сеансов лечения, сочетающих декомпрессию позвоночника и физиотерапию. Все участники исследования были включены в анализ данных. Никто из участников не сообщил о побочных эффектах в течение 4-недельного курса терапии.

Статистический анализ выявил значительные различия в средних значениях VAS и NDI между показателями до вмешательства и при выписке у пациентов с дискогенной болью в шее ( $p < 0,01$ ). Было обнаружено статистически значимое улучшение среднего значения VAS при выписке по сравнению со средним значением VAS до вмешательства ( $p < 0,01$ ). Среднее значение при выписке снизилось на 21% по сравнению со средним значением до вмешательства ( $p < 0,01$ ). Кроме того, также было отмечено значительное улучшение среднего значения NDI при выписке по сравнению со средним значением NDI до вмешательства ( $p < 0,01$ ). Среднее значение при выписке снизилось на 14% по сравнению со средним значением до вмешательства ( $p < 0,01$ ). Таблица 3 показывает подробные результаты лечения для VAS и NDI.

Показатель	До вмешательства (ДВ)	После вмешательства
VAS*	6,20±0,63	4,90±0,73
Разница в баллах VAS от ДВ	-1,30±0,94	
Баллы NDI	13,80±1,03	11,90±1,19
Разница в баллах NDI от ДВ	-1,90±0,31	

Таблица 3. Общие средние значения ( $\pm$  стандартное отклонение), средняя разница ( $\pm$  стандартное отклонение) показателей после вмешательства по сравнению с показателями до вмешательства

\*Статистически значимая разница между показателями до вмешательства и при выписке ( $p < 0,01$ ).

Примечание. Значения представлены как средние  $\pm$  стандартное отклонение (SD). Диапазон баллов VAS: 0 (отсутствие боли) до 10 (максимально возможная боль в шее). Диапазон баллов NDI: 0 (отсутствие инвалидности) до 100 (тяжелая инвалидность из-за боли в шее). VAS: визуальная аналоговая шкала; NDI: индекс инвалидности шеи; ДВ: до вмешательства.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее не проводилось исследований, изучающих эффекты декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапевтическими методами, у пациентов с шейной радикулопатией. Данное исследование предоставляет предварительную информацию о результатах 4-недельного курса комбинированного лечения декомпрессией позвоночника и физиотерапией у пациентов, страдающих болью в шее, вызванной грыжей диска. Пациенты в исследовании сообщили о статистически значимых улучшениях в средних значениях VAS и NDI после 20 сеансов лечения.

Хотя в литературе нет данных об эффективности одновременного сочетания декомпрессии позвоночника и физиотерапевтических методов у пациентов с шейной радикулопатией, сочетание декомпрессии позвоночника и других протоколов лечения было показано как полезное для пациентов с дискогенной болью в нижней части спины. Пациенты с дискогенной болью в нижней части спины демонстрировали значительное улучшение в VAS или шкалах инвалидности, таких как шкала инвалидности Освестри и опросник инвалидности Роланда-Морриса, после лечения сочетанием декомпрессии



позвоночника и других методов, таких как тепло, холод и транскутанная электрическая стимуляция нервов.

Наиболее частая причина шейной радикулопатии, вероятно, связана с проблемами межпозвоночных дисков, а боль, вызванная грыжей диска, может быть обусловлена прогрессирующим разрушением и разрывом заднего фиброзного кольца, что приводит к задней грыжации пульпозного ядра, вызывающей боль или повреждение внутренней структуры диска. Предыдущие исследования сообщили, что за счет значительного снижения внутридискового давления система декомпрессии позвоночника может создать градиент диффузии в поврежденные диски, позволяя питательным веществам проникать внутрь, что в конечном итоге способствует метаболизму и восстановлению диска.

Когда давление в межпозвоночном диске превышает капиллярное давление в позвоночном теле, диффузия кислорода в диск затрудняется, что, в свою очередь, может препятствовать процессу заживления поврежденного диска, поскольку межпозвоночные диски лишены сосудов и получают питание в основном за счет диффузии. Предыдущее исследование сообщило, что давление внутри межпозвоночного диска L4–L5 значительно снижалось до –150–160 мм рт. ст., когда пациентам с сублигаментозной грыжей L4-5, являвшимся кандидатами на перкутанную дискэктомию, проводилась декомпрессия позвоночника с помощью VAX-D. Это исследование указывает, что для создания отрицательного давления в диске может потребоваться пороговое усилие дистракции, поэтому снижение внутридискового давления может оказывать терапевтический эффект на грыжу диска.

В текущем исследовании были некоторые ограничения. Во-первых, выборка пациентов с болью в шее и радикулопатией была относительно небольшой. Во-вторых, в исследовании не было группы плацебо, то есть плацебо-тракции шеи. В-третьих, выборка исследования состояла из пациентов с грыжей шейного отдела; следовательно, наши выводы могут быть связаны только с подобной группой пациентов. Кроме того, в текущем исследовании не проводились МРТ и/или КТ для оценки изменений в грыже диска после завершения 4-недельного курса терапии.

В заключение, комбинированное лечение декомпрессией позвоночника, проводимой с помощью SpineMED, и физиотерапевтическими методами в течение 4 недель значительно улучшило клинические показатели VAS и NDI у пациентов с шейной радикулопатией. Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что использование моторизованной декомпрессии позвоночника, проводимой с помощью SpineMED в сочетании с физиотерапией, является безопасным и эффективным неинвазивным методом

лечения пациентов с болью в шее и радикулопатией. Однако мы признаем необходимость проведения рандомизированных контролируемых исследований с большей популяцией пациентов для сравнения декомпрессии позвоночника и комбинированной терапии с использованием мультидисциплинарного подхода к лечению по сравнению с традиционной тракцией.

## Список литературы

- 1) Haneline MT: Chiropractic manipulation and acute neck pain: a review of the evidence. *J Manipulative Physiol Ther*, 2005, 28: 520–525.
- 2) Nachemson A, Waddell G, Norlund AI: Epidemiology of neck and back pain. In: Nachemson A, Jonsson E, editors. *Neck and back pain: the scientific evidence of causes, diagnosis and treatment*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000.
- 3) Wolsko PM, Eisenberg DM, Davis RB, et al.: Patterns and perceptions of care for treatment of back and neck pain: results of a national survey. *Spine*, 2003, 28:292–298.
- 4) Webb R, Brammah T, Lunt M, et al.: Prevalence and predictors of intense, chronic and disabling neck and back pain in the UK general population. *Spine*, 2003, 28: 1195–1202.
- 5) Cote P, Cassidy JD, Carroll L: The Saskatchewan health and back pain survey: the prevalence of neck pain and related disability. *Spine*, 1998, 23: 1689–1698.
- 6) Guez M, Hildingsson C, Nilsson M, et al.: The prevalence of neck pain. A population-based study from northern Sweden. *Acta Orthop Scand*, 2002, 73: 455–459.
- 7) Abbed KM, Coumans JV: Cervical radiculopathy: pathophysiology, presentation, and clinical evaluation. *Neurosurg*, 2007, 60: S28–S34.
- 8) Schliesser JS, Kruse R, Fallon LF: Cervical radiculopathy treated with chiropractic flexion distraction manipulation: A retrospective study in a private practice setting. *J Manipulative Physiol Ther*, 2003, 26: E19.
- 9) Hagberg M, Wegman DH: Prevalence rates and odds ratios of shoulder-neck diseases in different occupational groups. *Br J Ind Med*, 1987, 44: 602–610.
- 10) Westgaard RH, Jenssen C, Hansen K: Individualized work related risk factors associated with symptoms of musculoskeletal complaints. *Int Arch Occup Environ Health*, 1993, 64: 405–413.
- 11) Daffner SD, Hilibrand AS, Anscom BS, et al.: Impact of neck and arm pain on overall health status. *Spine*, 2003, 28: 2030–2035.
- 12) Takala EP, Viikari-Juntura E, Moneta GB, et al.: Seasonal variation in neck and shoulder symptoms. *Scand J Work Environ Health*, 1992, 18: 257–261.
- 13) Ellenberg MR, Honet JC, Treanor WJ: Cervical radiculopathy. *Arch Phys Med Rehabil*, 1994, 75: 342–352.

- 14) Whalen WM: Resolution of cervical radiculopathy in a woman after chiropractic manipulation. *J Chiropr Med*, 2008, 7: 17–23.
- 15) Constantoyannis C, Konstantinou D, Kourtopoulos H, et al.: Intermittent cervical traction for cervical radiculopathy caused by large-volume herniated disks. *J Manipulative Physiol Ther*, 2002, 25: 188–192.
- 16) 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.
- 17) Shen FH, Samartzis D, Andersson GB: Nonsurgical management of acute and chronic low back pain. *J Am Acad Orthop Surg*, 2006, 14: 477–487.
- 18) 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.
- 19) 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.
- 20) 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.
- 21) 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.
- 22) Saal JS, Saal JA, Yurth EF: Non-operative management of herniated cervical intervertebral disc with radiculopathy. *Spine*, 1996, 21: 1877–1883.
- 23) Moeti P, Marchetti G: Clinical outcome from mechanical intermittent cervical traction for the treatment of cervical radiculopathy: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2001, 31: 207–213.
- 24) Valtonen E J, Kiuru E: Cervical traction as a therapeutic tool. A clinical analysis based on 212 patients. *Scand J Rehabil Med*, 1970, 2: 29–36.
- 25) 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.
- 26) Saunders DH: Use of spinal traction in the treatment of neck and back conditions. *Clin Orthop*, 1983, 179: 31–38.
- 27) Jackson R: Non-surgical therapeutic aims. In: Hirsch C, Zotterman Y (eds). *Proceedings of the International Symposium*, Stockholm, 1972.

- 28) Bland JH: Disorders of the cervical spine: Diagnosis and medical management. Philadelphia, PA, WB Saunders, 1994.
- 29) Tekeoglu I, Adak B, Bozkurt M, et al.: Distraction of lumbar vertebrae in gravitational traction. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998, 23: 1061–1063; discussion 1064.
- 30) VAX-D, <http://www.vax-d.com> (Accessed Mar. 10, 2010).
- 31) Tilaro F: An overview of vertebral axial decompression. *Can J Clin Med*, 1998, 5: 2–8.
- 32) 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.
- 33) Beattie PF, Nelson RM, Michener LA, et al.: Outcomes after a prone lumbar traction protocol for patients with activity-limiting low back pain: a prospective case series study. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008, 89: 269–274.
- 34) Macario A, Richmond C, Auster M, et al.: Treatment of 94 outpatients with chronic discogenic low back pain with the DRX9000: a retrospective chart review. *Pain Pract*, 2008, 8: 11–17.
- 35) Gionis TA, Groteke E: Spinal Decompression. *Orthopedic Technology Rev*, 2003, 5: 36–39.
- 36) 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.
- 37) 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.
- 38) 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.
- 39) Weishaupt D, Zanetti M, Hodler J, et al.: 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.
- 40) Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N, et al.: Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med*, 1994, 331: 69–73.

- 41) Boden SD, Davis DO, Dina TS, et al.: Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*, 1990, 72: 403–408.
- 42) Vernon H, Mior S: The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther*, 1991, 14: 409–415.
- 43) SpineMed. <http://www.spinemed.com> (Accessed Mar. 17, 2010).
- 44) Jensen M, Karoly P, Beaver S: The measurement of clinical pain intensity: a comparison of six methods. *Pain*, 1986, 27: 117–126.
- 45) Price D, McGrath P, Rafii A, et al.: The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 1983, 17: 45–56.
- 46) Boonstra AM, Preuper HRS, Reneman MR, et al.: Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *Int J Rehabil Res*, 2008, 31, 165–169.
- 47) Lee J, Hobden E, Stiell I, et al.: Clinically important change in the visual analog scale after adequate pain control. *Acad Emerg Med*, 2003, 10: 1128–1130.
- 48) Matsui Y, Maeda M, Nakagami W, et al.: The involvement of matrix metalloproteinases and inflammation in lumbar disc herniation. *Spine*, 1998, 23: 863–868.
- 49) Fujita K, Nakagawa T, Hirabayashi K, et al.: Neutral proteinases in human intervertebral disc. Role in degeneration and probable origin. *Spine*, 1993, 18: 1766–1773.
- 50) Frymoyer JW: *The adult spine. Principles and practice*. New York: Raven Press, 1991.
- 51) Ramos G, Martin W: Effects of vertebral axial decompression on intradiscal pressure. *J Neurosurg*, 1994, 81: 350–353.

Оригинал статьи:

[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/22/4/22\\_4\\_429/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jpts/22/4/22_4_429/_article)