**Функциональные и морфологические изменения шейных межпозвоночный дисков после применения вытяжения (тракции) с контролем лордотического изгиба: двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование**

Chang-Hyung Lee 1, Sung Jin Heo 2, So Hyun Park 3, Hee Seok Jeong 4 and Soo-Yeon Kim 1,\*

1 Реабилитационная медицина, Школа медицины Пусанского национального университета и научно-исследовательский институт конвергенции биомедицинских наук и технологий, Больница Янсан Пусанского национального университета, Янсан 50612, Корея; aarondoctor@gmail.com

2 Научно-исследовательский институт конвергенции биомедицинских наук и технологий, Больница Янсан Пусанского национального университета, Янсан 50612, Корея; whitegusdl@hanmail.net

3 Кафедра физиотерапии, Университета Янсан, Янсан 50510, Корея; ptpsh@ysu.ac.kr

4 Радиологическая медицина, Школа медицины Пусанского национального университета и научно-исследовательский институт конвергенции биомедицинских наук и технологий, Больница Янсан Пусанского национального университета, Янсан 50612, Корея; mediknight@hanmail.net

\* Для писем: drkimsy@gmail.com

Поступило: 3 июня 2019 г.; Принято в печать: 16 июня 2019 г.; Опубликовано: 19 июня 2019 г.

**Резюме:** Недавно разработанная методика вытяжения (тракции) с контролем лортодического изгиба шейного отдела (C-LCCT), вероятно может быть идеальным методом улучшения результатов лечения у пациентов с заболеванием шейных межпозвоночных дисков. Целью этого исследования было изучение результатов лечения по методу C-LCCT, включая функциональные и морфологические изменения шейного межпозвоночного диска по сравнению с традиционной тракцией (TT). В исследовании приняли участие 40 пациентов с заболеванием шейного межпозвоночного диска C5-С6, которое было бы подтверждено магнитно-резонансной томографией. Пациенты были разделены на две группы: группа C-LCCT и группа TT. Изменения состояния здоровья пациентов регистрировались с использованием оценки боли, функциональных оценок (визуально-аналоговая шкала, индекс инвалидности Освестри) и морфологических изменений (шейный лордоз, площадь центрального канала) до и после тракционной терапии. Обе группы показали значительное улучшение по оценке боли после тракции (р <0,05). Значительно улучшились функциональные оценки и морфологические изменения после лечения в группе C-LCCT. Однако значительного улучшения в группе TT не произошло (р <0,05). Пациенты из группы C-LCCT показали значительное улучшение с точки зрения боли, функциональных оценок и морфологических изменений по сравнению с пациентами из группы ТТ. Лечение с применением C-LCCT может быть эффективным тракционным методом для улучшения результатов терапии у пациентов с заболеванием шейных межпозвонковых дисков.

**Ключевые слова**: вытяжение (тракция); шейный лордоз; межпозвоночный диск; боль; функционирование; морфология.

**1. Введение**

Тракция шейного отдела является распространённым методом консервативного лечения пациентов с болью в шее в клинических условиях [1]. В ранее выполненных отчетах предполагался положительный эффект тракционного метода [2–5]. К примеру, данный метод увеличивает кровообращение в шейных кровеносных сосудах за счет растяжения параспинальных мышц и связок, а также способствует расслаблению мышц. Кроме того, метод снижает компрессию нервных корешков за счет увеличения расстояния между позвонками [6,7]. Тракция также снижает передачу боли в сенсорных волокнах спинного мозга за счет стимуляции афферентных волокон суставов и мышц пресинаптического пространства [8]. Следовательно, это может привести к ослаблению боли, увеличению диапазона движения шеи и улучшению функционального здоровья за счет увеличения межпозвонкового пространства [9–11]. Тем не менее, ряд исследований сообщает о неоднозначных результатах техники вытяжения и показывает, что тракция не имеет преимуществ перед другими консервативными методами, такими как физиотерапия и плацебо при заболеваниях шейных межпозвонковых дисков [12–15]. Некоторые исследования показали уменьшение боли и функциональное улучшение после тракции. Однако, другие исследования сообщали об отсутствии изменений после применения тракции. В большинстве исследований результаты лечения сообщались путем сравнения боли и изменения состояния здоровья с другими консервативными методами. Кроме того, ни в одном исследовании после тракции не было выявлено каких-либо значительных морфологических улучшений, к примеру, таких как уменьшение степени тяжести грыжи межпозвоночного диска или изменений на снимке МРТ. В нескольких систематических обзорах сообщалось, что эффективность тракции шеи была безрезультатной из-за недостаточной методологии и технических сбоев [12,16,17]. В ранее выполненных исследованиях не наблюдался точный эффект тракции по следующим причинам: из-за недостатка методических рекомендаций, отбора пациентов, метода измерения, контролируемой концепции исследования. Таким образом, клиническое применение тракции не пользуется популярностью для лечения заболеваний шейного межпозвоночного диска, что подчеркивает необходимость дальнейшего теоретического и технического анализа.

Неправильное давление на структуры межпозвоночных дисков при традиционной техники вытяжения (TT) может приводить к низким клиническим результатам. В положении лежа на спине лордотическая кривая шейного изгиба уменьшается под воздействием силы тяжести. При приложении вытягивающей силы к шейному отделу позвоночника в положении лежа на спине, в первую очередь восстанавливается естественная лордотическая дуга, а не возникает декомпрессия межпозвонковых дисков. При ТТ задние структуры позвоночника, такие как дугоотростчатые суставы, задняя продольная связка и межостистые связки растягиваются сильнее, чем передние структуры позвоночника [16]. Используя ТТ при тракции позвоночника в положении лёжа на спине, лордотическая кривая уменьшается после значительного растяжения задних структур позвоночника, в результате чего возникает боль. Таким образом, мы изучали сохраняет ли тракционная сила на позвонки лордотическую кривую, при равномерном распределении силы на передние и задние структуры позвоночника. Впоследствии было изобретено новейшее устройство для вытяжения (тракции) с контролем лортодического изгиба (C-LCCT). В нашем предыдущем исследовании мы измерили терапевтический эффект LCCT у пациентов с заболеванием поясничного межпозвоночного диска (находится на рассмотрении). В дальнейшем мы применили эту технику у пациентов с заболеванием межпозвоночных дисков шейного отдела. Мы попытались проанализировать морфологические изменения степени тяжести заболевания шейного диска (шейный лордоз, площадь центрального канала) с помощью обычной рентгенографии (рентген) и МРТ после применения вновь разработанного метода C-LCCT. Таким образом, целью нашего исследования было сравнение клинических и морфологических изменений после применения C-LCCT и TT у пациентов с заболеванием межпозвоночных дисков шейного отдела. Мы провели двойное слепое рандомизированное контролируемое исследование для анализа боли, функциональных и морфологических изменений у пациентов после тракции.

**2. Материалы и методы**

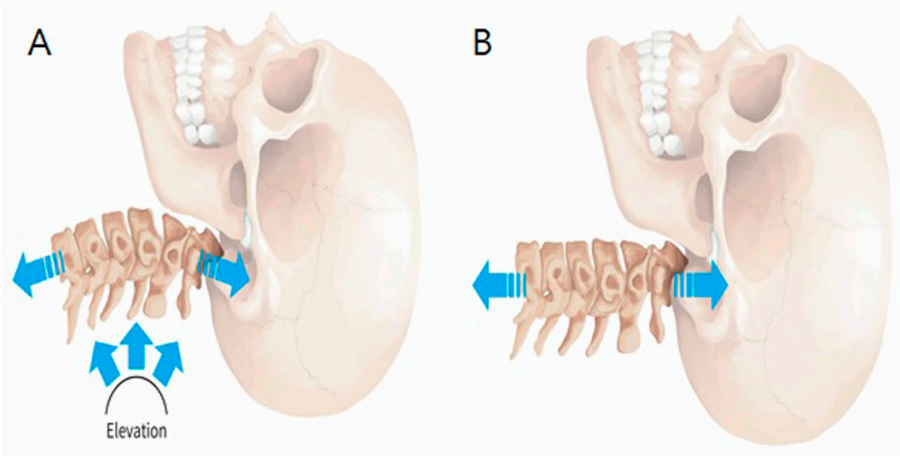
В данном двойном слепом рандомизированном контролируемом исследовании были отобраны 40 пациентов из поликлиники. Все пациенты дали своё согласие перед тем как приступить к участию в исследовании. Исследование было одобрено наблюдательным советом (IRB 04-2018-034).

*2.1. Участники исследования и исследуемая область*

40 пациентов с поражением шейных межпозвонковых дисков C5-С6, что было подтверждено МРТ, были набраны с апреля 2018 г. по январь 2019 г. Степень тяжести поражения шейного диска была измерена с помощью 1) визуально-аналоговой шкалы (VAS), 2) индекса инвалидности Освестри (ODI), 3) угла по Коббу в боковой проекции шейного отдела позвоночника с помощью рентгеновского снимка, и 4) площади центрального канала с помощью МРТ шейного отдела. Критерием, согласно которому пациентов включали в эксперимент, был диагноз компрессии нервного корешка C5-С6 по данным МРТ шейного отдела / или радикулопатия шейного отдела, подтвержденная электромиографией (ЭМГ), с длительной болью в шее более трех месяцев. Критерии исключения были следующими: (1) протрузия центрального диска с компрессией спинного мозга; (2) острое воспаление; (3) злокачественное заболевание; (4) нестабильные позвонки или ранее проведённые операции на позвоночнике. Пациенты были случайным образом разделены на две группы C-LCCT и TT врачом-исследователем с использованием таблицы случайных чисел, сгенерированной компьютером. Никто из пациентов не знал в какой группе оказался. Оценки проводил врач, который также не знал какое лечение проходит пациент.

*2.2 C-LCCT против TT*

Метод C-LCCT (метод реализуется оборудованием KINETRAC KNX-9900, Hanmed Co., Кимхэ, Республика Корея) был разработан для поддержания естественного лордотического изгиба шеи в межпозвоночном промежутке C4–С6. Сравнение методов C-LCCT и TT представлено на рисунке 1. Сначала с помощью пальпации в области межпозвоночного пространства С4-С6 крепится магнитный маркер. Автоматическая система отслеживания с помощью данного маркера обеспечивала шейную лордотическую кривую за счет подъема сегмента C4–С6 в процессе C-LCCT. Во время C-LCCT для каждого участника высота опоры, приподнимающей шейный лордотический изгиб, была увеличена до максимального значения, обеспечивающего удобство. И наоборот, метод TT применялся привычно, без сохранения лордотического изгиба шейного отдела в процессе вытяжения. При этом пациенты оставались в положении лежа на вытяжном столе, под каждое колено были помещены опоры. Приложенная тяга постепенно увеличивалась до максимально терпимого уровня или до достижения значения троекратного веса пациента. Тракция длилась 15 минут за один сеанс. В неделю выполнялось три сеанса в течение 5 недель - в сумме 15 сеансов.



**Рисунок. 1**. Техники тракции шейного отдела: (**A**) тракция с контролем лортодического изгиба (C-LCCT) и (**B**) традиционная тракция (TT).

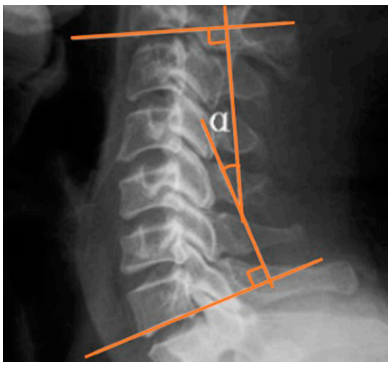
*2.3. Оценка результатов с использованием болевого и функционального состояния*

Изменения функциональных улучшений и оценок боли у участников исследования были измерены до первого сеанса и после прохождения курса. Оценка с помощью индекса инвалидности Освестри ODI состоит из 10 пунктов, характеризующих повседневную деятельность, которая может быть нарушена вследствие боли. Это следующие пункты: 1. Интенсивность боли, 2. Личный уход, 3. Подъем, 4. Ходьба, 5. Сидение, 6. Сохранение положения стоя, 7. Сон, 8. Половая жизнь, 9. Общественная жизнь и 10. Путешествие. Каждый пункт оценивается по 6-балльной шкале Ликерта. Общий балл переводится по шкале от 0 до 100, где 0 означает отсутствие инвалидности, а 100 означает наихудшую возможную инвалидность [18]. С помощью VAS по шкале от 0 до 10 измерялась боль в туловище и нижних конечностях, усиливающаяся при повседневной активности. Пациентов просили поставить отметку на линии для указания уровня боли (0 говорит об отсутствии боли, а 10 - о самой сильной боли [19]).

*2.4. Морфологические изменения степени тяжести заболевания шейного диска*

2.4.1 Лордотический изгиб шей

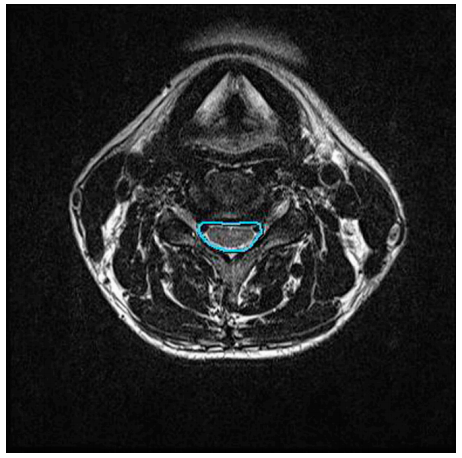
Как показано на рисунке 2, угол по Коббу был рассчитан путем измерения угла между верхней границей позвонка С2 и нижней границей позвонка С7 в нейтральном положении на рентгеновском снимке шейного отдела позвоночника в боковой проекции.



**Рисунок. 2**. Угол по Коббу шейной лордотического изгиба.

2.4.2. Оценка площади центрального канала

В исследовании оценивались изменения площади центрального канала шейного отдела до и после тракции шеи. Для измерений использовались T2-взвешенные изображения, аксиальное изображение с наибольшей высотой подъёма диска, связанной с наибольшей неврологической компрессией. В этом исследовании был выбран межпозвоночный сегмент C5-С6. Цифровое измерение площади центрального канала было выполнено с помощью трассировки области поперечного сечения твердой мозговой оболочки на аксиальном МРТ снимке на уровне сегмента C5-С6 (Рисунок 3). Измерения проводил рентгенолог с применением слепого метода. Опыт работы рентгенолога составлял более 10 лет. Каждое измерение повторялось трижды одним и тем же рентгенологом для повышения повторяемости результатов.



**Рисунок 3**. Площадь центрального канала в аксиальной проекции МРТ шейного отдела позвоночника.

Оценка боли (VAS), функции (ODI) и морфологии (рентгенография и МРТ шейного отдела позвоночника) проводились за двое суток до первого лечебного сеанса и после последнего сеанса.

*2.5. Статистический анализ: определение размера выборки*

Предварительные вычисления показали, что из каждой группы требовались 18 пациентов для выявления различий в болях в шейном отделе при мощности 80% и значимости 5%. Был проведен двусторонний тест с ожидаемой величиной эффекта d = 0,8 на основе пилотного исследования десяти пациентов, которые проходили такую же терапию в период с 1 ноября 2017 г. по 28 января 2018 г. Данные были проанализированы с использованием парного t-критерия и независимого t-критерия. Уровень значимости был установлен на уровне p <0,05. Для всех статистических анализов использовалось программное обеспечение SPSS вер. 22,0 (IBM Corp., Армонк, Нью-Йорк, США).

**3. Результаты**

Демографические данные пациентов представлены в таблице 1. Все участники без исключения завершили исследование. В группы C-LCCT и TT вошли соответственно 13 женщин и 7 мужчин (средний возраст 48,8 ± 13,3) и 15 женщин и 5 мужчин (средний возраст 43,2 ± 16,2). Двухвыборочные t-критерии не выявили статистически значимых различий между двумя группами по полу, возрасту, росту, весу, ИМТ, продолжительности боли в шее, VAS или ODI. В обоих группах не наблюдалось никаких значительных побочных эффектов или ухудшения симптомов.

**Таблица 1**. Демографические характеристики участников.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные | В целом  (40 чел.) | Группа C-LCCT  (20 чел.) | Группа TT  (20 чел.) | p Значение |
| Возраст, лет | 46 ± 14.6 | 48.8 ± 13.3 | 43.2 ± 16.2 | 0.684 |
| Рост, см | 165.0 ± 8.2 | 163.6 ± 7.5 | 167.6 ± 9.2 | 0.628 |
| Вес, кг | 63.3 ± 11.4 | 62.4 ± 11.2 | 64.9 ± 12.0 | 0.713 |
| ИМТ | 23.1 ± 3.2 | 23.2 ± 3.4 | 23.0 ± 3.0 | 0.669 |
| Продолжительность боли в шее, мес. | 15.5 ± 13.4 | 16.5 ± 12.8 | 13.5 ± 15.1 | 0.541 |
| Исходная VAS | 6.7 ± 0.4 | 6.8 ± 0.8 | 7.0 ± 0.0 | 0.852 |
| Исходный ODI, % | 29.2±10.2 | 29.9 ± 15.7 | 28.5 ± 4.6 | 0.788 |

Все значения представляют собой среднее ± стандартное отклонение; BMI: индекс массы тела; VAS, визуальная аналоговая шкала (0 = нет боли; 10 = самая сильная боль); ODI, индекс инвалидности Освестри (0 = нет инвалидности; 100 = максимально возможная инвалидность).

*3.1. Измерение боли и функционального состояния*

Боль и функциональные изменения представлены в таблице 2. После 15 сеансов лечения ковариационный анализ выявил значительную разницу между группами C-LCCT и TT. При измерении боли и функционального состояния, группа C-LCCT показала лучшие результаты по сравнению с группой TT. Обе группы показали значительное снижение боли по VAS. Изменения ODI были значительно выше в группе C-LCCT. Значительных изменений ODI в группе TT не наблюдалось.

**Таблица 2.** Болевые и функциональные оценки в группе C-LCCT по сравнению с группой TT.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Переменные | До лечения | После лечения | p Значение |
| A. Группа C-LCCT |  |  |  |
| VAS | 6.78 ± 0.8 | 3.33 ± 0.8 | <0.001 \* |
| ODI (%) | 29.85 ± 15.6 | 20.15 ± 11.8 | 0.003 \* |
| В. Группа ТТ |  |  |  |
| VAS | 7.0 ± 0.0 | 4.27 ± 0.9 | 0.006 \* |
| ODI (%) | 28.48 ± 4.6 | 26.87 ± 11.1 | 0.470 |

Все значения представляют собой среднее ± стандартное отклонение; VAS, визуальная аналоговая шкала (0 = нет боли; 10 = самая сильная боль); ODI, индекс инвалидности Освестри (0 = нет инвалидности; 100 = максимально возможная инвалидность); \* р <0,05.

*3.2. Измерения морфологических изменений: угла Кобба и площади центрального канала*

Морфологические изменения после лечения показаны в таблице 3. После лечения в группе C-LCCT у пациентов угол Кобба по сегменту C2-С7 увеличился значительно (4,8 ° ± 10,9 и 16,9 ° ± 12,7, до и после лечения, соответственно). И наоборот, пациенты из группы TT не показали значительного изменения угла Кобба по сегменту С2-С7 после лечения (5,2 ° ± 8,6, 4,9 ° ± 9,8). Скорее, немного уменьшился шейный лордоз. Изменение площади центрального канала на МРТ шейного отдела позвоночника было значительно больше у пациентов из группы C-LCCT (р <0,01). Значительных изменений в площади центрального канала в группе ТТ после лечения не наблюдалось (p> 0,05).

**Таблица 3**. Морфологические изменения (угол Кобба и площадь центрального канала) в группе C-LCCT по сравнению с группой TT.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Переменные | До лечения | После лечения | p Значение |
| A. Группа C-LCCT |  |  |  |
| Угол Кобба по сегменту С2-С7 | 4.8 ± 10.9 | 16.9 ± 12.7 | <0.001 \* |
| Площадь центрального канала, мм2 | 130.9 ± 40.5 | 136.0 ± 43.2 | <0.001 \* |
| В. Группа ТТ |  |  |  |
| Угол Кобба по сегменту С2-С7 | 5.2 ± 8.6 | 4.9 ± 9.8 | 0.781 |
| Площадь центрального канала, мм2 | 137.9 ± 37.6 | 136.7 ± 41.4 | 0.549 |

\* р <0,05

Обе группы показали значительное снижение боли. Однако изменения функциональной оценки, угла Кобба, площади центрального канала были значительно больше в группе C-LCCT, чем в группе ТТ (таблица 4).

**Таблица 4.** Сравнение изменений у пациентов групп C-LCCT и TT

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Переменные | C-LCCT | TT | T | p Значение |
| VAS | −2.7 ± 1.5 | −2.7 ± 1.0 | −1.6 | >0.05 |
| ODI (%) | −9.7 ± 9.8 | −1.6 ± 7.1 | −2.3 | <0.05 \* |
| Угол Кобба по сегменту С2-С7 | 10.1 ± 4.5 | −0.3 ± 5.3 | 7.6 | <0.001 \* |
| Площадь центрального канала, мм2 | 5.1 ± 5.3 | −2.5 ± 5.8 | 3.7 | <0.001 \* |

\* р <0,05

**4. Обсуждения**

Тракция (вытяжение) применяется как один из совершенных консервативных методов удлинения межпозвонкового дискового расстояния [20,21]. Несмотря на теоретические преимущества тракции, ее клинические результаты не показывали превосходства над другими консервативными методами лечения. Систематические обзоры предоставили слабую поддержку данному методу лечения [17,22].

Отсутствие хорошо продуманных двойных слепых контролируемых исследований, различных техник, методических рекомендаций и показаний привело к нечастому использованию тракции в клинических условиях. Различные методы тракции, выполняемые физиотерапевтами разного уровня подготовки, включая показания и техники, принципы и параметры, и сопутствующее использование дополнительных вмешательств – всё это сильно влияло на результаты лечения. Одно исследование показало, что 93,1% терапевтов были готовы использовать тракцию у пациентов с компрессией корешков шейного отдела [4]. Однако тракция не давала последовательных и успешных результатов, и часто требовала дополнения другими консервативными методами [12].

К сожалению, большинство исследований пришли к выводу, что использование тракции шеи согласуется только с предложенным критерием, позволяющим определить пациентов, которым может помочь лечение [23]. Несмотря на низкую репутацию, многие техники тракции и инструкции должны быть упорядочены для достижения оптимальных терапевтических результатов при использовании в сочетании с несколькими методами лечения.

На основании предыдущих исследований тракция может рассматриваться как один из возможных вариантов лечения компрессии корешков шейного отдела. Однако это не самый действенный и надежный метод уменьшения компрессии. Авторы сообщали о технических ограничениях традиционного типа тракции для обеспечения успешных результатов. Из-за силы тяжести в положении лежа на спине неправильное распределение давления уменьшает лордотический изгиб позвоночника. Помимо воздействия гравитации в положении лежа на спине, линейное вытяжение также уменьшает лордотический изгиб. В итоге, несмотря на то, что тракция увеличивает и удлиняет межпозвонковое пространство, метод ТТ уменьшает лордотический изгиб, что приводит к чрезмерному давлению на задние структуры позвоночника. Если сила при ТТ превышает предел сопротивления пациента, происходит растягивание задних структур позвоночника, что приводит к боли и невысоким результатам.

Метод C-LCCT, обсуждаемый в этом исследовании, поддерживает лордотический изгиб во время тракции через морфологическое улучшение, приводящее к эффективным результатам со сбалансированным распределением силы вытяжения на структуру позвоночника (Рисунок 1). Кроме того, автоматическая система отслеживания также обеспечивает шейный лордотический изгиб за счет поднятия сегмента C4–С6 во время лечения по методу C-LCCT. Следовательно, обеспечивается равномерное удлинение межпозвонкового пространства в течение всего сеанса тракции.

В нашем исследовании терапевтический эффект C-LCCT был значительно выше, чем у TT с точки зрения боли, функциональных и морфологических результатов. Обе группы показали значительное уменьшение боли после сеансов лечения (таблица 2). Однако, у пациентов из группы ТТ не произошло существенных изменений функциональных и морфологических характеристик. Значительное изменение площади центрального канала наблюдалось у пациентов из группы C-LCCT (130,9 ± 40,5 и 136,0 ± 43,2, p <0,001 \*, до и после лечения, соответственно). Равномерное распределение силы тракции три C-LCCT (спереди и сзади) превосходно увеличивает межпозвонковое пространство без формирования лишнего мышечного напряжения, тем самым увеличивая его эффективность. Основываясь на наших результатах, поддержание лордотического изгиба необходимо для улучшения терапевтических результатов у пациентов, проходивших лечение в группе ТТ.

Несмотря на благоприятные результаты, наше исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, различные условия, связанные с компрессией спинномозгового нерва, не были включены в это исследование. Степень компрессии нервного корешка и структурные различия могут влиять на результаты лечения. Необходимы дальнейшие исследования по изучению различных состояний заболеваний диска. Во-вторых, желательно долгосрочное клиническое исследование для подтверждения предварительных результатов краткосрочной эффективности через пять недель после лечения. Исследования, устанавливающие долгосрочные эффекты C-LCCT прояснят ценность клинического применения тракции.

В соответствии с нашей исходной гипотезой о том, что правильное распределение силы тракции является ключом к поддержанию лордотического изгиба, мы обнаружили значительные успешные результаты применения метода C-LCCT. В сравнении с TT наше рандомизированное двойное слепое контролируемое исследование показало статистически значимые различия в боли, функциональных показателях и морфологических изменениях. Для обобщения наших результатов необходимы дополнительные образцы, включая различные группы пациентов и доработанные методические рекомендации по лечению. Основываясь на наших результатах, можно сделать вывод, что недавно изобретенный метод C-LCCT рекомендуется как надежный консервативный метод для снижения компрессии спинного нерва у пациентов с диагнозом "заболевание шейного межпозвоночного диска".

**5. Выводы**

Сохранение лордотического изгиба является одним из ключевых факторов, позволяющих улучшить результаты лечения тракцией у пациентов с компрессией нервного корешка в шейном отделе. Основываясь на полученных нами результатах, мы предлагаем метод C-LCCT как надежный вариант лечения, доступный в клинических условиях.

**Вклад авторов:** Написание первоначального проекта, C.-H.L.; написание рецензии и редактирование, S.-Y.K.; методология, S.J.H.; курирование данных, S.H.P., исследование H.S.J.

**Финансирование:** Это исследование было поддержано грантом Корейского проекта исследований и разработок в области технологий здравоохранения Министерства здравоохранения и благополучия, Республика Корея (№ H17C2070).

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Ссылки**

1. Dedering, A.; Halvorsen, M.; Cleland, J.; Svensson, M.; Peolsson, A. Neck-specific training with a cognitive behavioural approach compared with prescribed physical activity in patients with cervical radiculopathy: A protocol of a prospective randomised clinical trial. BMC Musculoskelet. Disord. **2014**, 15, 274. [CrossRef] [PubMed]
2. Bagheripour, B.; Kamyab, M.; Azadinia, F.; Amiri, A.; Akbari, M. The efficacy of a home-mechanical traction unit for patients with mild to moderate cervical osteoarthrosis: A pilot study. Med. J. Islam. Repub. Iran **2016**, 30, 386. [PubMed]
3. Tadano, S.; Tanabe, H.; Arai, S.; Fujino, K.; Doi, T.; Akai, M. Lumbar mechanical traction: A biomechanical assessment of change at the lumbar spine. BMC Musculoskelet. Disord. **2019**, 20, 155. [CrossRef] [PubMed]
4. Madson, T.J.; Hollman, J.H. Cervical Traction for Managing Neck Pain: A Survey of Physical Therapists in the United States. J. Orthop. Sports Phys. Ther. **2017**, 47, 200–208. [CrossRef] [PubMed]
5. Diab, A.A.M.; Moustafa, I.M. The efficacy of lumbar extension traction for sagittal alignment in mechanical low back pain: A randomized trial. J. Back Musculoskelet. Rehabil. **2013**, 26, 213–220. [CrossRef]
6. Chung, C.-T.; Tsai, S.-W.; Chen, C.-J.; Wu, T.-C.; Wang, D.; Lan, H.-C.H.; Wu, S.-K. Comparison of the intervertebral disc spaces between axial and anterior lean cervical traction. Eur. Spine J. **2009**, 18, 1669–1676. [CrossRef] [PubMed]
7. Choi, J.; Lee, S.; Jeon, C. Effects of flexion-distraction manipulation therapy on pain and disability in patients with lumbar spinal stenosis. J. Phys. Ther. Sci. **2015**, 27, 1937–1939. [CrossRef] [PubMed]
8. Ishida, T.; Tanaka, S.; Sekiguchi, T.; Sugiyama, D.; Kawamata, M. Spinal nociceptive transmission by mechanical stimulation of bone marrow. Mol. Pain **2016**, 12, 12. [CrossRef] [PubMed]
9. Harris, P.R. Cervical Traction: Review of Literature and Treatment Guidelines. Phys. Ther. **1977**, 57, 910–914. [CrossRef]
10. Shahar, D.; Sayers, M.G.L. Changes in the sagittal cranio-cervical posture following a 12-week intervention using a simple spinal traction device. Spine **2019**, 44, 447–453. [CrossRef]
11. Li, Y.; Liu, X.; Han, J.; Zhang, J.; Zhang, L.; Yu, H. Clinical efficacy of glucosamine hydrochloride tablets in the treatment of cervical spondylosis. Pak. J. Pharm. Sci. **2018**, 31, 1617–1621. [PubMed]
12. Ojoawo, A.O.; Olabode, A.D. Comparative effectiveness of transverse oscillatory pressure and cervical traction in the management of cervical radiculopathy: A randomized controlled study. Hong Kong Physiother. J. **2018**, 38, 149–160. [CrossRef] [PubMed]
13. Mo, Z.; Li, D.; Zhang, R.; Chang, M.; Yang, B.; Tang, S. Comparisons of the effectiveness and safety of tuina, acupuncture, traction, and Chinese herbs for lumbar disc herniation: A systematic review and network meta-analysis. Evid. Based Complement. Alternat. Med. **2019,** 2019, 6821310. [CrossRef] [PubMed]
14. Thackeray, A.; Fritz, J.M.; Childs, J.D.; Brennan, G.P. The effectiveness of mechanical traction among subgroups of patients with low back pain and leg pain: A randomized trial. J. Orthop. Sports Phys. Ther. **2016**, 46, 144–154. [CrossRef] [PubMed]
15. Harte, A.A.; Baxter, G.D.; Gracey, J.H. The effectiveness of motorised lumbar traction in the management of LBP with lumbo sacral nerve root involvement: A feasibility study. BMC Musculoskelet. Disord. **2007**, 8, 118. [CrossRef] [PubMed]
16. Haher, T.R.; O’brien, M.; Dryer, J.W.; Nucci, R.; Zipnick, R.; Leone, D.J. The role of the lumbar facet joints in spinal stability. Identification of alternative paths of loading. Spine **1994**, 19, 2667–2670; discussion 2671. [CrossRef] [PubMed]
17. Hidalgo, B.; Hall, T.; Bossert, J.; Dugeny, A.; Cagnie, B.; Pitance, L. The efficacy of manual therapy and exercise for treating non-specific neck pain: A systematic review. J. Back Musculoskelet. Rehabil. **2017**, 30, 1149–1169. [CrossRef] [PubMed]
18. Roland, M.; Fairbank, J. The Roland-Morris Disability Questionnaire and the Oswestry Disability Questionnaire. Spine **2000**, 25, 3115–3124. [CrossRef] [PubMed]
19. Scrimshaw, S.V.; Maher, C. Responsiveness of visual analogue and McGill pain scale measures. J. Manip. Physiol. Ther. **2001**, 24, 501–504. [CrossRef]
20. Chung, T.S.; Yang, H.E.; Ahn, S.J.; Park, J.H. Herniated lumbar disks: Real-time MR imaging evaluation during continuous traction. Radiology **2015**, 275, 755–762. [CrossRef]
21. Choi, J.; Lee, S.; Hwangbo, G. Influences of spinal decompression therapy and general traction therapy on the pain, disability, and straight leg raising of patients with intervertebral disc herniation. J. Phys. Ther. Sci. **2015**, 27, 481–483. [CrossRef] [PubMed]
22. Romeo, A.; Vanti, C.; Boldrini, V.; Ruggeri, M.; Guccione, A.A.; Pillastrini, P.; Bertozzi, L. Cervical radiculopathy: Effectiveness of adding traction to physical therapy-a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Phys. Ther. **2018**, 98, 231–242. [CrossRef] [PubMed]
23. Cai, C.; Ming, G.; Ng, L.Y. Development of a clinical prediction rule to identify patients with neck pain who are likely to benefit from home-based mechanical cervical traction. Eur. Spine J. **2011**, 20, 912–922. [CrossRef] [PubMed]