Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры
2024, Т. 101, №4, с. 60–69
https://doi.org/10.17116/kurort202410104160

Problems of balneology, physiotherapy and exercise therapy
2024, Vol. 101. no. 4, pp. 60–69
https://doi.org/10.17116/kurort202410104160

Эффективность применения вытяжения позвоночника при дегенеративных заболеваниях позвоночника. (Обзор литературы)

© Н.Ф. МИРЮТОВА, Н.Г. БАДАЛОВ, Е.В. ГАМЕЕВА, А.М. СТЕПАНОВА

ФГБУ «Федеральный научно-клинический центр медицинской реабилитации и курортологии Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Боль в спине является одной из наиболее актуальных проблем здравоохранения во многих странах мира. Значительная распространенность заболевания у лиц трудоспособного возраста, высокие показатели инвалидности, большие экономические потери обусловливают актуальность этой проблемы, ее эпидемиологическую и социально-экономическую значимость.

Цель работы. Анализ источников научно-технической литературы и изучение материалов метаанализов, систематических обзоров по вопросам оценки эффективности применения вытяжения позвоночника («сухого» и подводного, горизонтального и вертикального) в лечении больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника.

Материал и методы. Проведен анализ 67 источников, в том числе 54 журнальных статей, 5 метаанализов и 8 систематических обзоров. Глубина поиска составила 20 лет.

Результаты. Выявлена способность метода вытяжения позвоночника влиять на интенсивность боли, функциональное состояние, общее улучшение или возвращение к работе у пациентов с дегенеративными заболеваниями позвоночника. Под влиянием «сухих» горизонтальных тракций позвоночника (получали 13389 больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника), в том числе в комплексе с физиотерапией (вибрация, импульсные токи, лазеротерапия), происходил статистически значимый регресс поясничных и радикулярных болей, у пациентов с грыжами межпозвонковых дисков отмечалось улучшение двигательной функции позвоночника, снижение показателя инвалидности. Эти результаты были также очевидны при краткосрочном наблюдении (до 3 мес после вмешательства). Подводное вытяжение (получали 5533 больных) оказывало позитивное влияние на болевой синдром в покое и во время активности, повышало активность больных. Все зарегистрированные эффекты касались краткосрочного результата в течение до 3 мес после вмешательства.

Заключение. Представлены доказательства, основанные на материалах проведенных метаанализов и систематических обзоров, среднего и низкого качества о том, что «сухое» и подводное вытяжение позвоночника можно рассматривать как терапевтический инструмент для кратковременного (в течение 3 мес) уменьшения боли и инвалидности у пациентов с поясничной болью и поясничной радикулопатией.

Ключевые слова: *дегенеративные заболевания позвоночника, вытяжение позвоночника, эффективность.*

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:
Мирютова Н.Ф. — https://orcid.org/0000-0002-4046-4008; eLibrary SPIN: 6823-9574
Бадалов Н.Г. — https://orcid.org/0000-0002-1407-3038; eLibrary SPIN: 2264-4351
Гамеева Е.В. — https://orcid.org/0000-0002-8509-4338; eLibrary SPIN: 9423-7155
Степанова А.М. — https://orcid.org/0000-0001-8085-8645; eLibrary SPIN: 7401-7038
Автор, ответственный за переписку: Мирютова Н.Ф. — e-mail: MiryutovaNF@niikf.tomsk.ru

КАК ЦИТИРОВАТЬ:
Мирютова Н.Ф., Бадалов Н.Г., Гамеева Е.В., Степанова А.М. Эффективность применения вытяжения позвоночника при дегенеративных заболеваниях позвоночника. (Обзор литературы). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2024;101(4):60–69. https://doi.org/10.17116/kurort202410104160

Effectiveness of spinal traction in degenerative spine diseases. (A literature review)

© N.F. MIRYUTOVA, N.G. BADALOV, E.V. GAMEEVA, A.M. STEPANOVA

Federal Scientific and Clinical Center of Medical Rehabilitation and Balneology of the Federal Medical-Biological Agency, Moscow, Russia

ABSTRACT

Back pain is one of the most urgent healthcare problems in many countries of the world. The high prevalence of the disease among persons of working age, the high disability indices and the high economic losses determine the relevance of this problem and its epidemiological and socio-economic significance.

Objective. To analyze sources of scientific and technical literature and study materials of meta-analyses, systematic reviews on the issues of evaluation of the spinal traction effectiveness (dry and underwater, horizontal and vertical) in the treatment of patients with degenerative spine diseases.

Material and methods. An analysis of 67 sources, including 54 periodical articles, 5 meta-analyses and 8 systematic reviews was conducted. The search depth was 20 years.
Results. The ability of the spinal traction method to influence on the pain intensity, functional state, general improvement or return to work in patients with degenerative spine diseases has been identified. There has been a statistically significant regression of lumbar and radicular pain under the influence of «dry» horizontal tractions of the spine (13389 patients with degenerative spine diseases received them), including in combination with physiotherapy (vibration, impulse currents, laser therapy), and there has been an improvement in the motor function of the spine, a decrease in the disability rate in patients with herniated disks. These results were also obvious in short-term observation (up to 3 months after intervention). Underwater traction (5533 patients received it) had a positive impact on pain syndrome at rest and during activity, increased the activity of patients. All registered effects were related to short-term effect for up to 3 months after the intervention.
Conclusion. The evidence, based on the materials of meta-analyses and systematic reviews of medium and low quality, that «dry» and underwater spinal traction can be considered as a therapeutic tool for short-term (within 3 months) reducing pain and disability in patients with lumbar pain and lumbar radiculopathy, is presented.

Keywords: *degenerative spine diseases, spinal traction, effectiveness.*

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:
Miryutova N.F. — https://orcid.org/0000-0002-4046-4008; eLibrary SPIN: 6823-9574
Badalov N.G. — https://orcid.org/0000-0002-1407-3038; eLibrary SPIN: 2264-4351
Gameeva E.V. — https://orcid.org/0000-0002-8509-4338; eLibrary SPIN: 9423-7155
Stepanova A.M. — https://orcid.org/0000-0001-8085-8645; eLibrary SPIN: 7401-7038
Corresponding author: Miryutova N.F. — e-mail: MiryutovaNF@niikf.tomsk.ru

TO CITE THIS ARTICLE:
Miryutova NF, Badalov NG, Gameeva EV, Stepanova AM. Effectiveness of spinal traction in degenerative spine diseases. (A literature review). *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy.* 2024;101(4):60–69. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/kurort202410104160

Введение

Боль в спине является одной из наиболее актуальных проблем здравоохранения во многих странах мира, в течение жизни она возникает у 60—90% населения. Грыжа поясничного диска как наиболее частая причина боли в пояснице и ногах диагностируется у 60—80% пациентов разного возраста [1]. Значительная распространенность заболевания у лиц трудоспособного возраста, высокие показатели инвалидности, большие экономические потери обусловливают актуальность проблемы, ее эпидемиологическую и социально-экономическую значимость [2].

В патогенезе дегенеративных заболеваний позвоночника важная роль принадлежит изменениям метаболизма межпозвонкового диска, которые характеризуются деполимеризацией полисахаридов с развитием дегидратации диска (пульпозное ядро в молодом возрасте содержит 88% воды, а с возрастом ее содержание уменьшается до 60%), особенностям спинального кровообращения (обеднение сосудистого бассейна в критических зонах, высокая чувствительность интрамедуллярных сосудов к гипоксии) [2]. В основе этого заболевания лежит дегенерация диска с последующим вовлечением тел смежных позвонков, межпозвонковых суставов и связочного аппарата [2—4]. Дегенерация межпозвонкового диска часто связана с неврологическими дисфункциями, такими как боли в пояснице, радикулопатия и миелопатия [5]. В зависимости от стадии дегенерации межпозвонкового диска происходит раздражение или компрессия корешков спинного мозга, т.е. развиваются рефлекторные или компрессионные неврологические синдромы [6].

Тракционная терапия играет важную роль в комплексном лечении вертебральной дегенеративной патологии: она позиционируется как высокоэффективный, безоперационный, неинвазивный метод лечения и реабилитации больных с дорсопатиями [6—9]. Вытяжение позвоночника является одним из наиболее распространенных методов физиотерапии у больных с поясничной болью [10].

Различают несколько методов вытяжения позвоночника в зависимости:
- от среды, в которой осуществляется вытяжение — так называемое «сухое» вытяжение и подводное (в водной среде);
- от положения тела больного и направления тяги — горизонтальное и вертикальное вытяжение, а также вытяжение на наклонной плоскости;
- от отдела позвоночника, на которое направлено тракционное усилие, — шейные, грудные и поясничные тракции;
- от того, кто осуществляет тракцию, — аутотракции и гетеротракции;
- от механизма воздействия — механические (ручное вытяжение, собственный вес, груз), полуавтоматические и автоматические;
- от ритма воздействия — непрерывные (постоянные) и прерывистые, интермиттирующие (циклические) тракции [11].

Эффективность методов вытяжения при дегенеративных заболеваниях позвоночника обусловлена их возможностью влиять на патогенез — тракции

снимают пусковой механизм возникновения вертеброгенных и дискогенных болей (уменьшают раздражение рецепторов мягких тканей позвоночника, разрывают «порочный круг» циркуляции болевых импульсов, уменьшают венозный и ликворный застой, отек связок и корешков, снижают внутридисковое давление, уменьшают степень выпячивания диска за границы позвонков и его давления на переднее внутреннее венозное сплетение и заднюю продольную связку, на нервно-сосудистые образования в спинномозговом канале), восстанавливают правильные анатомические соотношения элементов пораженных позвоночных двигательных сегментов (устраняют подвывихи дугоотростчатых суставов) [11—16]. Проведение биомеханического эксперимента (обследованы 133 пациента с неспецифической болью в пояснице, получающие поясничные тракции) показало, что тракционное воздействие (у 38 больных использовали измерительные инструменты: инфракрасный дальномер и тензодатчик с большим удлинением, методом конечных элементов анализировали реальные данные о движении тазового пояса на уровне поясничного отдела позвоночника) обеспечивало расстояние смещения поясничного отдела позвоночника не менее 3,0 мм (при тяге 40% веса тела в течение 10 мин), остальные 95 пациентов отметили регресс болевого синдрома [17]. После тракций было выявлено увеличение межпозвоночного пространства, угла поясничного лордоза и центрального позвоночного канала, площади по сравнению с исходным состоянием [18]. Установлено, что динамика размеров межпозвонкового отверстия на уровне L4—L5 после тракционных манипуляций зависит от степени дегенерации межпозвонкового диска [19]. Непрерывная тракция грыжи поясничных дисков и окружающих структур приводила к изменению формы диска, редукции диска с раскрытием межпозвонкового диска, уменьшению объема грыжи диска, отделению диска и прилежащего к нему нервного корешка, расширению фасеточного сустава [20]. Реакция межпозвонкового диска на тракцию зависела от степени дегенерации диска [21].

Другими исследователями выявлено уменьшение боли и размера грыжевого образования по данным магнитно-резонансной томографии (обследованы 15 пациентов с острой болью в пояснице) под влиянием сегментарной тракционной терапии [22]. Компьютерное моделирование задне-передней поясничной тракции с помощью автоматизированной массажной кровати показало, что типичные уровни тракции приводят к дистракционным эффектам в поясничных дисках и, как следствие, к снятию напряжения за счет уменьшения компрессионных напряжений, обычно испытываемых этими тканями [23]. В группе тракции индекс грыжеобразования снизился с 276,6±129,6 до 212,5±84,3 на фоне лечения (p<0,01) [24].

В эксперименте доказано, что при тракционном воздействии создаются условия для усиления питания и пролиферации клеток деградированных дисков (в деградированном фиброзном кольце увеличивается количество распрямленных коллагеновых волокон, наблюдается регресс окклюзии пор, стимулируются молекулярный транспорт и жизнеспособность клеток) [25]. В исследованиях (систематический обзор, 3 исследования, в том числе в двух на животных моделях оценивали изменения высоты диска, связанные со статической тягой) установлено, что физиотерапевтические вмешательства (30-минутная прерывистая тракция) могут оказывать влияние на физиологию межпозвонкового диска прежде всего за счет диффузии воды и молекулярного транспорта [26]. Также было продемонстрировано снижение внутридискового давления и повышение уровня содержания кислорода, питательных веществ и воды при увеличении высоты межпозвонковых дисков, особенно в задних отделах нижних поясничных дисков [27, 28]. Магнитно-резонансные изображения поясничного отдела позвоночника у 9 участников (исследование проведено после 30-минутного отдыха с последующей 30-минутной горизонтальной тракцией при силе тракционного усилия 42% массы тела) показали значительное увеличение средней высоты диска для всех поясничных дисков, значительное уменьшение поясничного лордоза и изменения угла наклона после тракционного воздействия [29]. Изменения содержания воды в межпозвонковых дисках после поясничной тракции выявлено также с использованием картирования T2 (выявлено увеличение количественных показателей NP T2 в дисках при дегенерации II—IV степени по Пфирману при p<0,05), при этом изменения среднего значения NP T2 5 дисков у каждого пациента коррелировали с уровнем боли по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) и показателем инвалидности (ODI) (r=0,822, r=0,793 соответственно) [30].

Применение электроимпульсных и механических тракционных воздействий, в большей степени при их сочетании, способствует ферментативной активности систем, ответственных за белковый обмен, что имеет важное значение для профилактики прогрессирования дегенеративно-дистрофического процесса [31]. Модель с использованием анализа конечных элементов позволила установить, что при проведении тракции пояснично-крестцового отдела позвоночника тракционные силы, приложенные в осевом направлении 0°, уменьшают внутридисковое давление, создавая аналогичное растягивающее напряжение в областях фиброзного кольца (переднем, заднем и латеральном) без каких-либо значительных изменений лордотического угла [32].

Систематический обзор, целью которого являлось определение эффективности консервативного лечения пациентов с грыжей поясничного отдела позвоночника и сопутствующей радикулопатией,

продемонстрировал доказательства умеренной силы эффективности добавления механического вытяжения к медикаментам и электротерапии [33]. Систематический обзор, посвященный применению акупунктуры в сочетании с тракционной терапией при грыжах поясничных дисков, выявил потенцирование регресса болей при использовании тракций позвоночника с иглоукалыванием [34].

Цель исследования — провести анализ научно-технической литературы для оценки эффективности применения «сухого» и подводного (горизонтального и вертикального) вытяжения позвоночника у больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника.

Материал и методы

Проведен анализ источников научно-технической литературы, в том числе рандомизированных клинических исследований (РКИ), изучение материалов метаанализов и систематических обзоров (глубина поиска 20 лет) по вопросам оценки эффективности применения тракционных методов лечения («сухое» и подводное, горизонтальное и вертикальное вытяжение позвоночника) больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника. Рассматривали журнальные статьи российских журналов, индексируемых в РИНЦ, а также зарегистрированных в Science Index, журнальные статьи зарубежных журналов на платформах eLIBRARY.RU, PubMed (https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov), ResearchGate (https://www.researchgate.net). Проводили целенаправленный поиск научно-технической литературы по ключевым словам (degenerative spine disease, spinal traction, efficacy) в указанных объектах исследования, анализ найденных источников научно-технической литературы применительно к поставленной цели исследования. Анализировали также патентные базы на платформах Яндекс. Патенты (https://yandex.ru/patents), GOOGLE Patents (https://patents.google.com/), Espacenet (https://worldwide.espacenet.com/patent/search/), Роспатент (https://new.fips.ru/elektronnye-servisy/otkrytye-reestry/index.php), глубина поиска составила 10 лет.

Результаты и обсуждение

Тракционная терапия вызывает существенный регресс болевых ощущений у больных с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника [35, 36].

Эффективность «сухих» тракций

Использование поясничной тракции переменной силы при дискогенной боли в пояснице (обследовано 30 больных) уменьшало боль при применении как малой, так и большой силы тракции ($p<0,05$), поясничная тракция высокой силы также снижала функциональную инвалидность ($p<0,05$) [37]. Аналогичные результаты были получены и при использовании трехмерного вытяжения поясничного отдела позвоночника (наблюдали 25 больных с диагнозом «пролапс поясничного межпозвонкового диска»): значительно ($p<0,001$) улучшились средние значения боли по ВАШ (с 8,5 до 3,2 балла), порога болевого давления (с 0,7 до 1,6 кг/см^2) и ODI (с 53,5 до 31,3%) [10].

У 94 пациентов с дискогенной болью в пояснице среднее значение боли по числовой рейтинговой шкале NRS (Numerical Rating Scale) составило 6,05 (SD 2,3) на момент поступления и значительно снизилось — до 0,89 (SD 1,15) — к концу 8-недельного лечения моторизованной декомпрессией позвоночника с помощью устройства DRX9000 ($p<0,0001$) [38].

Применение тракции (сила тракции 10 и 50% массы тела) позвоночника у 17 больных с острым дискогенным ишиасом (рандомизированное двойное слепое исследование) привело к купированию болей (ВАШ: −44 и −36% соответственно) и инвалидности (EIFEL: −43 и −28% соответственно). В течение 2-недельного наблюдения на 28-е сутки только группа с малой силой тракции (10% массы тела) улучшила показатели по ВАШ (−52%) и EIFEL (−46%) [39].

У 125 пациентов с радикулярной болью сравнивали эффективность горизонтальных тракций, проведенных в положении на спине и на животе. Во всех группах значительно улучшились показатели индекса инвалидности Освестри ($p=0,031$), ВАШ ($p=0,006$) и модифицированного поясничного теста Шобера ($p<0,05$) [40]. Другие исследователи подчеркивают бóльшую эффективность применения тракций в положении на животе — у 60 пациентов с хронической пояснично-крестцовой радикулопатией болевой синдром (числовая шкала оценки боли NPRS) после лечения составил 4,63±0,89 (лежа на спине) против 3,13±0,90 (лежа на животе) и индекс инвалидности (ODI) — 19,45±7,12 (лежа на спине) против 11,05±4,40 (лежа на животе) [41].

В РКИ оценивали эффект разной силы тракционного усилия (1/5, 1/3 и 1/2 веса тела) у 45 пациентов с грыжей межпозвонкового диска на поясничном уровне. Увеличение диапазона движений SLR (ROM) было зарегистрировано во всех группах ($p<0,05$), однако значительный регресс боли ($p<0,05$) наблюдался только в группе с силой веса, равной 1/2 веса тела [42].

Метаанализ 9 РКИ с участием 887 пациентов показал, что при лечении грыж поясничного отдела позвоночника манипуляции с косым вытягиванием превосходят по эффективности поясничную тракцию (отношение рисков (ОР) 1,12; 95% доверительный интервал (ДИ) 1,06—1,19; $p<0,01$) и иглоукалывание (ОР 1,22; 95% ДИ 1,06—1,39; $p<0,01$) и более эффективен по ВАШ (средняя разница (MD) −1,03; 95%

ДИ от −1,32 до −0,74; $p<0,01$) по сравнению с поясничной тракцией [43].

Вытяжение позвоночника сочетают с вибрационным и механическим массажем [7, 44—46]. Применение вытяжения позвоночника одновременно с механическим роликовым и вибрационным массажем при его сочетании с местным целенаправленным сгибанием позвоночника приводит к значительному (на 50% и более) регрессу интенсивности вертебральных и проекционных болей (наблюдали 109 больных с грыжей межпозвонкового диска на поясничном уровне), в том числе способствовало снижению интенсивности болевых ощущений в 68—75% случаев (с 7,22±1,31 до 3,46±0,89 балла по ВАШ) [44]. Аналогичные результаты были получены у профессиональных спортсменов (наблюдали 42 спортсмена; снижение уровня боли с 6,54 до 1,19 балла по ВАШ) [45, 47].

Вытяжение позвоночника на дистракционных столах приводит к устранению стато-динамических вертебральных нарушений у больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника (оценено у 128 больных; исчезновение дискогенного сколиоза отмечено в 50—60% случаев, восстановление физиологического лордоза в поясничном отделе позвоночника, нормализация тонуса паравертебральных мышц — в 47—53% случаев, восстановление полного объема безболезненных движений позвоночника — в 57—64% случаев, повышение порога болевой чувствительности в местных альгогенных зонах) [44, 45]. Было зафиксировано долгосрочное сохранение клинического эффекта (12,4±0,6 мес) [44].

Проведено многоцентровое перекрестное рандомизированное контролируемое исследование (наблюдали 95 пациентов с неспецифической болью в пояснице), в котором в сравнительном аспекте оценивали результаты применения прерывистой тракции с вибрацией (ITV) и прерывистой тракции без вибрации (ITO). Первичными критериями результата были уровень инвалидности, включая боль, и качество жизни (на основе японского опросника для оценки боли в пояснице JLEQ). Результаты продемонстрировали преимущества вытяжения позвоночника с вибрацией: средняя разница была значимой при сравнении лечения ITV и лечения ITO (MD −1,75; 95% ДИ от −2,69 до −0,80; $p=0,001$) [48].

Достижение декомпрессии нервно-сосудистых структур подтверждается регрессом корешкового синдрома [12, 35, 44, 49], позитивной динамикой амплитудных и скоростных параметров электронейромиографии малоберцовых и большеберцовых нервов [44, 50, 51], показателей периферической гемодинамики [31, 44].

Для усиления анальгезирующего эффекта тракций позвоночника их используют в комплексе с импульсными токами [49, 51]. Доказано благоприятное влияние тракционной терапии в комплексе с импульсными токами на клиническое течение болезни, а также на функциональное состояние нейромоторного аппарата: изучение эффективности интерференционных токов и вытяжения позвоночника в один день у 97 больных с корешковым синдромом поясничного отдела позвоночника (тестирование по ВАШ, по опроснику качества жизни Роланда—Морриса, регистрация электромиографических поздних ответов) показало регресс боли ($p<0,001$), восстановление уровня жизни у 1/4 больных, увеличение амплитуды Н-рефлекса от 2,33±0,58 до 5,09±1,0 мВ ($p<0,01$) [51]. Применение электроимпульсных и механических тракционных воздействий, в большей степени при их сочетании, способствует ферментативной активности систем, ответственных за белковый обмен, что имеет важное значение для профилактики прогрессирования дегенеративно-дистрофического процесса: хорошие клинические результаты базируются на компенсации локального кровообращения, что проявляется в устранении дефицита кровоснабжения за счет улучшения тонуса артериальных сосудов и устранения венозного застоя, а также за счет повышения линейной скорости кровотока и развития коллатерального кровообращения (по данным ультразвуковой допплерографии отмечено развитие коллатерального кровообращения в системе большеберцовой артерии до 34%; $p<0,01$) [31]. Показатели реовазографии и ультразвуковой допплерографии находятся в прямой корреляционной зависимости с такими клиническими проявлениями, как болевой синдром ($r=0,76$), мышечно-тонический ($r=0,68$) и рефлекторный ($r=0,56$) синдромы [31].

Дополнение тракции позвоночника у больных с поясничной болью теплолечением (парафиотерапия) приводит к положительной динамике ($p<0,05$) диапазона движений (ROM) и изометрической мышечной силы (IMS) пояснично-дорсальных мышц ($p<0,05$), может облегчить боль в пояснично-крестцовом отделе ($p<0,05$), снизить ($p<0,05$) индекс ODI, повысить качество жизни ($p<0,05$) [52].

В РКИ было выявлено, что результат применения механической поясничной тракции в сочетании с физическими упражнениями, ориентированные на разгибание (120 пациентов с болями в пояснице и компрессией нервных корешков) приводит к снижению боли и инвалидности в течение 6-недельного периода лечения [53].

Кохрейновский обзор (4 РКИ с участием 2177 пациентов с болью в пояснице) продемонстрировал умеренные доказательства эффективности аутотракций [54].

Обновленная версия Кохрейновского обзора была посвящена оценке эффектов тракции по сравнению с плацебо, имитацией тракции, эталонным лечением и отсутствием лечения у людей с болью в нижней части спины (32 РКИ с участием 2762 участников) —

оценивали интенсивность боли, способность выполнять обычную повседневную деятельность, общее улучшение у больных с болями в пояснице без указания этиологии в острой (длительностью менее 4 нед), подострой (от 4 до 12 нед) или хронической (длительностью более 12 нед) фазе [14]. В обзор было включено 32 исследования, в том числе в 4 исследованиях (81 пациент) оценивали эффекты тракции и плацебо, в 4 (39 пациентов) работах в сравнительном аспекте оценивали эффекты физиолечения с тракциями и без них, еще в 4 публикациях (302 пациента) — эффективность применения тракций (у больных с болями в пояснице с ишиасом и без него) по сравнению с другими методами лечения поясничных болей. В 8 исследованиях было выявлено уменьшение болей в пояснице и функциональное улучшение под влиянием тракций, в 4 не установлено разницы в сравниваемых группах [14]. Обзор представил доказательства низкого и среднего качества о том, что вытяжение может влиять на интенсивность боли, функциональное состояние, общее улучшение или возвращение к работе [14].

Также были проведены системный обзор и метаанализ (8 статей включены в системный обзор, а 7 исследований с участием 403 пациентов — в метаанализ) по оценке эффектов механической тяги при болях в пояснице у пациентов с грыжами межпозвонковых дисков [35]. Результаты метаанализа показали, что в группе вытяжения произошел значительно больший регресс боли и улучшение функции в краткосрочной перспективе со стандартными средними различиями 0,44 (95% ДИ 0,11—0,77) и 0,42 (95% ДИ 0,08—0,76) соответственно [35]. Для клинической практики уменьшение болевого синдрома и функциональные улучшения под влиянием вытяжения позвоночника целесообразны, т.к. улучшают качество жизни пациентов и снижают количество дней, проведенных на больничном [35].

Систематический обзор РКИ (включено 37 РКИ) показал, что в исследованиях сильно различались методы тракционного вмешательства, вариабельность тракционных методов может поставить под сомнение вывод о том, что поясничная тракция не имеет большого значения для клинических исходов [55].

Метаанализ публикаций из баз данных PubMed, Medline, Embase, CENTRAL и CNKI (проанализировано 1436 источников, 6 включены в метаанализ) показал, что терапевтический эффект механической тракции у пациентов с грыжей поясничного отдела позвоночника (обследовано 116 больных) был значительно лучше, чем у традиционной физиотерапии: механическое вытяжение эффективно облегчало боль в пояснице и ногах (ВАШ: MD −1,39; 95% ДИ от −1,81 до −0,98; Z=6,56 и $p<0,00001$) и улучшало показатели инвалидности (ODI: MD −6,34; 95% ДИ от −10,28 до −2,39; Z=3,15 и $p=0,002$). Среди исследований не было гетерогенности ($\chi^2=6,62$, $p=0,25$ и $I^2=24\%$) и никакой систематической ошибки публикации [1].

Другой систематический обзор и метаанализ исследований низкого качества (8 исследований соответствовали критериям включения, а 5 вошли в метаанализ) по оценке эффективности механической тракции при поясничной радикулопатии (наблюдали 3936 больных) показал, что механическое вытяжение в положении лежа в сочетании с физиотерапией оказывает значительное влияние на боль (g=−0,58; 95% ДИ от −0,87 до −0,29) и инвалидность (g=−0,29; 95% ДИ от −1,45 до −0,11]) [56]. Эти результаты были также очевидны при краткосрочном наблюдении (до 3 мес после вмешательства).

В систематическом обзоре с метаанализом 16 рандомизированных клинических исследований (всего 1137 больных с поясничной болью, в том числе с поясничной радикулопатией) были проанализированы результаты оценки боли и инвалидности при краткосрочном наблюдении (до 3 мес после вмешательства) при применении «сухих» тракций позвоночника. Авторы сравнивали механическую тракцию в сочетании с дополнительной вибрацией с только механической тракцией; тракции при использовании различной силы тяги; вытяжение, проводимое в разных положениях; прерывистую тракцию, проводимую с разными комбинациями времени удержания и отдыха, а также разные типы тяги [57]. Все виды тракции позвоночника приводили к регрессу болевого синдрома, снижению показателя инвалидности. Не было выявлено различий в рассматриваемых результатах между разными видами вытяжения. Сравнительная оценка эффективности механической тракции в сочетании с дополнительной вибрацией и механической тракцией выявила уменьшение показателей боли и инвалидности в обеих группах, статистически значимые различия между группами не обнаружены (ВАШ: MD −0,31; 95% ДИ от −7,60 до 6,99; Z=0,08, $p=0,93$; ODI: MD 1,42; 95% ДИ от −4,59 до 7,42; Z=0,46, $p=0,64$. Сравнительная оценка эффективности вытяжения позвоночника с различной силой тяги (малая и большая сила тракции) также продемонстрировала уменьшение показателей боли и инвалидности в обеих группах, статистически значимые различия между группами не выявлены (ВАШ: MD −2,84; 95% ДИ от −10,12 до 4,44; Z=0,77, $p=0,44$; ODI: MD −0,07; 95% ДИ от −0,54 до 0,40; Z=0,30, $p=0,77$. Результаты оценки качества по критериям GRADE были применены к 5 исследованиям метаанализа и показали, что низкое качество доказательств подтверждает результаты, касающиеся сравнения различных сил тяги, а очень низкое качество доказательств подтверждает результаты, касающиеся сравнения различных тяговых усилий. Авторы сделали вывод о том, что тракцию можно рассматривать как терапевтический инструмент для

кратковременного (в течение 3 мес) уменьшения боли и инвалидности у пациентов с поясничной болью и поясничной радикулопатией [57].

Эффективность подводных тракций

Гидротракционная терапия, или подводное вытяжение, представляет собой современный метод реабилитации при заболеваниях позвоночника, объединяющий влияние механического вытяжения и пресной воды комнатной температуры [58, 58]. Подводное вытяжение имеет ряд преимуществ перед «сухой» тракцией: у больного, погруженного в воду, уменьшается гравитационная нагрузка на опорно-двигательный аппарат, что ведет к уменьшению болевой импульсации и снижению мышечного тонуса [58—60]. Подводное вытяжение не только снимает мышечный спазм и восстанавливает биомеханику позвоночника, но и приводит к декомпрессии нервных структур, улучшает условия кровообращения, уменьшает отек, ликвидирует реактивные явления в тканях [60, 61].

Используют вертикальное и горизонтальное подводное вытяжение позвоночника [58—61]. Вертикальное подводное вытяжение противопоказано для больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника на фоне выраженного болевого синдрома, спондилолистеза, при наличии сопутствующих заболевания органов брюшной полости и малого таза (рубцовые процессы, колит, почечнокаменная болезнь, хронические воспалительные гинекологические процессы) [61]. Горизонтальное подводное вытяжение приводит к щадящей «разгрузке» межпозвонковых дисков, увеличению диастаза между суставными поверхностями межпозвонковых суставов [60, 61].

У 101 больного с дегенеративными заболеваниями позвоночника эффективность применения подводного вытяжения составила 93% (у 93% больных выявлено значимое снижение уровня болевого синдрома по ВАШ, увеличение объема движений позвоночника, снижение гипертонуса паравертебральных мышц) [62].

Подводная тракционная терапия (наблюдали 72 пациента с дископатией шейного или поясничного отдела) эффективно уменьшает боль (ВАШ), повышает гибкость позвоночника (объем движений позвоночника) и улучшает качество жизни пациентов (шкала SF-36) [63].

Гидротракционное лечение с использованием весовых ванн (биомеханика лечения завершается измерением удлинения поясничных сегментов *in vivo* с использованием специального подводного ультразвукового метода измерения; среднее начальное эластическое удлинение сегментов позвоночника составляло около 0,8 мм у пациентов в возрасте до 40 лет, 0,5 мм в возрасте от 40 до 60 лет и 0,2 мм у пациентов старше 60 лет) показало себя как эффективный метод лечения у 790 пациентов с дископатиями (уменьшается боль, повышается гибкость суставов и улучшается качество жизни пациентов). При поясничной дископатии 50% пациентов выздоровели, у 45% из них наблюдалось улучшение, а у 5% изменений не было. При дегенеративных заболеваниях шейных сегментов подводное вытяжение оказалось успешным у 36%, частично эффективным у 60% и неэффективным у 4% пациентов, при этом полученный терапевтический эффект был очевидным через 3 мес после окончания лечения [64].

У 117 больных с болями в нижней части спины под влиянием подводного горизонтального вытяжения болевой синдром уменьшился до 2,0 балла по ВАШ ($p<0,05$) при выраженном увеличении двигательной активности (лучшая переносимость прогулок по маршрутам терренкура). Оперативная оценка активности больных по тесту САН (самочувствие, активность, настроение) выявила положительную динамику (средние значения теста САН повысились после лечения с 3,7±0,72 до 5,2±0,8 балла; $p<0,05$) [65].

Многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование по оценке эффективности подводной тракционной терапии (176 пациентов с болями в пояснице в течение более 3 мес) показало позитивное влияние подводных тракций на болевой синдром в покое и во время активности: было зарегистрировано снижение уровня боли по ВАШ ($p<0,05$) [66].

В систематическом обзоре рандомизированных контролируемых исследований (поиск проводился в Кохрейновском регистре контролируемых исследований, PubMed, CINAHL, Scopus, ISI Web of Science и PEDro) по оценке влияния вертикальной тракции («сухой» и подводной) на боль и ограничение активности у пациентов, страдающих поясничной болью из 3703 РКИ стали доступны для количественного синтеза 3 исследования (90 пациентов). В результате анализа данных были обнаружены доказательства очень низкого качества в пользу значительного эффекта вертикальной тракции позвоночника в сочетании с постельным режимом по сравнению с просто постельным режимом (g=−1,01; 95% ДИ от −2,00 до −0,02). Аналогичным образом, добавление вертикальной тракции к лекарствам может иметь больший эффект на облегчение боли по сравнению с применением только лекарств (g−1,13; 95% ДИ от −1,72 до −0,54; доказательства низкого качества). Влияние вертикальной тракции в сочетании с физиотерапией на облегчение боли было очень незначительным по сравнению с физиотерапией без вертикальной тракции (g=−0,14; 95% ДИ от −1,03 до 0,76; доказательства низкого качества). Все зарегистрированные эффекты касались краткосрочного эффекта в течение до 3 мес после вмешательства [67].

Заключение

Проведенный анализ (проанализировано 67 источников, в том числе 54 журнальные статьи, 5 метаанализов и 8 системных обзоров) выявил способность вытяжения позвоночника влиять на интенсивность боли, функциональное состояние, общее улучшение или возвращение к работе при дегенеративных заболеваниях позвоночника. Противоречий в оценке влияния тракций позвоночника на уровень боли в анализируемых источниках не выявлено как на уровне экспертной оценки (журнальные статьи, в том числе рандомизированные клинические исследования), так и на уровне системных обзоров и метаанализов зафиксировано снижение интенсивности боли в пояснице и ногах под влиянием тракционного лечения у больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника. Рядом авторов получены различия в достижении регресса болевого синдрома при использовании разных методик тракционной терапии: вытяжение позвоночника с использованием разной силы тракции, горизонтальные тракции в положении на спине и на животе, тракция в сочетании с вибрацией и без вибрации [39, 40, 41, 48]. Однако метаанализ не подтвердил различий в эффективности разных типов тракции или одной и той же тракции, выполняемой с разными параметрами (положение пациента или прилагаемая сила) [57].

Под влиянием «сухих» горизонтальных тракций позвоночника (получали 13 389 больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника), в том числе в комплексе с физиотерапией (вибрация, импульсные токи, лазеротерапия) выявлен статистически значимый (от $p<0,01$ до $p<0,00001$) регресс поясничных и радикулярных болей, а также (у пациентов с грыжами межпозвонковых дисков) улучшение двигательной функции позвоночника со стандартными средними различиями 0,44 (95% ДИ 0,11—0,77) и 0,42 (95% ДИ 0,08—0,76) соответственно, снижение показателя инвалидности ($p=0,002$) [1, 10, 14, 35, 37, 38, 41, 57]. Эти результаты были также очевидны при краткосрочном наблюдении (до 3 мес после вмешательства). Подводное вытяжение (получали 5533 больных) оказывало позитивное влияние на болевой синдром в покое и во время активности (от $p<0,05$ до $p<0,001$), повышало активность больных ($p<0,05$ по тесту CAH; $p=0,003$ по анкете Роланда—Морриса) [58, 63, 65—67]. Все зарегистрированные эффекты касались краткосрочного эффекта в течение до 3 мес после вмешательства.

Таким образом, обзор представил доказательства среднего и низкого качества (основанные на материалах проведенных 5 метаанализов и 8 системных обзоров) о том, что «сухое» и подводное вытяжение позвоночника можно рассматривать как терапевтический инструмент для кратковременного (в течение 3 мес) уменьшения боли и инвалидности у пациентов с поясничной болью и поясничной радикулопатией.

Участие авторов: анализ литературных источников, обзор литературы, написание текста статьи — Н.Ф. Мирютова; анализ литературных источников, редактирование статьи — Н.Г. Бадалов; концепция и дизайн — Е.В. Гамеева; сбор литературных источников —А.М. Степанова.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Wang W, Long F, Wu X, et al. Clinical Efficacy of Mechanical Traction as Physical Therapy for Lumbar Disc Herniation: A Meta-Analysis. *Comput Math Methods Med*. 2022;2022:5670303. https://doi.org/10.1155/2022/5670303
2. Бликян Е.С., Енгибарян А.А. Остеохондроз позвоночника. Диагностика и лечение. *Инновации. Наука. Образование*. 2023;72:341-354.
Blikyan ES, Engibaryan AA. Osteohondroz pozvonochnika. Diagnostika i lechenie. *Innovacii. Nauka. Obrazovanie*. 2023;72:341-354. (In Russ.).
3. Хадарцев А.А., Агасаров Л.Г. Немедикаментозное лечение дорсопатий (обзор литературы). *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2020;1:107-124.
Hadarcev AA, Agasarov LG. Nemedikamentoznoe lechenie dorsopatij (obzor literatury). *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie*. 2020;1:107-124. (In Russ.).
4. Агасаров Л.Г., Атлас Е.Е., Каменев Л.И. Сочетанное лечение дорсопатий пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание*. 2017;4:216-225.
Agasarov LG, Atlas EE, Kamenev LI. Sochetannoe lechenie dorsopatij poyasnichno-krestcovogo otdela pozvonochnika. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij. Elektronnoe izdanie*. 2017;4:216-225. (In Russ.).
https://doi.org/10.12737/article_5a38d3425cbed3.24947719
5. Silwal P, Nguyen-Thai AM, Mohammad HA, et al. Cellular Senescence in Intervertebral Disc Aging and Degeneration: Molecular Mechanisms and Potential Therapeutic Opportunities. *Biomolecules*. 2023;13(4):686. https://doi.org/10.3390/biom13040686
6. Жирнов В.А., Крестьянов Д.П., Василькин А.К. Тракционно-экстензионная терапия у пациентов с остеохондрозом поясничного отдела позвоночника. *Травматология и ортопедия России*. 2013;1(67):51-60.
Zhirnov VA, Krest'yanov DP, Vasil'kin AK. Trakcionno-ekstenzionnaya terapiya u pacientov s osteohondrozom poyasnichnogo otdela pozvonochnika. *Travmatologiya i ortopediya Rossii*. 2013;1(67):51-60. (In Russ.).
7. Саковец Т.Г., Халиуллин А.Р. Тракционное лечение вертебральной патологии. *Российский журнал боли*. 2017;1(52):116-117.
Sakovec TG, Haliullin AR. Trakcionnoe lechenie vertebral'noj patologii. *Russian Journal of Pain*. 2017;1(52):116-117. (In Russ.).
8. Shimizu T, Lenke LG, Cerpa M, et al. Preoperative halo-gravity traction for treatment of severe adult kyphosis and scoliosis. *Spine Deform*. 2020;8(1):85-95. https://doi.org/10.1007/s43390-019-00017-z
9. Ахундов П.Я. Эффективность различных немедикаментозных методов лечения у пациентов с компрессионно-корешковым синдромом поясничного отдела позвоночника. *Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа*. 2021;11(4):490-496.
Ahundov PYa. Effektivnost' razlichnyh nemedikamentoznyh metodov lecheniya u pacientov s kompressionno-koreshkovym sindromom poyasnichnogo otdela pozvonochnika. *Nevrologiya i nejrohirurgiya. Vostochnaya Evropa*. 2021;11(4):490-496. (In Russ.).
https://doi.org/10.34883/PI.2021.11.4.050

10. Asiri F, Tedla JS, D Alshahrani MS, et al. Effects of patient-specific three-dimensional lumbar traction on pain and functional disability in patients with lumbar intervertebral disc prolapse. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(4):498-502. https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_285_19
11. Адамбаев З.И., Киличев И.А. Тракционная терапия (обзор литературы). *Достижения науки и образования*. 2017;7(20):62-70.
Adambaev ZI, Kilichev IA. Trakcionnaya terapiya (obzor literatury). *Dostizheniya nauki i obrazovaniya*. 2017;7(20):62-70. (In Russ.).
12. Зиняков Н.Н., Зиняков Н.Т. Возможности тракционной терапии при дискогенных компрессионно-корешковых синдромах. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2009;2:13-15.
Zinyakov NN, Zinyakov NT. Vozmozhnosti trakcionnoj terapii pri diskogennyh kompressionno-koreshkovyh sindromah. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2009;2:13-15. (In Russ.).
13. Хубиева Ф.Х., Косякова Л.С., Гиниятуллин Н.И., Гиниятуллин М.Н. Тракция поясничного отдела позвоночника при боли в нижней части спины. *Курортная медицина*. 2017;3:192-194.
Hubieva FH, Kosyakova LS, Giniyatullin NI, Giniyatullin MN. Trakciya poyasnichnogo otdela pozvonochnika pri boli v nizhnej chasti spiny. *Kurortnaya medicina*. 2017;3:192-194. (In Russ.).
14. Wegner I, Widyahening IS, van Tulder MW, et al. Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;2013(8):CD003010. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003010
15. Сергиенко Д.А., Бельская Г.Н. Аппаратное дозированное вытяжение (тракционная терапия) при дорсопатии поясничного отдела позвоночника. *Российский журнал боли*. 2015;1(46):68.
Sergienko DA, Bel'skaya GN. Apparatnoe dozirovannoe vytyazhenie (trakcionnaya terapiya) pri dorsopatii poyasnichnogo otdela pozvonochnika. *Rossijskij zhurnal boli*. 2015;1(46):68. (In Russ.).
16. Madson TJ, Hollman JH. Lumbar traction for managing low back pain: a survey of physical therapists in the United States. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2015;45(8):586-595
17. Tadano S, Tanabe H, Arai S, et al. Lumbar mechanical traction: a biomechanical assessment of change at the lumbar spine. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):155. https://doi.org/10.1186/s12891-019-2545-9
18. Yoon YS, Lee JH, Lee M, et al. Mechanical Changes of the Lumbar Intervertebral Space and Lordotic Angle Caused by Posterior-to-Anterior Traction Using a Spinal Thermal Massage Device in Healthy People. *Healthcare (Basel)*. 2021;9(7):900. https://doi.org/10.3390/healthcare9070900
19. Ding H, Liao L, Yan P, et al. Three-Dimensional Finite Element Analysis of L4-5 Degenerative Lumbar Disc Traction under Different Pushing Heights. *J Healthc Eng*. 2021;2021:1322397. https://doi.org/10.1155/2021/1322397
20. Chung TS, Yang HE, Ahn SJ, et al. Herniated Lumbar Disks: Real-time MR Imaging Evaluation during Continuous Traction. *Radiology*. 2015;275(3):755-762. https://doi.org/10.1148/radiol.14141400
21. Abdollah V, Parent EC, Su A, et al. The effects of axial loading on the morphometric and T2 characteristics of lumbar discs in relation to disc degeneration. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2021;83:105291. https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2021.105291
22. Karimi N, Akbarov P, Rahnama L. Effects of segmental traction therapy on lumbar disc herniation in patients with acute low back pain measured by magnetic resonance imaging: A single arm clinical trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2017;30(2):247-253. https://doi.org/10.3233/BMR-160741
23. Cardoso L, Khadka N, Dmochowski JP, et al. Computational modeling of posteroanterior lumbar traction by an automated massage bed: predicting intervertebral disc stresses and deformation. *Front Rehabil Sci*. 2022;3:931274. https://doi.org/10.3389/fresc.2022.931274
24. Ozturk B, Gunduz OH, Ozoran K, et al. Effect of continuous lumbar traction on the size of herniated disc material in lumbar disc herniation. *Rheumatol Int*. 2006;26(7):622-626. https://doi.org/10.1007/s00296-005-0035-x
25. Kuo YW, Hsu YC, Chuang IT, et al. Spinal traction promotes molecular transportation in a simulated degenerative intervertebral disc model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39(9):E550-556. https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000269
26. Mitchell UH, Helgeson K, Mintken P. Physiological effects of physical therapy interventions on lumbar intervertebral discs: A systematic review. *Physiother Theory Pract*. 2017;33(9):695-705. https://doi.org/10.1080/09593985.2017
27. Che YJ, Hou JJ, Guo JB, et al. Low energy extracorporeal shock wave therapy combined with low tension traction can better reshape the microenvironment in degenerated intervertebral disc regeneration and repair. *Spine J*. 2021;21(1):160-177
28. Liu ZZ, Wen HQ, Zhu YQ, et al. Short-term effect of lumbar traction on intervertebral discs in patients with low back pain: correlation between the T2 value and ODI/VAS score. *Cartilage*. 2021;13(1_suppl):414S-423S.
29. Chow DHK, Yuen EMK, Xiao L, et al. Mechanical effects of traction on lumbar intervertebral discs: A magnetic resonance imaging study. *Musculoskelet Sci Pract*. 2017;29:78-83. https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.03.007
30. Liu ZZ, Wen HQ, Zhu YQ, et al. Short-Term Effect of Lumbar Traction on Intervertebral Discs in Patients with Low Back Pain: Correlation between the T2 Value and ODI/VAS Score. *Cartilage*. 2021;13(1_suppl):414S-423S. https://doi.org/10.1177/1947603521996793
31. Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Петрова М.С., Рузова Т.К. Динамика показателей метаболического обмена и состояния кровообращения нижних конечностей после проведения тракционного вытяжения у пациентов с пояснично-крестцовыми дорсопатиями. *Саратовский научно-медицинский журнал*. 2013;9(4):937-941.
Kotenko KV, Korchazhkina NB, Petrova MS, Ruzova TK. Dinamika pokazatelej metabolicheskogo obmena i sostoyaniya krovoobrashcheniya nizhnih konechnostej posle provedeniya trakcionnogo vytyazheniya u pacientov s poyasnichno-krestcovymi dorsopatiyami. *Saratovskij nauchno-medicinskij zhurnal*. 2013;9(4):937-941. (In Russ.).
32. Öten E, Civan O, Uğur L. Traction therapy in lumbar disc hernias: A finite element analysis study. *Jt Dis Relat Surg*. 2022;33(1):86-92. https://doi.org/10.52312/jdrs.2022.516
33. Hahne AJ, Ford JJ, McMeeken JM. Conservative management of lumbar disc herniation with associated radiculopathy: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(11):488-504. https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181cc3f56
34. Li XZ, Chen HY, Zheng X, et al. Acupuncture combined with traction therapy for lumbar disc herniation: a systematic review. *Zhongguo Zhen Jiu*. 2014;34(9):933-940.
35. Cheng YH, Hsu CY, Lin YN. The effect of mechanical traction on low back pain in patients with herniated intervertebral disks: a systemic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2020;34(1):13-22. https://doi.org/10.1177/0269215519872528
36. Lee CH, Heo SJ, Park SH, et al. Functional Changes in Patients and Morphological Changes in the Lumbar Intervertebral Disc after Applying Lordotic Curve-Controlled Traction: A Double-Blind Randomized Controlled Study. *Medicina (Kaunas)*. 2019;56(1):4. https://doi.org/10.3390/medicina56010004
37. Masood Z, Khan AA, Ayyub A, et al. Effect of lumbar traction on discogenic low back pain using variable forces. *J Pak Med Assoc*. 2022;72(3):483-486. https://doi.org/10.47391/JPMA.453
38. 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(1):11-17. https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2007.00167.x
39. Isner-Horobeti ME, Dufour SP, Schaeffer M, et al. High-Force Versus Low-Force Lumbar Traction in Acute Lumbar Sciatica Due to Disc Herniation: A Preliminary Randomized Trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2016;39(9):645-654. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2016.09.006
40. Bilgilisoy Filiz M, Kiliç Z, Uçkun A, et al. Mechanical Traction for Lumbar Radicular Pain: Supine or Prone? A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(6):433-439. https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000892
41. Khan RR, Riaz S, Rashid S, et al. Effectiveness of mechanical traction in supine versus prone lying position for lumbosacral radiculopathy. *Pak J Med Sci*. 2021;37(5):1451-1455. https://doi.org/10.12669/pjms.37.5.4200
42. Kumari A, Quddus N, Meena PR, et al. Effects of One-Fifth, One-Third, and One-Half of the Bodyweight Lumbar Traction on the Straight Leg Raise Test and Pain in Prolapsed Intervertebral Disc Patients: A Randomized Controlled Trial. *Biomed Res Int*. 2021;2021:2561502. https://doi.org/10.1155/2021/2561502
43. Mo Z, Zhang R, Chen J, et al. Comparison Between Oblique Pulling Spinal Manipulation and Other Treatments for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Manipulative Physiol Ther*. 2018;41(9):771-779. https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2018.04.005
44. Мирютова Н.Ф. Эффективность применения нелинейных тракций позвоночника в комплексе с механическим массажем у больных

с деформирующими дорсопатиями. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физкультуры*. 2011;3:11-15.
Miryutova NF. Effektivnost' primeneniya nelinejnyh trakcij pozvonochnika v komplekse s mekhanicheskim massazhem u bol'nyh s deformiruyushchimi dorsopatiyami. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2011;3:11-15. (In Russ.).

45. Гутянский О.Г., Честнов А.А. Опыт применения комплексного лечения дискогенных радикулопатий у спортсменов. *Медицинский совет*. 2017;11:28-34.
Gutyanskij OG, Chestnov AA. Opyt primeneniya kompleksnogo lecheniya diskogennyh radikulopatij u sportsmenov. *Medicinskij sovet*. 2017;11:28-34. (In Russ.).
https://doi.org/10.21518/2079-701X-2017-11-28-34

46. Wang S, Wang L, Wang Y, et al. Biomechanical analysis of combining head-down tilt traction with vibration for different grades of degeneration of the lumbar spine. *Med Eng Phys*. 2017;39:83-93.
https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2016.10.004

47. Нечаев Н.А. Опыт применения динамического вытяжения позвоночника у спортсменов при люмбалгии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2016;93(2-2):116.
Nechaev NA. Opyt primeneniya dinamicheskogo vytyazheniya pozvonochnika u sportsmenov pri lyumbalgii. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2016;93(2-2):116. (In Russ.).

48. Tanabe H, Akai M, Doi T, et al; for Low back-pain Traction Therapy (LTT) Study. Immediate effect of mechanical lumbar traction in patients with chronic low back pain: A crossover, repeated measures, randomized controlled trial. *J Orthop Sci*. 2021;26(6):953-961.
https://doi.org/10.1016/j.jos.2020.09.018

49. Мусаев А.В., Ахундов П.Я. Применение импульсных токов и вытяжения позвоночника в комплексном лечении и реабилитации больных с вертеброгенными радикулопатиями. *Национальный журнал неврологии*. 2019;1(15):51-57.
Musaev AV, Ahundov PYa. Primenenie impul'snyh tokov i vytyazheniya pozvonochnika v kompleksnom lechenii i reabilitacii bol'nyh s vertebrogennymi radikulopatiyami. *Nacional'nyj zhurnal nevrologii*. 2019;1(15):51-57. (In Russ.).

50. Kim CY, Kang JH. Analysis of electromyographic activities of the lumbar erector spinae caused by inversion traction. *J Phys Ther Sci*. 2016;28(4):1238-1240.
https://doi.org/10.1589/jpts.28.1238

51. Ахундов П.Я., Гусейнова С.Г. Клинико-электромиографическая оценка эффективности применения интерференционных токов и тракционной терапии в лечении больных с вертеброгенной радикулопатией. *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2020;19(6):384-390.
Ahundov PYa, Gusejnova SG. Kliniko-elektromiograficheskaya ocenka effektivnosti primeneniya interferencionnyh tokov i trakcionnoj terapii v lechenii bol'nyh s vertebrogennoj radikulopatiej. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2020;19(6):384-390. (In Russ.).
https://doi.org/10.17816/1681-3456-2020-19-6-6

52. Hao F. Analysis of the effect of traction combined with paraffinotherapy on lumbar function in patients with lumbar disc herniation. *Am J Transl Res*. 2021;13(6):6759-6765.

53. Thackeray A, Fritz JM, Childs JD, et al. 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(3):144-154.
https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6238

54. Clarke JA, van Tulder MW, Blomberg SE, et al. Traction for low-back pain with or without sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;4:CD003010.
https://doi.org/10.1002/14651858

55. Alrwaily M, Almutiri M, Schneider M. Assessment of variability in traction interventions for patients with low back pain: a systematic review. *Chiropr Man Therap*. 2018;26:35.
https://doi.org/10.1186/s12998-018-0205-z

56. Vanti C, Panizzolo A, Turone L, et al. Effectiveness of Mechanical Traction for Lumbar Radiculopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2021;101(3):pzaa231.
https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa231

57. Vanti C, Saccardo K, Panizzolo A, et al. The effects of the addition of mechanical traction to physical therapy on low back pain? A systematic review with meta-analysis. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2023;57(1):3-16.
https://doi.org/10.5152/j.aott.2023.21323

58. Машкова М.Н., Гриднева И.В., Карпушкина Е.С., Чернышева К.К. Гидротракционная терапия в восстановительном лечении при заболеваниях позвоночника. *Культура физическая и здоровье*. 2023;2(86):271-277.
Mashkova MN, Gridneva IV, Karpushkina ES, Chernysheva KK. Gidrotracionnaya terapiya v vosstanovitel'nom lechenii pri zabolevaniyah pozvonochnika. *Kul'tura fizicheskaya i zdorov'e*. 2023;2(86):271-277. (In Russ.).

59. Бородулина И.В., Бадалов Н.Г., Мухина А.А., Чесникова Е.И., Яковлев М.Ю. Применение подводного горизонтального вытяжения и механотерапии в комплексном лечении дегенеративного спондилолистеза пояснично-крестцового отдела позвоночника: пилотное клиническое исследование. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2022;99(2):45-52.
Borodulina IV, Badalov NG, Muhina AA, Chesnikova EI, Yakovlev MYu. Primenenie podvodnogo gorizontal'nogo vytyazheniya i mekhanoterapii v kompleksnom lechenii degenerativnogo spondilolisteza poyasnichno-krestcovogo otdela pozvonochnika: pilotnoe klinicheskoe issledovanie. *Problems of Balneology, Physiotherapy and Exercise Therapy*. 2022;99(2):45-52. (In Russ.).
https://doi.org/10.17116/kurort20229902145

60. Бадалов Н.Г., Бородулина И.В. Подводное вытяжение при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника: достижения и противоречия (обзор литературы). *Физиотерапия, бальнеология и реабилитация*. 2017;16(2):73-79.
Badalov NG, Borodulina IV. Podvodnoe vytyazhenie pri degenerativno-distroficheskih zabolevaniyah pozvonochnika: dostizheniya i protivorechiya (obzor literatury). *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2017;16(2):73-79. (In Russ.).
https://doi.org/10.18821/1681-3456-2017-16-2-73-79

61. Саковец Т.Г., Богданов Э.И., Мухамадеева Л.А. Подводное вытяжение в лечении вертеброгенных пояснично-крестцовых корешковых поражений. *Практическая медицина*. 2013;1-2(69):101-104.
Sakovec TG, Bogdanov EI, Muhamadeeva LA. Podvodnoe vytyazhenie v lechenii vertebrogennyh poyasnichno-krestcovyh koreshkovyh porazhenij. *Prakticheskaya medicina*. 2013;1-2(69):101-104. (In Russ.).

62. Стражников В.А., Сорокин Д.П., Балакин С.А., Пестов Ю.Д. Восстановительное лечение больных с вертеброгеннои патологией на санаторном этапе с использованием дифференцированной тракционной терапии. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2013;4:49-53.
Strazhnikov VA, Sorokin DP, Balakin SA, Pestov YuD. Vosstanovitel'noe lechenie bol'nyh s vertebrogennoi patologiej na sanatornom etape s ispol'zovaniem differencirovannoj trakcionnoj terapii. *Kremlevskaya medicina. Klinicheskij vestnik*. 2013;4:49-53. (In Russ.).

63. Oláh M, Molnár L, Dobai J, et al. The effects of weightbath traction hydrotherapy as a component of complex physical therapy in disorders of the cervical and lumbar spine: a controlled pilot study with follow-up. *Rheumatol Int*. 2008;28(8):749-756.
https://doi.org/10.1007/s00296-008-0522-y

64. Kurutz M, Bender T. Weightbath hydrotraction treatment: application, biomechanics, and clinical effects. *J Multidiscip Healthc*. 2010;3:19-27.
https://doi.org/10.2147/jmdh.s8164

65. Хубиева Ф.Х., Косякова Л.С., Гиниятуллин Н.И., Гиниятуллин М.Н. Тракция поясничного отдела позвоночника при боли в нижней части спины. *Курортная медицина*. 2017;3:192-194.
Hubieva FH, Kosyakova LS, Giniyatullin NI, Giniyatullin MN. Trakciya poyasnichnogo otdela pozvonochnika pri boli v nizhnej chasti spiny. *Kurortnaya medicina*. 2017;3:192-194. (In Russ.).

66. Gáti T, Czímer É, Cserháti G, et al. A multicentre randomized controlled follow-up study of the effects of the underwater traction therapy in chronic low back pain. *Int J Biometeorol*. 2020;64(8):1393-1400.
https://doi.org/10.1007/s00484-020-01919-8

67. Vanti C, Turone L, Panizzolo A, et al. Vertical traction for lumbar radiculopathy: a systematic review. *Arch Physiother*. 2021;11(1):7.
https://doi.org/10.1186/s40945-021-00102-5

Получена 10.11.2023
Received 10.11.2023
Принята в печать 28.02.2024
Accepted 28.02.2024