

Массажер-стимулятор в клинической практике: наукометрический анализ доказательных исследований

Г. Н. Пономаренко^{1, 2}

¹ Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г. А. Альбрехта, Санкт-Петербург, Россия, ponomarenko_g@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7853-4473>

² Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова, Санкт-Петербург, Россия

Резюме

Введение. Научное обоснование эффективных методов коррекции заболеваний периферической нервной системы и опорно-двигательного аппарата является одним из перспективных направлений развития современной физической и реабилитационной медицины. Наиболее эффективными методами лечения патологических рубцов являются технологии сочетанного воздействия аппаратного теплового роликового массажа с растяжением позвоночника за счет использования собственной массы тела пациента (автореклинация позвоночника) и электростимуляции скелетных мышц, что вызывает выраженные синергические лечебные эффекты.

Цель работы. Провести анализ доказательных исследований высокого методологического качества по применению технологий сочетанного воздействия аппаратного теплового роликового массажа с автореклинацией позвоночника и электростимуляцией скелетных мышц у пациентов с различными заболеваниями.

Результаты. В проанализированных источниках научных доказательств эффективности технологий сочетанного воздействия преобладали исследования, выполненные на выборках пациентов с дорсопатиями, остеохондрозом позвоночника, грыжей межпозвонкового диска. Рассмотренные технологии вызывают значимые клинические эффекты, манифестирующие выраженным купированием болевого синдрома и ремоделированием соединительной ткани.

Заключение. Доказательные базы научных данных содержат значительный пул информации о высококачественных клинических исследованиях лечебных эффектов сочетанного воздействия аппаратного роликового массажа с автореклинацией позвоночника и электростимуляцией скелетных мышц у пациентов вертеброневрологического профиля.

Ключевые слова: аппаратный роликовый массаж, автореклинация позвоночника, электростимуляция скелетных мышц, дорсопатия, остеохондроз, научометрический анализ.

Для цитирования: Пономаренко Г. Н. Массажер-стимулятор в клинической практике: научометрический анализ доказательных исследований. Лечащий Врач. 2024; 4 (27): 24-29. <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.4.003>

Конфликт интересов. Автор статьи подтвердил отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Massager-stimulator in clinical practice: scientometric analysis of evidence-based studies

Gennadiy N. Ponomarenko^{1, 2}

¹ G. A. Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation, Saint Petersburg, Russia, ponomarenko_g@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0001-7853-4473>

² I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University, Saint Petersburg, Russia

Abstract

Background. Scientific substantiation of effective methods of correction of diseases of the peripheral nervous system and musculoskeletal system is one of the promising areas of development of modern physical and rehabilitation medicine. The most effective methods of treating pathological scars are technologies of combined effects of hardware roller massage with spinal stretching due to the use of the patient's own body weight (autorecline of the spine) and electrostimulation of skeletal muscles causes pronounced synergistic therapeutic effects.

Objective. To analyze evidence-based studies of high methodological quality on the use of technologies for the combined effects of hardware roller massage with spinal autorecline and electrical stimulation of skeletal muscles in patients with various diseases.

Results. The analyzed sources of scientific evidence of the effectiveness of combined exposure technologies were dominated by studies performed on samples of patients with dorsopathy, osteochondrosis of the spine, herniated disc. The considered technologies cause significant clinical effects, manifesting pronounced relief of pain syndrome and remodeling of connective tissue.

Conclusion. Evidence-based scientific databases contain a significant pool of information on high-quality clinical studies of the therapeutic effects of combined exposure to hardware roller massage with spinal autorecline and electrostimulation of skeletal muscles in patients with vertebroneurological profile.

Keywords: hardware roller massage, spinal autorecline, electrostimulation of skeletal muscles, dorsopathy, osteochondrosis, scientometric analysis.

For citation: Ponomarenko G. N. Massager-stimulator in clinical practice: scientometric analysis of evidence-based studies. Lechaschi Vrach. 2024; 4 (27): 24-29. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.4.003>

Conflict of interests. Not declared.

Использование механических лечебных факторов (массаж, тракции, вытяжение и прочее) для лечения пациентов с дорсопатиями насчитывает несколько десятилетий. Первыми в лечении пациентов с заболеваниями позвоночника применяли аппаратные методы массажа, реализуемые при помощи различных аппаратов преимущественно локального воздействия на определенные позвоночно-двигательные сегменты. Результаты таких процедур были очень вариабельны, риск побочных эффектов высок, а диапазон эффективности низок.

По мере развития инновационных технологий стало очевидным, что для повышения эффективности аппаратного массажа необходимо, с одной стороны, расширение области одновременного воздействия на формирующие мышечный каркас позвоночника широчайшие и трапециевидные мышцы спины, а с другой стороны, включение в лечебную процедуру термического воздействия и электростимуляции, которые позволяют регулировать тонус поверхностных и глубоких мышц спины и корректировать позвоночно-тонические реакции мышц позвоночника.

В начале XX века был впервые использован метод сочетанного воздействия аппаратного роликового массажа с растяжением позвоночника, реализованный в форме кушеток-массажеров. Такая кушетка представляет собой поверхность с керамическими роллами из турманиевой керамики, которые осуществляют нагревание подлежащих тканей и аппаратный массаж спины и поясничного отдела позвоночника паравертебрально под определенным углом в сочетании с компрессией мягких тканей за счет собственной массы тела пациента (автореклинация позвоночника) [1].

Оценку доказательств эффективности сочетанных физических методов лечения пациентов с различными заболеваниями сегодня выполняют путем научометрического анализа научных публикаций в международных базах данных рандомизированных контролируемых исследований (РКИ), метаанализов (МА) и систематических обзоров (СО).

Цель данной работы – провести анализ доказательных исследований высокого методологического качества по применению аппаратного роликового массажа, автореклинации позвоночника и миоэлектростимуляции у пациентов с различными заболеваниями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выполнен поиск и последующий анализ вторичных исследований высокого методологического качества в базах данных, включающих СО и МА, в базах данных PubMed, CENTRAL Cochrane database, опубликованных в период с 2018 по 2023 гг. Поиск осуществляли по ключевым словам согласно классификатору MeSH: массаж (massage), тепловой массаж (heat massage, thermal massage), тракция (traction interventions, lumbar traction, lumbar disc traction, low tension traction), декомпрессия (lumbosacral spinal decompression, stretch mobilization) с использованием логического оператора AND.

Критерии включения априорного набора доказательств: доступные полнотекстовые версии МА и СО и РКИ. Уровень убедительности доказательств оценивали согласно ГОСТ Р 56034-2014 [2] и Приказу Минздрава России от 28.02.2019 № 103н [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализировано 130 источников, в которых освещены эффекты сочетанного воздействия аппаратного теплового массажа с автореклинацией позвоночника и электростимуляцией скелетных мышц у пациентов с различными заболеваниями. По результатам анализа из выборки исключены публикации об использовании сочетанных механотермических факторов у пациентов с ожирением и псориазом. В итоговую оценку включены данные 7 МА, СО и РКИ, соответствующих критериям данного исследования, а также 18 источников с анализом механизмов зарегистрированных эффектов.

В проанализированных источниках научных доказательств эффективности сочетанного воздействия аппаратного теплового массажа с автореклинацией позвоночника и электростимуляцией выявлены надежные доказательства эффективного действия сочетанных факторов у пациентов со следующей патологией:

- дорсопатиями (подострая и хроническая боль в спине, дисковые заболевания поясничного отдела позвоночника – цервикокраниальная, цервикальная, цервикобрахиальная, торакальная, межреберная невралгия, лумбошизальная, лопаточно-реберный синдром, лумбалгия, подострая и хроническая лумбосакральная) [4-7];

- дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника (остеохондроз позвоночника) [8];
- грыжей межпозвонкового диска [9-10];
- миопатией [11].

Нерандомизированные сравнительные исследования выполнены у пациентов, страдающих:

- вегеталгией [12];
- синдромом хронической усталости [12];
- скелетно-мышечной болью (13);
- мигреню [14].

Полученные данные о методах с высоким уровнем убедительности доказательств позволили обосновать основные механизмы формирования лечебных эффектов данной технологии. В ее основе лежит принцип потенцирования (синергии) сочетанного воздействия аппаратного теплового массажа, аутореклинации позвоночника и миоэлектростимуляции спины.

Роликовый массаж – лечебное воздействие механическими колебаниями, осуществляемое при непосредственном контакте блоков роликов (проекторов) с тканями больного.

Распространение механических колебаний в тканях организма вызывает два вида внутренних напряжений: **упругие** (обратимые) и **диссипативные** (необратимые). Диссипативные напряжения обусловливают необратимое превращение механической энергии в теплоту – поглощение, которое вызывает уменьшение интенсивности механических волн по мере их распространения [15].

При использовании массажера-стимулятора термотерапевтического персонального №6 с принадлежностями «Нуга Бест» (рис.) механические колебания проникают вглубь тканей на 10 см и частотно-избирательно воздействуют на различные биологические структуры и ткани. Возникающие

при поглощении механической энергии деформации микроструктур тканей также распространяются с затуханием. В связи с этим интенсивность механических колебаний при их распространении вглубь тела человека экспоненциально уменьшается. Поглощение механических колебаний низкой частоты в большей степени определяются неоднородностью механических свойств мышц и внутренних органов человека, чем различием линейных размеров составляющих их микроструктур. Анизотропия и нелинейность механических свойств мягких тканей определяют неодинаковую степень поглощения энергии механических колебаний, что приводит к существенному затуханию распространяющихся упругих колебаний вследствие их значительного поглощения, рассеяния и отражения частицами среды [16, 17].

На низких частотах, где длина волн сопоставима с размерами тела, акустические колебания распространяются в организме в виде поперечных волн. С учетом активных свойств некоторых биологических тканей механические факторы с амплитудой колебательного смещения больше, чем 10^{-6} м, являются физиологическими раздражителями и могут восприниматься структурами, обладающими высокой чувствительностью к данному фактору, – mechanoreceptoraми. Сенсорное восприятие вибрации осуществляют инкапсулированные нервные окончания кожи – клубочкообразные тельца Мейснера, частотный диапазон mechanочувствительности которых составляет 2-40 Гц [18].

Избирательное возбуждение mechanoreцепторов кожи (тельца Мейснера, свободных нервных окончаний), сосудов и вегетативных нервных проводников роликовым массажем приводит к расширению сосудов мышечного типа, усилинию локального кровотока и лимфооттока, активации трофики тканей и расслаблению преимущественно гладких мышц внутренних органов и сосудов, периферической блокаде болевого очага (по механизму воротного блока), активации сосудодвигательного центра, повышению сосудистого тонуса, активации гипоталамо-гипофизарной системы и мобилизации адаптационно-приспособительных ресурсов организма [19, 20].

Роликовый массаж биологически активных зон вызывает выраженные реакции рефлекторно связанных с ними мышц и внутренних органов, которые развиваются на основе дермосоматовисцеральных рефлексов. В результате повышается функциональная лабильность нервно-мышечных синапсов и проводимость нервных стволов [19].

Дозированные механические усилия создают градиент давления вдоль позвоночника, что приводит к расслаблению околосуставных мышц, декомпрессии межпозвонковых суставов и спинномозговых сегментов. Сочетанное воздействие механического и термического факторов восстанавливает анатомо-физиологические взаимоотношения околосуставных тканей, купирует рефлекторные околосуставные миофиксации и приводит к восстановлению подвижности позвоночника. В результате снижаются повышенное мышечное напряжение, спазм мышц спины и восстанавливается нормальная осанка больного [18, 19].

Аутореклинация позвоночника – растяжение позвоночника за счет использования собственной массы тела пациента [19].

Гравитационное воздействие на позвоночно-двигательные сегменты позвоночника способствует расслаблению болез-

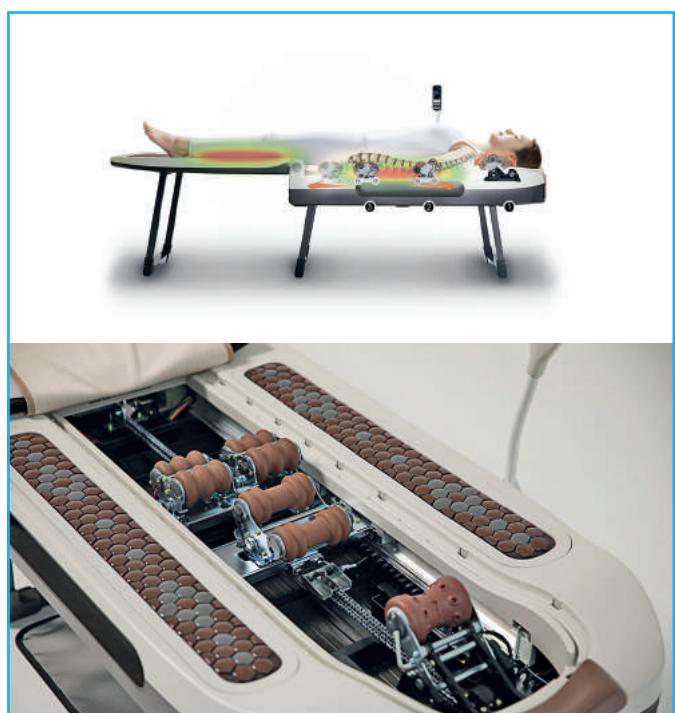


Рис. **Массажер-стимулятор** [предоставлено автором] / Massager-stimulator [provided by the author]

ненно напряженных мышц, улучшению взаимоотношений в позвоночнике и межпозвонковых суставах. Релаксация позвоночника повышает функциональную подвижность и улучшает микроциркуляцию и метаболизм в его сегментах [20, 21].

Внутренний проектор (из турманиевой керамики), перемещающийся не только в продольном направлении по паравертебральным зонам, но и в различных плоскостях, оказывает существенное механическое влияние на сегменты позвоночника, содержащее элементы комплекса лечебных приемов воздействия на позвоночник, характерных для мануальной и трационной терапии [22]. Направленное перемещение турманиевых роллов в различных направлениях в своей основе имитирует элементы контактной полисегментарной комбинированной классической ручной ортотракции (метод мануальной мобилизации, состоящий из пассивных движений, тракций, давления, постизометрической релаксации), а также пассивного вытяжения позвоночника при помощи специальных приспособлений [18, 23].

Эти движения приводят к увеличению объема смещения, возникновению пружинящего сопротивления смещаемых костно-суставных образований. За счет направленных статических нагрузок на позвоночник у пациента возникают декомпрессия межпозвонковых дисков и восстановление подвижности отдельных позвоночных двигательных сегментов. Растворение, разгрузка и локомоторная коррекция позвоночных сегментов позволяют значимо уменьшить сдавление нервных корешков и болевой синдром [21, 22]. Дозированные механические усилия приводят к расслаблению околосуставных мышц, уменьшают или ликвидируют ущемление менисков, а декомпрессия спинномозговых корешков способствует восстановлению их проводимости, снимает спазм мышц спины и ликвидирует аномальную защитную позу [19, 24, 25].

Теплотерапия. При размещении конечностей на дополнительных нагретых платформах с турманиевой и наноалмазной керамикой или контакте тканей с пятишариковым турманиевым тепловым проектором происходит передача тепла подлежащим тканям путем теплопроводности и инфракрасного излучения. В результате повышается их регионарная температура, расширяются сосуды микроциркуляторного

руслы и усиливается местный кровоток. В области воздействия уменьшается спазм скелетных мышц и компрессия ноцицептивных проводников, что приводит к уменьшению болевых ощущений, активации метаболизма подлежащих тканей и ускорению репаративной регенерации [18, 26].

Происходящее при поглощении энергии инфракрасного излучения внутренних турманиевых проекторов образование тепла приводит к локальному повышению температуры облучаемых кожных покровов и вызывает местные терморегуляционные реакции поверхностной сосудистой сети. Эти реакции проявляются изменением тонуса капилляров и функциональных свойств термомеханочувствительных афферентных проводников кожи. Тепловое воздействие на мышцы спины значимо усиливает эффект растяжения и локомоторной коррекции позвоночных сегментов от роликового массажа вследствие умеренной релаксации окружающих мышц, увеличения их кровоснабжения и трофики [19, 27].

Миоэлектростимуляция – лечебное воздействие на скелетные мышцы низкочастотными токами. Подводимые к телу больного короткие импульсы низкочастотных токов вызывают в глубоколежащих скелетных мышцах значительные токи проводимости. При раздражении электрическим током мышцы изменяется их биоэлектрическая активность и формируются спайковые ответы в иннервирующих тонические и фазные волокна нервных проводников группы $A\alpha 1$ и $A\alpha 2$, которые приводят к сокращению мышц. Электростимуляция токами низкой частоты (до 20 имп/с⁻¹) вызывает сокращение преимущественно тонических (красных) мышечных волокон, а более высокой частоты (20-150 имп/с⁻¹) – фазных (белых) волокон [18, 28].

Электрические токи с частотой, превышающей 10 имп/с⁻¹, вызывают суммационный эффект деполяризации и сильное длительное сокращение мышцы – тетанус. При частоте электростимуляции 10-20 имп/с⁻¹ происходит частичное расслабление и последующее сокращение скелетной мышцы (зубчатый тетанус). С увеличением частоты мышца не расслабляется из-за частого следования электрических импульсов, и наступает гладкий тетанус (оптимум возбуждения), который при дальнейшем нарастании частоты сменяется полной невозбудимостью (пессимумом возбуждения), что связано

Таблица. Рекомендованный профиль реабилитационных технологий [таблица составлена автором] / Recommended profile of the rehabilitation technologies [table compiled by the author]

Нозологические формы	Уровень убедительности доказательств	Уровень убедительности рекомендаций
Дорсопатии: подострая и хроническая боль в спине, дисковые заболевания поясничного отдела позвоночника (цервикокраниальная, цервикальная, цервикобрахиальная, торакальная, межреберная невралгия, люмбошизальная, лопаточно-реберный синдром, люмбалгия, подострая и хроническая люмбосакральная)	1	A
Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (остеохондроз позвоночника)	2	A
Грыжа межпозвонкового диска	2	B
Вегеталгии	2	B
Мигрень	3	B
Синдром хронической усталости	3	B
Скелетно-мышечная боль	3	B
Миопатия	4	B

с инактивацией химиочувствительных каналов субсинаптической мембранны концевой пластиинки. Миостимулирующий эффект низкочастотных токов (как и синусоидальных модулированных) параметрически зависит как от частоты, так и от глубины их модуляции и выражен сильнее, чем у постоянного тока. Сила сокращения при гладком тетанусе намного больше, чем при зубчатом или одиночных сокращениях [19, 28].

Происходящие при электростимуляции сокращения и расслабления мышечных волокон препятствуют атрофии мышц и особенно эффективны для ее профилактики при иммобилизации конечностей, а также для целенаправленной тренировки отдельных мышц и их групп, которая эффективна при сохранении более чем 20% моторных единиц мышцы. В саркоплазме нарастает содержание макроэргических соединений (аденозинтрифосфат, креатинфосфат и др.), усиливается их энзиматическая активность, повышается скорость утилизации кислорода и уменьшаются энергозатраты на стимулируемое сокращение по сравнению с произвольным. Активация кровоснабжения и лимфооттока приводит к усилению трофо-энергетических процессов. На низких частотах происходит активация процессов гликолиза в мышечных волокнах I типа, а при повышении частоты усиливается скорость клеточного дыхания и активность окислительных ферментов в мышечных волокнах II типа [18, 29, 30].

Электрические токи вызывают одновременно оптимум сокращения скелетных мышц и пессимум гладких мышц кровеносных сосудов. В результате происходит расширение периферических сосудов, что приводит к активации кровотока в мышцах в 2-5 раз и нарастанию объемной скорости кровотока в крупных артериях на 20%.

В силу сегментарно-рефлекторного характера соматической иннервации, наряду с улучшением функциональных свойств стимулируемых нервов и мышц, электрические импульсы усиливают тканевое дыхание в симметричных мышцах, активируют нейрогуморальную регуляцию органов и тканей. Такие сокращения формируют в вышележащих отделах адаптивный динамический двигательный стереотип.

Кратковременные электрические импульсы, подаваемые на крупные мышцы бедер и голеней, синхронизированные с ритмом сердечных сокращений, вызывают их сокращение и формируют контрпульсационную волну в момент диастолы. Ускорение наполнения камер сердца приводит к усилению сокращений миокарда, улучшению коронарного кровотока и индукции коронарного ангиогенеза, нарастанию периферического сопротивления сосудов конечностей и венозного оттока (мышечная контрпульсация).

Таким образом, сочетанное воздействие роликового массажа и аутореклинации позвоночника формирует у пациента вертеброкорригирующий, трофостимулирующий, декомпрессионный, миостимулирующий и психорелаксирующий лечебные эффекты [18, 20].

В проанализированных источниках описаны преимущественно комбинированные протоколы реабилитационных технологий. В результате анализа источников доказательствами были обоснованы рекомендации по применению технологий механотермоэлектротерапии (табл.), которые помогут практическим врачам использовать научно обоснованные технологии сочетанного воздействия аппаратурного теплового массажа с аутореклинацией позвоночника

и электростимуляцией у пациентов с различными нозологическими формами.

Результаты комплексного наукометрического анализа свидетельствуют о том, что по распространенным формам вертеброневрологической патологии накоплен достаточный объем доказательств в международных научных базах данных и выполнен систематический анализ исследований. Вместе с тем необходимо проведение дополнительных РКИ по исследованию эффективности данной технологии у пациентов с другими нозологическими формами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные принципы сочетанного воздействия механо-, термо- и электролечебных факторов реализованы сегодня в линейках различных механотерапевтических массажеров-стимуляторов, используемых преимущественно в домашних условиях. Прогресс в производстве такого оборудования привел к появлению устройств, реализующих, помимо роликового, также и компрессионный вид массажа с раздельным дозированием механических и электроимпульсных воздействий на отдельные области тела человека и персонализированными параметрами. Такие конструкции, как в том числе и массажер-стимулятор термотерапевтический персональный N6 с принадлежностями «Нуга Бест», находятся в русле развития инновационных технологий современной физиотерапии и в полной мере отвечают потребностям медицинских организаций в лечении пациентов с сочетанной патологией. Интеллектуальный массажер-стимулятор термотерапевтический персональный N6 с принадлежностями «Нуга Бест» соответствует указанным требованиям.

Регулярное обобщение и анализ существующих доказательных исследований, а также выполнение новых качественных рандомизированных контролируемых клинических испытаний по расширению клинического диапазона их использования должны лежать в основе клинических рекомендаций по применению механо-, термо- и электролечебных факторов у различных категорий пациентов. **ЛВ**

Литература/References

1. Бодрова Р. А., Исмагилова А. А., Камалеева А. Р. Опыт применения комбинированной тепловой и низкочастотной стимуляции у пациентов с лумбошиалгией. Лечащий Врач. 2023; 11 (26): 56–61. <https://doi.org/10.51793/OS.2023.26.11.008>.
2. Bodrova R. A., Ismagilova A. A., Kamaleeva A. R. Experience of combined thermal and low-frequency stimulation in patients with lumboishialgia. The Attending Physician. 2023; 11 (26): 56–61. (In Russ.)
3. ГОСТ Р 56034-2014. Клинические рекомендации (протоколы лечения). Общие положения. М., 2014. 23 с.
4. GOST R 56034-2014. Clinical recommendations (treatment protocols). General provisions. M., 2014. 23 p. (In Russ.)
5. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 28.02.2019 № 103н. Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201905080038>. Ссылка активна на 04.03.2024.
6. Order of the Ministry of health of the Russian Federation No. 103n dated 28.02.2019. Access mode: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201905080038>. The link is active on 04/03/2024. (In Russ.)
7. 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.

5. Afsah Ayub A., Osama M., Ahmad S. Effects of active versus passive upper extremity neural mobilization combined with mechanical traction and joint mobilization in females with cervical radiculopathy: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2019; 32 (5): 725-730.
6. Hassan F., Osama M., Ghafoor A., Yaqoob M. F. Effects of oscillatory mobilization as compared to sustained stretch mobilization in the management of cervical radiculopathy: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2020; 33 (1): 153-158.
7. Kim T.-H., Park S.-K., Cho I.-Y., et al. Substantiating the Therapeutic Effects of Simultaneous Heat Massage Combined with Conventional Physical Therapy for Treatment of Lower Back Pain: A Randomized Controlled Feasibility Trial. *Healthcare (Basel).* 2023; 11 (7): 991.
8. 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; Jul 19: 1322397.
9. 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; Jun 21: 5670303.
10. Lee C.-H., Heo S. J., Park S. H. Functional Changes in Patients and Morphological Changes in the Lumbar Intervertebral Disc after Applying Lordotic Curve-Controlled Traction: A Double-Blind Randomized Controlled Study Randomized Controlled Trial. *Medicina (Kaunas).* 2019; Dec 19: 56 (1): 4.
11. Lee C. H., Heo S. J., Park S. H. The real time geometric effect of a lordotic curve-controlled spinal traction device: A randomized cross over study. *Healthcare (Basel).* 2021; 9: 125.
12. Yoon Y.-S., Lee J.-H., Lee M. 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; Jul 15: 9 (7): 900.
13. Kim K. E., Shin N. R., Park S. H., et al. Modulation of the human immune status by spinal thermal massage: A non-randomized controlled study. *Signa Vitae.* 2022; 18: 137-146.
14. Lee M. H., Kim K. E., Jang H. Y., Cho I. Y. The effectiveness of using a spinal column thermal massage device on muscle pain. *J Korea Converg Soc.* 2020; 11: 361-368.
15. Cardoso L., Khadka N., Dmochowski J. P., et al. Computational modeling of posteroanterior lumbar traction by an automated massage bed: predicting intervertebral disc stresses and deformation. *Front Rehabil Sci.* 2022; Aug 1: 3: 931274.
16. Kim K. E., Park J. S., Cho I. Y., et al. Use of a spinal thermal massage device for anti-oxidative function and pain alleviation. *Front Public Health.* 2020; 8: 493.
17. Fahed Zairi F., Moulart M., Fontaine C., et al. Relevance of a novel external dynamic distraction device for treating back pain. *Proc Inst Mech Eng H.* 2021; Mar: 235 (3): 264-272.
18. Пономаренко Г. Н. Общая физиотерапия: учебник. 5-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2020. 368 с.
G. Ponomarenko. N. General physiotherapy: textbook. 5th ed. Moscow: GEOTAR-Media, 2020. 368 p. (In Russ.)
19. Liu Z.-Z., Wen H.-Q., Zhu Y.-Q., 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; Dec; 13 (1_suppl): 414S-423S.
20. Пономаренко Г. Н. Физические методы лечения: справочник. 5-е изд. СПб. 2024. 294 с.
G. Ponomarenko. N. Physical methods of treatment: a reference book. 5th ed. St. Petersburg, 2024. 294 p. (In Russ.)
21. Asiri F., Tedla J. S., Alshahrani M. 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.
22. Vahid Abdollah V., Parent E. C., Su A., et al. Could compression and traction loading improve the ability of magnetic resonance imaging to identify findings related to low back pain? *Musculoskelet Sci Pract.* 2020; 50: 102250.
23. Johnson M. E., Karges-Brown J. R., Brismée J.-M., et al. Innovative seated vertical lumbar traction allows simultaneous computer work while inducing spinal height changes similar to supine lying. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2023; 36 (3): 739-749.
24. Che Y.-J., Hou J.-J., Guo J.-B. 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.
25. Nordberg C. L., Boesen M., Ludger G., et al. Positional changes in lumbar disc herniation during standing or lumbar extension: a cross-sectional weight-bearing MRI study. *Eur Radiol.* 2021; 31 (2): 804-812.
26. Sungkarat W., Laothamatas J., Worapruetkjaru L. Lumbosacral spinal compression device with the use of a cushion back support in supine MRI. *Acta Radiol.* 2021; 62 (8): 1052-1062.
27. Lee Y. H., Park B. N., Kim S. H. The effects of heat and massage application on autonomic nervous system. *Yonsei Med J.* 2011; 52: 982-9.
28. Lee K. J., Yoon Y. S. Simultaneous heat-massage therapy for migraine without aura: a case report. *J Digital Converg.* 2020; 18: 505-09.
29. Kim D. G., Chung S. H., Jung H. B. The effects of neural mobilization on cervical radiculopathy patients' pain, disability, ROM, and deep flexor endurance. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2017; 30 (5): 951-959.
30. Guo J.-B., Che Y.-J., Hou J.-J., et al. Stable mechanical environments created by a low-tension traction device is beneficial for the regeneration and repair of degenerated intervertebral discs. *Spine J.* 2020; 20 (9): 1503-1516.

Сведения об авторе:

Пономаренко Геннадий Николаевич, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, заслуженный деятель науки Российской Федерации, генеральный директор Федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный научно-образовательный центр медико-социальной экспертизы и реабилитации имени Г. А. Альбрехта» Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации; 195067, Россия, Санкт-Петербург, ул. Бестужевская, 50; заведующий кафедрой физической и реабилитационной медицины, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И. И. Мечникова» Министерства здравоохранения Российской Федерации; 195067, Россия, Санкт-Петербург, Пискаревский пр., 47; ponomarenko_g@mail.ru

Information about the author:

Gennadiy N. Ponomarenko, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Honored Scientist of the Russian Federation, Director General of the Federal State Budgetary Institution G. A. Albrecht Federal Scientific and Educational Centre of Medical and Social Expertise and Rehabilitation of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation; 50 Bestuzhevskaya str., Saint Petersburg, 195067, Russia; Head of the Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education I. I. Mechnikov Northwestern State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation; 47 Piskarevsky Ave., Saint Petersburg, 195067, Russia; pononmarenko_g@mail.ru

Поступила/Received 05.02.2024

Поступила после рецензирования/Revised 06.03.2024

Принята в печать/Accepted 11.03.2024