

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto63357>

Влияние упражнений изометрического характера на развитие кондиционных способностей у пациентов с дорсопатиями в стадии неполной ремиссии

С.В. Вакуленко¹, М.А. Еремушкин²¹ Калужская областная клиническая больница, Калуга, Россия;² Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Эффективность влияния упражнений изометрического характера на увеличение показателей мышечной силы известны давно. Однако исследованиям их эффективности в сфере практического здравоохранения посвящены единичные работы.

Цель исследования — оценить влияние применения комплекса упражнений лечебной физической культуры с использованием упражнений изометрического характера на динамику основных показателей кондиционных способностей мышц живота и спины, а также на снижение выраженности болевого синдрома у пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника в стадии неполной ремиссии после курса лечения и в отдаленном периоде (6 мес).

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ данных клинических и функциональных методов обследования и результатов лечения 72 пациентов в возрасте от 25 до 50 лет с подтвержденным диагнозом дорсопатии. Данные были получены с использованием диагностического тестового профиля «гибкость – сила – статика – динамика» (ГССД) и тензодинамометрии Back-Check Dr. Wolff (Physiomed Elektromedizin AG, Германия). Динамику болевого синдрома оценивали с применением визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ).

Результаты. Последующий анализ полученных результатов показал прирост показателей базовых физических качеств, таких как сила ($p < 0,05$) и выносливость, к статическим и динамическим нагрузкам ($p < 0,05$) основных постурозависимых мышечных групп, снижение выраженности болевого синдрома у пациентов с дорсопатиями ($p < 0,05$).

Заключение. Использование упражнений изометрического характера приводит к снижению выраженности болевого синдрома, оцененного по ВАШ ($p < 0,05$), увеличению мышечной силы, выносливости к статическим и динамическим нагрузкам основных мышц кора.

Ключевые слова: изометрические упражнения; статическая выносливость; динамическая выносливость; функциональная оценка; дорсопатии; болевой синдром; мышечный тонус.

Как цитировать:

Вакуленко С.В., Еремушкин М.А. Влияние упражнений изометрического характера на развитие кондиционных способностей у пациентов с дорсопатиями в стадии неполной ремиссии // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2021. Т. 28, № 2. С. 39–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto63357>

DOI: <https://doi.org/10.17816/vto63357>

Impact of isometric exercising as to development of physical characteristics typical of dorsopathy patients at incomplete remission stage

Sofya V. Vakulenko ¹, Mikhail A. Yeremushkin ²

¹ Kaluga Region State Budget-Funded Healthcare Institution, Kaluga, Russia;

² National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The positive impact of isometric exercising, which makes muscle strength indicators grow, has been known for a long time. However, very few studies have been devoted so far to the examination and assessment of the effect in terms of their application for practical healthcare purposes.

AIM: It is aimed to assess how a therapeutic isometric exercising impacts the dynamics of basic physical conditions of abdominal and back muscle groups as well as the decrease in pain syndrome severity, which Lumbar spine dorsopathy patients have during an incomplete remission state after the treatment is over and in a remote period (in six-month period).

MATERIALS AND METHODS: The retrospective analysis of data based on clinical and functional examination methods and treatment results was conducted involving 72 patients aged 25–50 years old with the confirmed dorsopathy diagnosis. The data were acquired with the use of FSSD profile and tension dynamometry Back-Check Dr. Wolff (Physiomed Elektromedizin AG, Germany). The visual analogue scale (VAS) was applied to determine the pain syndrome intensity.

RESULTS: Further analysis of the acquired results showed the increased rate of the BPC indicators of strength ($p < 0.05$) and endurance to static and dynamic loads produced with the key posture-dependent muscle groups ($p < 0.05$) as well as decreased intensity of the pain syndrome the dorsopathy patients had ($p < 0.05$).

CONCLUSION: Isometric exercising helps to lower the pain syndrome intensity assessed as per the VAS ($p < 0.05$), increase the muscle strength and the core endurance towards static and dynamic loads.

Keywords: isometric exercises; static endurance; dynamic endurance; functional assessment; dorsopathies; pain syndrome; muscle tone

To cite this article:

Vakulenko SV, Yeremushkin MA. Impact of isometric exercising as to development of physical characteristics typical of dorsopathy patients at incomplete remission stage. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics*. 2021;28(2):39–46. DOI: <https://doi.org/10.17816/vto63357>

ВВЕДЕНИЕ

Болевые синдромы в области нижней части спины и конечностей формируют значительную долю патологических состояний, ставшими причиной временной нетрудоспособности. На территории Российской Федерации термин «дорсопатия», определенный МКБ-10, объединяет все клинические варианты болевых синдромов с вовлечением костных, мышечных, невралгических, сосудистых структур, без выявления ведущего патологического звена с неизменным наличием неоптимального двигательного стереотипа [1, 2].

Актуальность поиска решения лечения дорсопатий не убывает год от года [3–5]. Основными условиями успешной физической корригирующей терапии по сей день являются принципы, предложенные Я.Ю. Попелянским: щадящий характер врачебного воздействия, преемственность, индивидуализация и непрерывность, комплексность, исключение статодинамических нагрузок [4, 6, 7].

Недостаток физической активности, продолжительная гиподинамия, прежде всего вследствие болевого синдрома, приводит к ослаблению мышечного корсета, перегрузке межпозвоночных дисков, нарушению регионарного и системного кровообращения, нарушению двигательного стереотипа [4, 8, 9]. Соответственно основной задачей комплексов упражнений лечебной физической культуры при дорсопатиях представляется восстановление нарушенных кондиционных и координационных двигательных способностей мышц стабилизаторов туловища и конечностей [10, 11].

Одним из методов увеличения мышечной силы, исследованного и доказавшего свою эффективность в спортивной практике при включении в тренировочный план, являются упражнения изометрического характера [12, 13]. Анализ достаточного количества работ российских и зарубежных авторов, носящих преимущественно обзорный характер, отражает положительное влияние данного вида двигательной активности [14–17]. Однако данные исследования преимущественно проводились педагогами на здоровых добровольцах либо же в сфере фитнес-индустрии.

Обоснованием клинической эффективности режима статических нагрузок в отношении коррекции патологических состояний опорно-двигательного аппарата в сфере практического здравоохранения занимались единичные авторы [18, 19]. Доказательная научно-исследовательская база, освещающая роль данного вида активности, крайне мала.

Таким образом, высока актуальность разработки как методики коррекции кондиционных способностей (мышечной силы, выносливости к статическим и динамическим нагрузкам) мышц кора у пациентов с дорсопатиями на этапе коррекции двигательного стереотипа,

так и алгоритма выявления изменений на различных этапах реабилитационного процесса.

Цель исследования — оценить влияние применения комплекса упражнений лечебной физической культуры с использованием упражнений изометрического характера на динамику основных показателей кондиционных способностей (гибкость, мышечная сила, выносливость к статическим и динамическим нагрузкам) мышц живота и спины, а также на снижение выраженности болевого синдрома у пациентов с дорсопатиями поясничного отдела позвоночника в стадии неполной ремиссии после курса лечения и в отдаленном периоде (6 мес).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной цели исследования в период 2017–2019 гг. был проведен анализ данных клинических и функциональных методов обследования и результатов лечения 72 пациентов в возрасте от 25 до 50 лет с подтвержденным диагнозом дорсопатии (из них женщин — 79 человек, 55,0%; мужчин — 65 человек, 45,0%). Среди возрастных категорий преобладали лица от 26 до 45 лет (62%).

Критерии включения в исследование: наличие установленного диагноза дорсопатии — М54.5 (боль внизу спины, по МКБ-10), подтвержденного клиническими методами обследования пациентов, а также результатами рентгенографических методов исследования и магнитно-резонансной томографии. Критерии исключения: наличие других заболеваний позвоночника и опорно-двигательного аппарата, а также соматических заболеваний в стадии декомпенсации, маскирующих чистоту клинических проявлений и препятствующих проведению исследования.

Параметры показателей кондиционных способностей мышц живота и спины у пациентов с дорсопатиями в стадии неполной ремиссии определялись на основании полученных результатов функционально-диагностического тестового профиля «гибкость – сила – статика – динамика» (ГССД) с использованием двигательных заданий. Результат измерения мышечной силы фиксировали в баллах; результат измерения мышечной выносливости к статической нагрузке — в количестве повторений; результат выносливости к динамической нагрузке — в секундах. Полученные исходные показатели сравнивали с эталонными возрастными нормами с целью выявления первичного дефицита.

Показатели, полученные с использованием тензодинамометрической диагностической системы Back-Check Dr. Wolff (Physiomed Elektromedizin AG, Германия), позволили оценить силовую выносливость и силовое взаимоотношение «флексия/экстензия» (сгибание/разгибание) поверхностных и глубоких мышц спины и брюшного пресса.

Субъективную оценку выраженности болевого синдрома осуществляли с использованием визуально-аналоговой шкалы боли (ВАШ). В дизайне нашего исследования не принимали участие пациенты с выраженностью болевого синдрома более 7 баллов по данной шкале, который относится к «выраженному болевому синдрому» и препятствует выполнению двигательных заданий.

Для оценки эффективности предложенного курса упражнений физической культуры с использованием упражнений изометрического характера у пациентов с дорсопатиями полученные результаты анализировали до и после терапии, а также через 6 мес.

Комплекс упражнений изометрического характера, направленный на увеличение силы и выносливости мышц кора, формирующих стабилизационную систему позвоночного столба (поперечную и многораздельную мышцы спины; мышцу, выпрямляющую позвоночник; квадратную мышцу поясницы; косые и прямую мышцы живота), базировался на следующих принципах: акцент делали на осознанном контролируемом мышечном усилии, составляющем 1/3–1/4 максимально возможного мышечного сокращения изолированной мышечной группы, с которой в предложенном упражнении проводится работа; время мышечного напряжения составило 10 с; основные исходные положения, применяющиеся при выполнении комплекса, — лежа на спине, лежа на животе, лежа на боку, стоя на четвереньках, стоя на коленях. Персонализация комплекса для каждого пациента осуществлялась на основании полученных первичных показателей кондиционных способностей путем определения исходного положения (простого или усложненного) и количества повторений упражнений.

Комплекс упражнений лечебной физической культуры проводился пациентами амбулаторно после предварительного вводного занятия с разучиванием техники выполнения двигательных заданий. Продолжительность тренировочного занятия в среднем составляла от 40 до 50 мин на курс 10–12 процедур.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России (№ 3 от 26.07.2016).

Для статистической обработки данных, полученных до и после лечения, использовали медиану и квартили (Me [Q_1 ; Q_3]) в отношении количественных данных; непараметрический U -критерий Манна–Уитни — в отношении двух независимых выборок; в отношении анализа динамики различий был применен W -критерий Вилкоксона. Качественные признаки сравнивались по критерию χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ результатов первичного тестирования с использованием функционально-диагностического

тестового профиля ГССД выявил несоответствие показателей в сравнении с эталонными возрастными нормами. Так, дефицит мышечной силы для прямой мышцы живота и прямой мышцы спины составил в среднем 32,4%; дефицит выносливости к статической нагрузке прямой мышцы живота — в среднем 54,1%; прямой мышцы спины — в среднем 44,2%; дефицит выносливости к динамической нагрузке прямой мышцы спины — в среднем 30,6%; прямой мышцы живота — в среднем 60,7%.

Анализ динамики показателей кондиционных способностей после использования предложенного комплекса упражнений изометрического характера показал прирост мышечной силы для прямой мышцы живота на 35,3%, через 6 мес — 23,5%, для прямой мышцы спины — 41,2%, через 6 мес — 32,6%; для выносливости к статическим нагрузкам прямой мышцы живота 78,3%, через 6 мес — 65,9%, для прямой мышцы спины — 44,9%, через 6 мес — 42,1%; для выносливости к динамической нагрузке прямой мышцы живота — 76,1%, через 6 мес — 66,7%, для прямой мышцы спины — 187,1%, через 6 мес — 157,9% (табл. 1).

Результатом использования разработанного комплекса лечебной физкультуры с использованием упражнений изометрического характера стало достоверное увеличение мышечной силы в тестируемых движениях: сгибание и разгибание спины, наклон туловища влево и вправо в основной группе ($p < 0,05$) (табл. 2).

Анализ полученных результатов показал положительную динамику увеличения показателей кондиционных способностей в результате применения предложенного комплекса изометрических упражнений в группе исследования ($p < 0,05$): в отношении силы мышц разгибателей спины после терапии увеличение на 21,7%, прирост составил $\pm 9,73$ кг; через 6 мес достигнутые значения сохранились на уровне 17,3%; в отношении мышц сгибателей спины после терапии увеличение на 23,1%, прирост составил $\pm 8,27$ кг, через 6 мес — 16,3%; в отношении мышц, осуществляющих наклон туловища вправо и влево, до и после терапии увеличение мышечной силы составило 23,7 и 26,7% соответственно; прирост составил $\pm 8,23$ и $\pm 9,3$ кг соответственно; через 6 мес. сохранение достигнутых параметров составило 18,7 и 20,7% соответственно.

Анализ динамики субъективной оценки болевого синдрома после проведенного курса терапии проводили с использованием критерия χ^2 . Показано достоверно значимое увеличение доли пациентов со снижением выраженности болевого синдрома до 3 баллов у 15% (35 человек) ($p < 0,05$), зафиксировано уменьшение доли пациентов с выраженностью болевого синдрома 4 балла у 7% (16 человек) ($p < 0,05$). В исследуемой группе регрессировал болевой синдром, равный 5 баллам, через 6 мес после проведенного курса терапии (см. рисунок).

Таблица 1. Динамика оценки данных тестового профиля «гибкость – сила – статика – динамика», $Me [Q_1; Q_3]$ **Table 1.** Dynamics of FSSD Diagnostic Profile Data Assessment, $Me [Q_1; Q_3]$

Кондиционные способности / Physical conditions		До / Before	После / After	Через 6 месяцев / 6 months later
Сила, баллы / Strength, points	<i>Musculus rectus abdominis</i>	3,4 [2,8; 3,7]	4,6 [4,2; 4,8]*	4,2 [3,7; 4,8]#
	<i>M. extensor spinae</i>	3,4 [3; 4,1]	4,8 [4,2; 4,9]*	4,5 [4,2; 4,7]#
Выносливость к статической нагрузке, с / Static endurance, sec	<i>M. rectus abdominis</i>	34,6 [22,1; 47]	61,7 [53,8; 69]*	57,4 [48,2; 63,1]#
	<i>M. extensor spinae</i>	67 [51; 84]	97,1 [76,3; 104,5]*	95,2 [72,3; 99,5]#
Выносливость к динамической нагрузке, количество повторений / Dynamic endurance, repetitions	<i>M. rectus abdominis</i>	18 [14; 22]	31,7 [27; 33]*	30,1 [25,7; 31,4]#
	<i>M. extensor spinae</i>	14 [11; 19]	40,2 [38,1; 47,5]*	36,1 [34,2; 34,1]#

*Анализ различий в группе до и после лечения произведен по критерию Вилкоксона, $p < 0,05$. #Анализ различий в группе до и через 6 мес после лечения произведен по критерию Вилкоксона, $p < 0,05$.

*Differences between the 'Before' and 'After' treatment groups are assessed based on Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$. #Differences between the 'Before' and '6 months later' treatment groups are assessed based on Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$.

Таблица 2. Данные динамики показателей тензодинамометрии Back-Check Dr. Wolff при тестовых движениях, $Me [Q_1; Q_3]$ **Table 2.** Dynamics of Tension Dynamometry for Diagnostic Trunk Movements using the Back-Check Dr. Wolff system, $Me [Q_1; Q_3]$

Результаты тензодинамометрии, кг / Tension dynamometry results, kg	До / Before	После / After	Через 6 месяцев / 6 Months later
Разгибание спины / Trunk extension	35,66 [27; 39,5]	45,39 [41,2; 48,1]*	43,4 [39,2; 48,1]#
Сгибание спины / Trunk flexion	25,74 [21,1; 27]	34,01 [31,2; 37,1]*	31,7 [28,7; 35,6]#
Наклоны туловища влево / Left lateral trunk flexion	27,23 [27; 30]	35,46 [32,1; 36,7]*	33,7 [31,1; 35,2]#
Наклоны туловища вправо / Right lateral trunk flexion	26,74 [25; 31]	36,04 [31,7; 38,5]*	33,9 [31,7; 36,1]#

*Анализ различий в группе до и после лечения произведен по критерию Вилкоксона, $p < 0,05$. #Анализ различий в группе до и через 6 мес после лечения произведен по критерию Вилкоксона, $p < 0,05$.

*Differences between the 'Before' and 'After' treatment groups are assessed based on Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$. #Differences between the 'Before' and '6 months later' treatment groups are assessed based on Wilcoxon signed-rank test, $p < 0.05$.

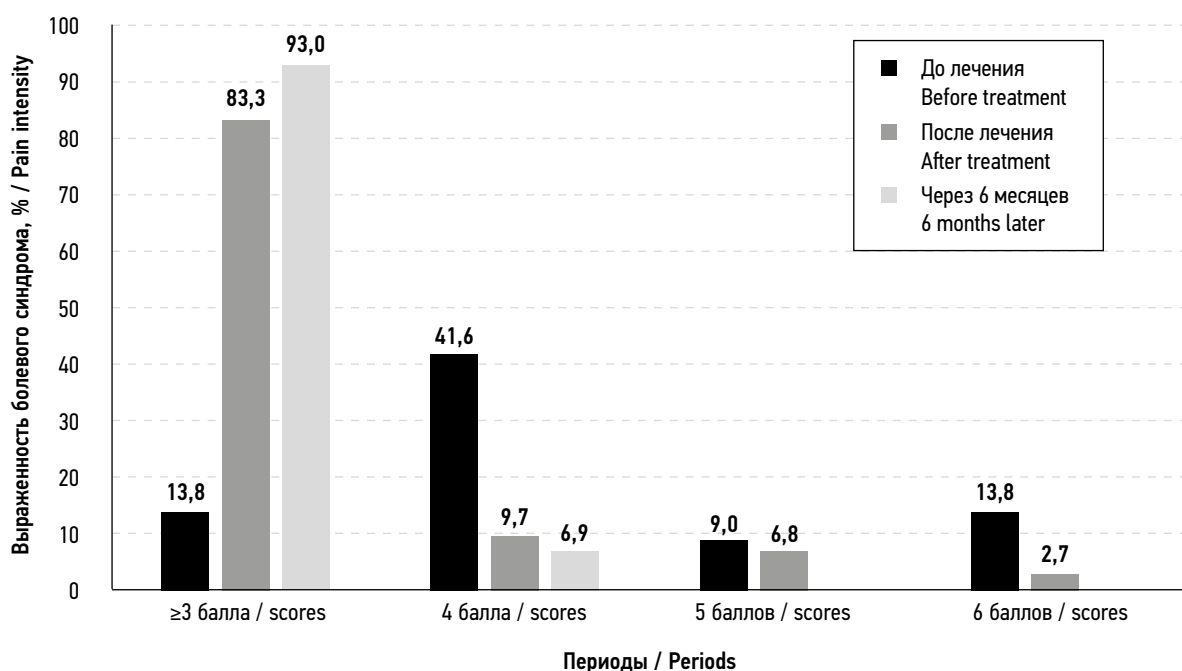


Рисунок. Динамика показателей визуально-аналоговой шкалы оценки болевого синдрома. Анализ различий проведен по критерию χ^2 , $p < 0,05$

Figure. Dynamics of Visual Analog Scale Indicators. Differences are assessed based on χ^2 criterion, $p < 0.05$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Достижение соответствия эталонным возрастным нормам со стороны показателей кондиционных способностей основных мышечных групп стабилизаторов корпуса и конечностей является базисной основой формирования оптимального двигательного стереотипа с рациональным распределением векторной нагрузки на звенья опорно-двигательного аппарата, в результате чего достигается нивелирование патологических проявлений дорсопатий, снижение выраженности болевого синдрома, а также общее улучшение качества жизни.

Применение комплексов лечебной физкультуры, основанных на упражнениях изометрического характера, приводит к достоверному увеличению мышечной силы, выносливости к статическим и динамическим нагрузкам. В результате этого происходит долгосрочная коррекция патологических изменений осанки и прочих дисфункциональных процессов, связанных с длительными компенсаторными перегрузками у пациентов с дорсопатиями.

Результатом применения программы лечебной физической культуры с использованием упражнений изометрического характера, выполняемых в статическом режиме, стало увеличение показателей силы мышц живота и спины в среднем на 55,9%; показателей выносливости к статическим нагрузкам, в среднем, — более чем в 2 раза; выносливости к динамическим нагрузкам, в среднем, — в 1,7 раза; улучшение тензодинамометрических показатели в спектре «сгибания спины» — на 38,6%; «разгибания спины» — на 60%; а также уменьшение выраженности болевого синдрома, суммарно, — более чем на 50%.

Данные комплексы упражнений лечебной физической культуры могут быть рекомендованы к использованию как на первых этапах медицинской реабилитации, так и в отдаленных периодах в профильных

учреждениях, занимающихся восстановительным лечением пациентов с нарушениями деятельности опорно-двигательного аппарата. Простота технического исполнения и отсутствие необходимости использования дополнительного оборудования позволяют выполнять комплексы упражнений изометрического характера амбулаторно и в домашних условиях с целью профилактики развития или рецидивирования клинических проявлений дорсопатий.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ / ADDITIONAL INFO

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: М.А. Еремушкин, С.В. Вакуленко — концепция и дизайн исследования, статистическая обработка, написание текста; С.В. Вакуленко — сбор и обработка материала, редактирование текста.

Author contribution. M.A. Eremushkin, S.V. Vakulenko — research concept and design, statistical processing, text writing; S.V. Vakulenko — collection and processing of material, text editing. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Источник финансирования. Не указан.

Funding source. Not specified.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сичинава Н.В. Оптимизация комплексных программ реабилитации больных с неврологическими проявлениями дегенеративных поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Москва, 2012. Режим доступа: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005046042#?page=1>. Дата обращения: 12.05.2021.
2. Хашими Джвахери Сеид Али Анб. Комплексная методика физической реабилитации спортсменов с дорсалгиями в поясничном отделе позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 2005. Режим доступа: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01002930965#?page=1>. Дата обращения: 12.05.2021.
3. Иваничев Г.А. Миофасциальная боль. Казань, 2007. 392 с.
4. Попелянский Я.Ю. Ортопедическая неврология. Вертеброневрология. Москва : МЕДпресс-информ, 2011. 670 с.
5. Walsh D.A. Angiogenesis in osteoarthritis and spondylosis: successful repair with undesirable outcomes // *Curr Opin Rheumatol*. 2004. Vol. 16, N 5. P. 609–615. doi: 10.1097/01.bor.0000133662.60223.ee
6. Хабилов Ф.А. Лечебные блокады при болевых миофасциальных и туннельных синдромах. Казань : Медицина, 2009. 262 с.
7. Viitanen J.V., Kokko M.L., Heikkilä S., Kautiainen H. Neck mobility assessment in ankylosing spondylitis: a clinical study of nine measurements including new tape methods for cervical rotation and lateral flexion // *Br J Rheumatol*. 1998. Vol. 37, N 4. P. 377–381. doi: 10.1093/rheumatology/37.4.377
8. Жулев Н.М. Остеохондроз позвоночника. Санкт-Петербург : АураИнфо, 2013. 239 с.
9. Щеколова Н.Б., Таскаев А.Л. Возможности немедикаментозной коррекции болевого синдрома и ортопедических нарушений при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника // *Пермский медицинский журнал*. 2015. Т. 32, № 4. С. 25–31.
10. Молчановский В.В. Этиология, пато- и саногенез неспецифической вертеброневрологической патологии. Ч. 4. В кн.: Молчановский В.В., Тринитатский Ю.В., Ходарев С.В. Вертеброневрология. Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ ЮФУ, 2015. 396 с.

11. Satpute K., Hall T., Bisen R., Lokhande P. The effect of spinal mobilization with leg movement in patients with lumbar radiculopathy—a double-blind randomized controlled trial // *Arch Phys Med Rehabil*. 2019. Vol. 100, N 5. P. 828–836. doi: 10.1016/j.apmr.2018.11.004
12. Greenwood J., McGregor A., Jones F., et al. Rehabilitation following lumbar fusion surgery // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016. Vol. 41, N 1. P. 28–36. doi: 10.1097/brs.0000000000001132
13. Фудин Н.А., Хадарцев А.А. Эффекты изометрических нагрузок у здоровых лиц, спортсменов и при различной патологии (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2019. № 6. С. 173–184. doi: 10.24411/2075-4094-2019-16587
14. Joyce A.A., Kotler D.H. Core training in low back disorders: role of the pilates method // *Curr Sports Med Rep*. 2017. Vol. 16, N 3. P. 156–161. doi: 10.1249/JSR.0000000000000365
15. O'Driscoll J.M., Taylor K.A., Wiles J.D., et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in pre-

- hypertensive males // *Physiol Rep*. 2017. Vol. 5, N 7. P. e13236. doi: 10.14814/phy2.13236
16. Cho S.H., Park S.Y. Immediate effects of isometric trunk stabilization exercises with suspension device on flexion extension ratio and strength in chronic low back pain patients // *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019. Vol. 32, N 3. P. 431–436. doi: 10.3233/BMR-181298
17. Alves M.C., de Souza Neto R.J., Barbosa R.I., et al. Effects of a Pilates protocol in individuals with non-specific low back pain compared with healthy individuals: clinical and electromyographic analysis // *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2020. Vol. 72. P. 172–178. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.12.009
18. Атаев З.М. Изометрическая гимнастика при лечении переломов трубчатых костей. Москва : Медицина, 1973. 160 с.
19. Еремушкин М.А. Двигательная активность и здоровье. От лечебной гимнастики до паркура. Москва : Спорт, 2016. 184 с.

REFERENCES

1. Sichinava NV. *Optimizatsiya kompleksnykh programm reabilitatsii bol'nykh s nevrologicheskimi proyavleniyami degenerativnykh porazhenii poyasnichno-kresttsovogo otdela pozvonochnika* [dissertation abstract]. Moscow; 2012. Available from: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01005046042#?page=1>. (In Russ).
2. Khashemi Dzhvakheri Seed Ali Akb. *Kompleksnaya metodika fizicheskoi reabilitatsii sportsmenov s dorsalgiiami v poyasnichnom otdela pozvonochnika* [dissertation abstract]. Moscow; 2005. Available from: <https://dlib.rsl.ru/viewer/01002930965#?page=1>. (In Russ).
3. Ivanichev GA. *Miofastsial'naya bol'*. Kazan; 2007. 392 p. (In Russ).
4. Popelyanskii YaYu. *Ortopedicheskaya nevrologiya. Vertebro-nevrologiya*. Moscow: MEDpress-inform; 2011. 670 p. (In Russ).
5. Walsh DA. Angiogenesis in osteoarthritis and spondylosis: successful repair with undesirable outcomes. *Curr Opin Rheumatol*. 2004;16(5):609–615. doi: 10.1097/01.bor.0000133662.60223.ee
6. Khabirov FA. *Lechebnye blokady pri bolevykh miofastsial'nykh i tunnel'nykh sindromakh*. Kazan: Meditsina; 2009. 262 p. (In Russ).
7. Viitanen JV, Kokko ML, Heikkilä S, Kautiainen H. Neck mobility assessment in ankylosing spondylitis: a clinical study of nine measurements including new tape methods for cervical rotation and lateral flexion. *Br J Rheumatol*. 1998;37(4):377–381. doi: 10.1093/rheumatology/37.4.377
8. Zhulev NM. *Osteokhondroz pozvonochnika*. St. Petersburg: AuralInfo; 2013. 239 p. (In Russ).
9. Shchekolova NB, Taskaev AL. Opportunities of nonmedicamentous correction of pain syndrome and orthopedic disturbances in degenerative-dystrophic spinal column changes. *Permskii meditsinskii zhurnal*. 2015;32(4):25–31. (In Russ).
10. Molchanovskii VV. Etiologiya, pato- i sanogenez nespetsificheskoi vertebro-nevrologicheskoi patologii. Ch. 4. In: Molchanovskii VV, Trinitatskii YuV, Khodarev CV. *Vertebro-nevrologiya*. Rostov-on-Don: SKNTs VSh YuFU; 2015. 396 p. (In Russ).
11. Satpute K, Hall T, Bisen R, Lokhande P. The effect of spinal mobilization with leg movement in patients with lumbar radiculopathy—a double-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2019;100(5):828–836. doi: 10.1016/j.apmr.2018.11.004
12. Greenwood J, McGregor A, Jones F, et al. Rehabilitation following lumbar fusion surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(1):28–36. doi: 10.1097/brs.0000000000001132
13. Fudin NA, Khadartsev AA. Effects of isometric loads in healthy persons, athletes at different pathology (literature review). *Journal of new medical technologies, e-edition*. 2019;(6):173–184. (In Russ). doi: 10.24411/2075-4094-2019-16587
14. Joyce AA, Kotler DH. Core training in low back disorders: role of the pilates method. *Curr Sports Med Rep*. 2017;16(3):156–161. doi: 10.1249/JSR.0000000000000365
15. O'Driscoll JM, Taylor KA, Wiles JD, et al. Acute cardiac functional and mechanical responses to isometric exercise in prehypertensive males. *Physiol Rep*. 2017;5(7):e13236. doi: 10.14814/phy2.13236
16. Cho SH, Park SY. Immediate effects of isometric trunk stabilization exercises with suspension device on flexion extension ratio and strength in chronic low back pain patients. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2019;32(3):431–436. doi: 10.3233/BMR-181298
17. Alves MC, de Souza Neto RJ, Barbosa RI, et al. Effects of a Pilates protocol in individuals with non-specific low back pain compared with healthy individuals: clinical and electromyographic analysis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2020;72:172–178. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2019.12.009
18. Атаев ЗМ. *Izometricheskaya gimnastika pri lechenii perelomov trubchatykh kostei*. Moscow: Meditsina; 1973. 160 p. (In Russ).
19. Yeremushkin MA. *Dvigatel'naya aktivnost' i zdorov'e. Ot lechebnoi gimnastiki do parkura*. Moscow: Sport; 2016. 184 p. (In Russ).

ОБ АВТОРАХ

***Софья Владимировна Вакуленко**, врач-невролог;
адрес: Россия, 248001, Калуга, ул. Вишневого, д. 1;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1372-2398>;
e-mail: vakulenko.sonya@gmail.com.

Михаил Анатольевич Еремускин, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3452-8706>;
e-mail: EremushkinMA@nmicrk.ru.

AUTHORS INFO

Sofya V. Vakulenko, MD, neurologist;
1, Vishnevsky str., 248001, Kaluga, Russia;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1372-2398>;
e-mail: vakulenko.sonya@gmail.com.

Mikhail A. Yermushkin, Dr. Sci. (Med.), professor;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3452-8706>;
e-mail: EremushkinMA@nmicrk.ru.

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author