

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.4>

УДК: 351.814.349.6+ 616.8-009.7

Тип статьи: Оригинальная статья / Original Research



Зависимость выраженности болевого синдрома в нижней части спины и дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника у парашютистов в зависимости от стажа занятий

А.С. Арапов¹, А.Л. Гудим², М.В. Шпагин^{1,*}

¹ Нижегородский межрегиональный нейрохирургический центр им. проф. А.П. Фраермана, Нижний Новгород, Россия

² Институт реабилитации и здоровья человека ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Нижегородская область, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: провести оценку факторов риска развития неспецифического болевого синдрома в спине у спортсменов-парашютистов.

Материалы и методы: в одноцентровом проспективном нерандомизированном исследовании участвовало 173 мужчины в возрасте от 25 до 55 лет, наблюдающихся с болью в нижней части спины от 1 года до 5 лет. В основную группу вошли 89 человек, занимающихся парашютным спортом (стаж занятия от 5 до 20 лет, количество прыжков — 276 (167; 387) раз), в контрольную группу — 84 пациента, ни разу не прыгавших с парашютом. В зависимости от общего количества прыжков основная группа была разделена на 2 подгруппы: менее 198 ($n = 29$) и более 198 прыжков с парашютом ($n = 60$). Всем пациентам проводилось клинико-неврологическое исследование и выполнялась магнитно-резонансная томография позвоночника, с помощью которой количественно оценивали наличие протрузий, выпрямлений лордоза и спондилолистеза.

Результаты: установлена корреляционная связь между наличием протрузий и количеством прыжков с парашютом ($r = 0,430$; $p < 0,001$). Среди парашютистов наличие протрузий коррелировало с уровнем интенсивности боли ($r = 0,337$; $p < 0,001$) и степенью функциональных нарушений по результатам опросников Освестри ($r = 0,325$; $p < 0,001$) и Роланда Морриса ($r = 0,292$; $p < 0,001$). При этом в группе парашютистов, выполнивших менее 198 прыжков, количество протрузий и выраженность болевого синдрома была сопоставимой с участниками основной группы. Самый высокий показатель болевого синдрома и степени нарушений жизнедеятельности был в подгруппе парашютистов с большим стажем ($p < 0,05$), тогда как другие группы пациентов по данному показателю между собой различий не имели.

Выводы: у спортсменов-парашютистов с большим стажем занятий (198 прыжков с парашютом и более) чаще определяются протрузии и наблюдается более выраженный болевой синдром в нижней части спины в сравнении с представителями общей популяции. Однако среди спортсменов-парашютистов со стажем занятий менее 198 прыжков интенсивность болевого синдрома в нижней части спины и количество протрузий в позвоночнике среди не отличались от аналогичных параметров представителей общей популяции, не занимающихся парашютным спортом.

Ключевые слова: парашют, парашютный спорт, боль в спине, боль нижней части спины, дегенеративные заболевания позвоночника, визуально-аналоговая шкала

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Арапов А.С., Гудим А.Л., Шпагин М.В. Зависимость выраженности болевого синдрома в нижней части спины и дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника у парашютистов в зависимости от стажа занятий // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2023;13(3):12–19. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.4>

Поступила в редакцию: 14.02.2023

Принята к публикации: 10.11.2023

Online first: 30.11.2023

Опубликована: 28.12.2023

* Автор, ответственный за переписку

Dependence of the severity of pain in the lower back and degenerative changes in the lumbar spine in skydivers depending on the experience of training

Artem S. Arapov¹, Andrey L. Gudim², Maksim V. Shpagin^{1,*}

¹Fraerman Interregional Neurosurgical Center, Russia

²Institute of Rehabilitation and Human Health, Nizhny Novgorod, Russia

ABSTRACT

Purpose of the study: to assess risk factors for the development of nonspecific back pain syndrome in skydivers.

Materials and methods: A single-center, prospective, non-randomized study included 173 men aged 25 to 55 years who had been followed up with low back pain for 1 to 5 years. The main group included 89 people involved in parachuting (experience from 5 to 20 years, number of jumps — 276 (167; 387) times), the comparison group — 84 patients who had never jumped with a parachute. Depending on the total number of jumps, the main group was divided into 2 subgroups: less than 198 ($n = 29$) and more than 198 parachute jumps ($n = 60$). All patients underwent clinical neurological examination and magnetic resonance imaging (MRI) of the spine. MRI was used to quantify the presence of disc tissue displacements, the presence of straightening lordosis, and spondylolisthesis.

Statistical processing of the obtained data was carried out using the IBM SPSS Statistics 25 program.

Results: a correlation was established between the appearance of disc tissue displacement in the spine according to MRI and the number of parachute jumps in the main group ($r = 0.430$; $p < 0.001$). The indicated pathological changes in the spine in paratroopers occurred when the total number of jumps was 198 or more. Among parachutists of the main group, displacement of disc tissue in the spine correlated with the level of pain intensity ($r = 0.337$; $p < 0.001$) and the degree of functional impairment according to the results of the questionnaires Oswestry ($r = 0.325$; $p < 0.001$) and Roland Morris ($r = 0.292$; $p < 0.001$). The highest rate of pain syndrome and degree of disability was in the subgroup of paratroopers with extensive experience ($p < 0.05$), while other groups of patients had no differences in this indicator.

Conclusions: in skydiving athletes, the intensity of pain in the lower back and the degree of degenerative-dystrophic changes depended on the number of parachute jumps.

Keywords: parachute, parachuting, back pain, lower back pain, degenerative diseases of the spine, visual analogue scale

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Arapov A.S., Gudim A.L., Shpagin M.V. Dependence of the severity of pain in the lower back and degenerative changes in the lumbar spine in skydivers depending on the experience of training. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2023;13(3):12–19. (In Russ.). <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2023.3.4>

Received: 14 February 2023

Accepted: 10 November 2023

Online first: 30 November 2023

Published: 28 December 2023

*Corresponding author

1. Введение

Парашютный спорт все больше приобретает популярность, но при этом известен несчастными случаями и травмами, связанными с прыжками. Частота травм в этом виде спорта по разным данным составляет 3–24 на 1000 человек и достаточно часто (более чем в 18% случаев) они локализуются в позвоночнике [1]. Тем не менее до сих пор сохраняется дефицит исследований, описывающих эргономические риски и профессиональные заболевания опорно-двигательного аппарата у спортсменов-парашютистов [2]. Проведенный обзор отечественной и зарубежной литературы продемонстрировал, что среди спортсменов-парашютистов исследования проводились только в связи со скелетно-мышечными болями в области шеи, возникающими во время удара при раскрытии парашюта [2, 3]. В то же время, согласно данным зарубежной литературы, свыше 75,0% инструкторов парашютного спорта страдают от неспецифических болей в нижней части спины,

что может быть связано с тем, что во время выполнения прыжков они принимают позы и выполняют движения, способствующие возникновению неспецифической боли в пояснице [4].

Боль в нижней части спины (БНЧС) — это боль, локализуемая в крестце и крестцово-подвздошной области, которая может иррадиировать в ягодицы и нижние конечности. Согласно МКБ-10, относится к классу «болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани», блоку М40–М54 — «дорсопатии». Распространенность хронической БНЧС имеет тенденцию к увеличению с возрастом и превышает 50% у лиц старше 60 лет [5, 6].

БНЧС является наиболее частой причиной временной утраты трудоспособности и ограничения физической активности пациентов моложе 45 лет и самой частой жалобой после простудных заболеваний — не менее 60–80% населения испытали ее хотя бы один раз [7, 8].

Патогенез хронических болей в нижней части спины

Регулярные статодинамические нарушения приводят к функциональным нарушениям подвижности в позвоночно-двигательных сегментах, которые включают в себя дугоотростчатые суставы, а ограничение их нормальной физиологической пассивной подвижности, в свою очередь, вызывает нейрорефлекторные, нейротрофические изменения с формированием в дерматоме гипералгических зон, а в миотоме мышечного спазма, миофасциальных триггерных точек, локального укорочения или расслабления мышц с их гипер- или гипотрофией. Результатом этого патологического каскада является нарушение функционирования всего двигательного стереотипа, изменение его физиологичности, которое закрепляется в центрах краткосрочной, а затем и долгосрочной памяти, приводя к формированию компенсаторного двигательного стереотипа и формированию региональной соматической дисфункции (СД). Причиной СД помимо генетической предрасположенности являются дегенеративно-дистрофические изменения позвоночника, травмы и микротравмы с последующим напряжением тонических мышц, постоянное мышечное напряжение вследствие патологического пострурального фактора, стереотипных однообразных мышечных нагрузок, что приводит к формированию болезненных мышечных уплотнений и триггерных точек [9–14].

Цель исследования: провести оценку факторов риска развития неспецифического болевого синдрома в спине у спортсменов-парашютистов.

2. Материалы и методы

В одноцентровом проспективном нерандомизированном исследовании участвовали 173 мужчины в возрасте от 25 до 55 лет, наблюдающихся с болью в нижней части спины от 1 года до 5 лет.

В зависимости от принадлежности к парашютному спорту пациенты были разделены на 2 группы: основную группу составили 89 человек, занимающихся парашютным спортом, в группу сравнения вошли 84 пациента, ни разу не прыгавших с парашютом. В последующем из основной группы были сформированы две подгруппы в зависимости от общего количества прыжков с парашютом: подгруппа 1 ($n = 29$) — количество прыжков с парашютом менее 198 и подгруппа 2 ($n = 60$) — 198 прыжков и более.

В исследование не включали пациентов, имеющих травмы и последствия травм опорно-двигательного аппарата, заболевания позвоночника (опухоли, инфекции, нарушения метаболизма и др.).

Критерии включения в исследование: мужской пол, возраст старше 18 лет, не менее 50 прыжков с парашютом для основной группы.

Всем пациентам проведено клиничко-неврологическое и нейролучевое исследование. Клиничко-неврологический осмотр включал в себя сбор жалоб, анамнеза

заболевания (учитывалось количество прыжков на протяжении всей карьеры, связь возникновения болей в спине с выполнением других физических упражнений или видов деятельности), объективное обследование (измерение индекса массы тела, оценка неврологического статуса).

Для объективизации интенсивности боли использовались 100-балльная визуально-аналоговая шкала (ВАШ), валидизированные русскоязычные версии опросников Освестри (версия 2.1 а) и Роланда-Морриса «Боль в нижней части спины и нарушение жизнедеятельности». Оценка интенсивности боли у исследуемых проводилась в момент обращения до назначения лекарственной терапии [15].

Диагностика структурно-анатомических нарушений осуществлялась на МРТ-сканере Philips Ingenia Ambition S (1,5 тесла) при стандартном МРТ-исследовании позвоночника в положении лежа с толщиной среза 3 мм. В сагиттальной, коронарной и аксиальной плоскостях поясничного отдела позвоночника в режимах T2, T1 и T2 FAT SAT количественно оценивали протрузии — ткань межпозвоночного диска, выходящей за края кольцевых апофизов по всей его окружности. Кроме того, при выполнении МРТ фиксировали наличие выпрямления лордоза и смещение позвонков относительно друг друга (спондилолистез).

Исследование выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики и принципами Хельсинкской декларации. У всех пациентов было получено письменное информированное согласие на участие в исследовании. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Института биологии и биомедицины ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского» (протокол № 42 от 28.04.2022 г.).

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием программы IBM SPSS Statistics 25. Количественные данные представлены в виде медианы (Me) и квартилей (Q1; Q3), качественные — абсолютные значения (абс.), проценты (%). Для оценки различий количественных данных применялся *W*-критерий Уилкоксона с поправкой Бонферрони при множественных сравнениях, качественных — хи-квадрат с поправкой на правдоподобие. Корреляционный анализ проводился с помощью коэффициента корреляции Спирмена (*r*). Оптимальные пороговые значения определяли с помощью ROC-анализа. Нулевая гипотеза об отсутствии статистически значимых различий отвергалась при $p < 0,05$.

3. Результаты

Возраст участников в основной группе составил 34 (31; 38) года и был сопоставим с возрастом участников контрольной группы — 34 (29; 37) года ($p = 0,409$). Индекс массы тела в обеих группах не превышал 33,2 кг/м², но в основной группе он был ниже — 27,3

(26,2; 28,8) и 28,5 (27,6; 29,7) кг/м² соответственно ($p = 0,005$). При этом ожирение среди участников обеих групп встречалось с одинаковой частотой — 22,6 и 19,1 % пациентов соответственно ($p = 0,580$).

Количество прыжков в основной группе составило 276 (167; 387) раз.

Функциональные нарушения, связанные с болью в нижней части спины, оцениваемые с помощью опросников Осверсти и Морриса, в основной группе были более выражены ($p < 0,001$), но интенсивность болевого синдрома по данным ВАШ в обеих группах была сопоставима ($p = 0,074$) (таблица 1).

Анализ структурно-анатомических нарушений позвоночника по данным МРТ не выявил значимых межгрупповых различий по частоте и размерам протрузий и спондилолистеза ($p > 0,05$), но в основной группе чаще диагностировали выпрямление лордоза ($p = 0,049$) (табл. 2).

По данным корреляционного анализа, наличие протрузий в позвоночнике коррелировало с уровнем интенсивности боли ($r = 0,337$; $p < 0,001$) и степенью функциональных нарушений по результатам опросников Осверсти ($r = 0,325$; $p < 0,001$) и Роланда Морриса ($r = 0,292$; $p < 0,001$).

Учитывая корреляционную связь между появлением протрузий в позвоночнике и количеством прыжков с парашютом ($r = 0,430$; $p < 0,001$), был проведен

ROC-анализ (рис. 1), который установил, что протрузии чаще возникали у парашютистов возникали при сумме прыжков 198 и более (площадь по кривой AUC = 0,776, 95 % ДИ = 0,676–0,858, $p < 0,001$). Исходя из полученных данных, были сформированы две подгруппы: в первую ($n = 29$) вошли парашютисты с маленьким стажем, у которых количество прыжков с парашютом было менее 198, во вторую ($n = 60$) — парашютисты с большим стажем (198 прыжков и более).

Сравнительный анализ показал, что от количества прыжков с парашютом зависела интенсивность болевого синдрома в нижней части спины пациентов. Самый высокий показатель ВАШ был в группе парашютистов с большим стажем — 68 (65; 75) баллов ($p < 0,05$), тогда как другие группы по данному показателю между собой различий не имели. Вышеперечисленные закономерности наблюдались и при оценке степени нарушений жизнедеятельности по данным опросника Осверсти. Различия по уровню общего балла опросника Роланда Морриса были статистически значимыми при сравнении всех групп ($p < 0,05$), при этом максимальные значения отмечены у парашютистов с большим стажем (9 (9; 11) баллов), минимальные — в контрольной группе (8 (7; 9) баллов).

Распространенность протрузий у парашютистов с большим стажем была в 1,3 раза выше, чем в контрольной группе сравнения ($p = 0,005$), и в 2 раза выше

Таблица 1

Сравнительная характеристика интенсивности боли и степени нарушения жизнедеятельности у обследуемых

Table 1

Comparative characteristics of the intensity of pain and the degree of disability in the subjects

Параметр	Основная группа ($n = 89$)	Группа сравнения ($n = 84$)	W Уилкоксона	p
Визуально-аналоговая шкала, баллы	67 (65; 73)	67 (65; 70)	6723,0	0,074
Осверсти, баллы	38 (35; 44)	34 (32; 38)	5608,5	< 0,001
Роланда Морриса, баллы	9 (8; 10)	7 (7; 8)	5029,5	< 0,001

Таблица 2

Сравнительная характеристика структурно-анатомических нарушений позвоночника по данным МРТ у обследуемых

Table 2

Comparative characteristics of structural and anatomical disorders of the spine according to MRI in subjects

Показатель	Основная группа ($n = 89$)	Группа сравнения ($n = 84$)	p
Наличие смещения дисковой ткани	64 (71,9%)	54 (64,3%)	0,361
Величина смещения дисковой ткани, мм	1	17 (19,1%)	0,450
	2	33 (37,1%)	
	3	12 (13,5%)	
	4	2 (2,2%)	
Спондилолистез	5 (5,6%)	4 (4,8%)	1,000
Выпрямление лордоза	31 (34,8%)	17 (20,2%)	0,049

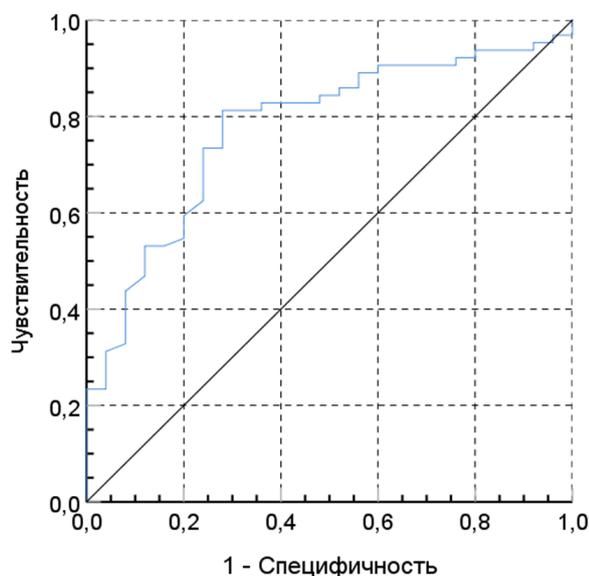


Рис. 1. Значения ROC-кривой определения смещений дисковой ткани позвоночника в зависимости от количества прыжков с парашютом

Fig. 1. Values of the ROC curve for determining the displacement of spinal disc tissue depending on the number of parachute jumps

по сравнению со спортсменами с меньшим стажем ($p < 0,001$) (табл. 4).

Занятия парашютным спортом не оказали влияние на величину протрузий и частоту спондилолистеза ($p > 0,05$), при этом у спортсменов, интенсивно занимающихся парашютным спортом чаще чем в других группах встречалось выпрямление лордоза ($p = 0,001$).

Стоит отметить, что парашютисты с небольшим стажем не отличались от группы сравнения по частоте патологических изменений позвоночника по результатам МРТ ($p > 0,05$), что подчеркивают важность продолжительности и интенсивности нагрузок

на позвоночный столб при формировании патологических нарушений.

4. Обсуждение

Распространенность боли в пояснице у спортсменов составляет от 18 до 65% (самая высокая в гребле и самая низкая в баскетболе), что соответствует результатам проведенного исследования [16]. В целом ряде исследований была показана связь между возникновением болей в пояснице и значительной физической активной деятельностью. Данные этих исследований использовались для разработки руководств, протоколов и рекомендаций для спортсменов [4, 20].

Анатомические и биомеханические факторы, влияющие на появление боли в пояснице у спортсменов различных видов спорта, изучаются давно [12, 14, 17, 18, 19, 21]. Результаты исследований показали, что боль в пояснице вызывается четырьмя механизмами:

- дегенеративно-дистрофическими изменениями в позвоночнике;
- мышечными перегрузками, связанными с физкультурно-спортивной деятельностью;
- многочисленными микротравмами (ушибами, растяжениями);
- острыми травмами (переломами позвонков) и их последствиями [4].

В настоящем исследовании установлена связь между выраженностью болевого синдрома и количеством прыжков с парашютом, что не всегда находит подтверждение по данным научной литературы. Так, в исследовании Rodríguez-Ayala и соавт. обнаружили, что 42% начинающих парашютистов испытывают боль в спине, и связали ее с количеством прыжков и эффектом повторных микротравм при ударах во время приземления и эффектом резкой вертикальной тяги при раскрытии парашюта [17].

Таблица 3

Сравнительная характеристика интенсивности боли и степени нарушения жизнедеятельности у обследуемых в зависимости от количества прыжков

Table 3

Comparative characteristics of the intensity of pain and the degree of impairment of life in the examined, depending on the number of jumps

Параметр	Парашютисты с маленьким стажем (n = 29)	Парашютисты с большим стажем (n = 60)	Группа сравнения (n = 84)	p1-2	p2-3	p1-3
ВАШ, баллы	65 (60; 68)	68 (65; 75)	67 (65; 70)	0,014	0,004	0,439
Освестри, баллы	36 (34; 38)	40 (37; 44)	34 (32; 38)	< 0,001	< 0,001	1,000
Роланда Морриса, баллы	8 (7; 9)	9 (9; 11)	7 (7; 8)	0,038	< 0,001	0,012

Примечание: p1-2 — статистическая значимость между группами парашютистов; p2-3 — статистическая значимость между парашютистами с большим стажем и группой сравнения; p1-3 — статистическая значимость между парашютистами с маленьким стажем и группой сравнения.

Note: p1-2 — statistical significance between groups of parachutists; p2-3 — statistical significance between skydivers with extensive experience and the comparison group; p1-3 — statistical significance between skydivers with little experience and the comparison group.

Таблица 4

Сравнительная характеристика структурно-анатомических нарушений позвоночника по данным МРТ у обследуемых в зависимости от количества прыжков

Table 4

Comparative characteristics of structural and anatomical disorders of the spine according to MRI data in subjects depending on the number of jumps

Параметр	Паращютисты с маленьким стажем (n = 29)	Паращютисты с большим стажем (n = 60)	Группа сравнения (n = 84)	p1-2	p2-3	p1-3
Наличие смещения дисковой ткани	12 (41,4%)	52 (86,7%)	54 (64,3%)	< 0,001	0,005	0,052
Величина смещения дисковой ткани, мм	1	5 (41,7%)	12 (23,1%)	0,392	0,311	0,962
	2	6 (50%)	27 (51,9%)			
	3	1 (8,3%)	11 (21,2%)			
	4	0	2 (3,8%)			
Спондилолистез	1 (3,4%)	4 (6,7%)	4 (4,8%)	0,520	0,902	1,000
Выпрямление лордоза	3 (10,3%)	28 (46,7%)	17 (20,2%)	0,001	0,001	0,357

Примечание: p1-2 — статистическая значимость между группами паращютистов; p2-3 — статистическая значимость между паращютистами с большим стажем и группой сравнения; p1-3 — статистическая значимость между паращютистами с маленьким стажем и группой сравнения.

Note: p1-2 — statistical significance between groups of parachutists; p2-3 — statistical significance between skydivers with extensive experience and the comparison group; p1-3 — statistical significance between skydivers with little experience and the comparison group.

В то же время Dhar D. в ретроспективном исследовании травм у военных десантников, опубликованном в 2007 году, отметил отсутствие связи между многолетним опытом прыжков с парашютом и возникновением боли в спине [22].

Martínez-González-moro и соавт. также не выявили взаимосвязь между количеством прыжков и болью в пояснице. Но эти же авторы указывали, что в их исследовании принимали участие опытные инструкторы, обученные технике профилактики травм, связанных с парашютным спортом [4].

Таким образом, с одной стороны доказана связь возникновения у спортсменов болей в спине с физической деятельностью, но с другой стороны, в отношении спортсменов-паращютистов, зависимость возникновения и выраженности болевого синдрома в нижней части спины и дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника от стажа занятий остается спорной.

Ограничением настоящего исследования является оценка узкого спектра патологических изменений в позвоночнике, выявляемых при МРТ-исследовании. В частности, такие патологические изменения МРТ-картины позвоночного столба, как наличие остеофитов,

грыж Шморля и др., могут быть связаны как с естественными дегенеративно-дистрофическими процессами, так и с регулярными чрезмерными вертикальными нагрузками на позвоночный столб, что требует дальнейшего изучения.

Перспективным направлением настоящего исследования является дальнейший поиск выявленных факторов риска болевого синдрома в спине у спортсменов-паращютистов, а также изучение их влияния на эффективность лечения.

5. Выводы

В результате нашего исследования установлено, что у спортсменов-паращютистов с чрезмерной регулярной вертикальной нагрузкой на позвоночник (198 прыжков с парашютом и более) чаще определяются протрузии и наблюдается более выраженный болевой синдром в нижней части спины в сравнении с контрольной группой. Однако среди спортсменов-паращютистов со стажем занятий менее 198 прыжков распространенность протрузий и выраженность болевого синдрома не отличались от аналогичных параметров представителей общей популяции, не занимающихся парашютным спортом.

Author contributions:

Artem S. Arapov — concept and publication design, collection and analysis of research data;

Andrey L. Gudim — statistical analysis of research data, text editing;

Maksim V. Shpagin — editing of the text, concept and publication design, writing the first draft of manuscript.

Вклад авторов:

Арапов Артем Сергеевич — концепция и дизайн публикации, сбор и анализ данных исследования;

Гудим Андрей Леонидович — статистический анализ данных исследования, редактирование текста;

Шпагин Максим Владимирович — написание и редактирование текста, концепция и дизайн публикации, написание первой версии текста.

Список литературы

References

1. **Sahin T., Batın S.** A descriptive study of orthopaedic injuries due to parachute jumping in soldiers. *BMC Emerg. Med.* 2020;20(1):58. <https://doi.org/10.1186/s12873-020-00354-7>
2. **Coşkun Beyan A., Demiral Y., Dilek B., Alici N.Ş., Bediz C., Çimrin A.** Skydiving and the risk of cervical disc herniation. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 2018;31(2):243–249. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01032>
3. **Nilsson J., Fridén C., Burén V., Westman A., Lindholm P., Ang B.O.** Musculoskeletal pain and related risks in skydivers: a population-based survey. *Aviat. Space Environ. Med.* 2013;84(10):1034–1040. <https://doi.org/10.3357/asem.3570.2013>
4. **Martínez-González-moro I., Lomas-Albaladejo J.L., Serrano-Gisbert M.F., Alvaredo-Mateos M.A., Carrasco-Poyatos M., Camacho R.L.** Factors related to low back pain of instructors for skydiving in the wind tunnel. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2015;32:149–155.
5. **Парфенов В.А.** Причины болей в нижней части спины. *Российский неврологический журнал.* 2019 24(5):14–20. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2019-24-5-14-20>
6. **Новиков А.Ю., Цыкунов М.Б., Сафин Ш.М., Новиков Ю.О.** Неспецифическая боль в нижней части спины: обзор литературы. *Мануальная терапия.* 2020;(1-2):57–67.
7. **Пизова Н.В.** Острая и хроническая боль в нижней части спины. *Неврология и Ревматология (Прил. к журн. Consilium Medicum).* 2019;(1):25–30. <https://doi.org/10.26442/2414357X.2019.1.190348>
8. **Maher C., Underwood M., Buchbinder R.** Non-specific low back pain. *The Lancet.* 2017;389(10070):736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9)
9. **Занер-Биссиг Ж., Хамилтон К., Кройтцер Р., Майзер Ш.** Причины и методы устранения боли в спине. *Лечебная физкультура и спортивная медицина.* 2010;8(80):50–57.
10. **Исайкин А.И., Язикова М.С., Кавелина А.В., Куршев В.В.** Боль в поясничной области у спортсменов. *Неврология и ревматология (Прил. к журн. Consilium Medicum).* 2013;(2):83–89.
11. **Мингалева Е.С.** Боль в спине: причины, лечение, профилактика. В: *Физическая культура и спорт в современном мире: проблемы и решения. Материалы Международной научно-практической конференции.* 2016;(1):71–75.
12. **Никитченко С.Ю., Веселова И.М., Далнаев И.У.** Причины возникновения поясничных болей у спортсменов разрядников в силовых видах спорта. *Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* 2019;10(176):244–247.
13. **Новикова Л.Б., Акопян А.П., Шаропова К.М., Латыпова Р.Ф.** Факторы риска хронизации болевого синдрома в нижней части спины. *Российский неврологический журнал.* 2022;27(3):54–59. <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2022-27-3-54-59>
14. **Халимова Д.Ж.** Боль в области спины у спортсменов тяжелоатлетов Узбекистана. *Биология и интегративная медицина.* 2020;(3):36–44.
15. **Бахтадзе М.А., Лусникова И.В., Канаев С.П., Расстригин С.Н.** Боль в нижней части спины: какие шкалы и опросники выбрать? *Российский журнал боли.* 2020;18(1):22–28 <https://doi.org/10.17116/pain20201801122>
16. **Trompeter K., Fett D., Platen P.** Prevalence of Back Pain in Sports: A Systematic Review of the Literature / K. Trompeter. *Sports Medicine.* 2017,47(6):1183–1207. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0645-3>
17. **Rodríguez-Ayala J., Rodríguez-de la Cruz R.** Alteraciones en columna lumbar y saltos en paracaídas. *Rev Sanid Milit Mex.* 2006;60:154–159.
1. **Sahin T., Batın S.** A descriptive study of orthopaedic injuries due to parachute jumping in soldiers. *BMC Emerg. Med.* 2020;20(1):58. <https://doi.org/10.1186/s12873-020-00354-7>
2. **Coşkun Beyan A., Demiral Y., Dilek B., Alici N.Ş., Bediz C., Çimrin A.** Skydiving and the risk of cervical disc herniation. *Int. J. Occup. Med. Environ. Health.* 2018;31(2):243–249. <https://doi.org/10.13075/ijomeh.1896.01032>
3. **Nilsson J., Fridén C., Burén V., Westman A., Lindholm P., Ang B.O.** Musculoskeletal pain and related risks in skydivers: a population-based survey. *Aviat. Space Environ. Med.* 2013;84(10):1034–1040. <https://doi.org/10.3357/asem.3570.2013>
4. **Martínez-González-moro I., Lomas-Albaladejo J.L., Serrano-Gisbert M.F., Alvaredo-Mateos M.A., Carrasco-Poyatos M., Camacho R.L.** Factors related to low back pain of instructors for skydiving in the wind tunnel. *Archivos de Medicina del Deporte.* 2015;32:149–155.
5. **Parfenov V.A.** Causes of pain in the lower back. *Russian neurological journal.* 2019;24(5):14–20. (In Russ.). <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2019-24-5-14-20>
6. **Novikov A.Yu., Tsykunov M.B., Safin Sh.M., Novikov Yu.O.** Nonspecific pain in the lower back: a review of the literature. *Manual Therapy Journal.* 2020;(1-2):57–67. (In Russ.).
7. **Pizova N.V.** Acute and chronic pain in the lower back. *Neurology and Rheumatology (Suppl. Consilium Medicum).* 2019;(1):25–30. (In Russ.). <https://doi.org/10.26442/2414357X.2019.1.190348>
8. **Maher C., Underwood M., Buchbinder R.** Non-specific low back pain. *The Lancet.* 2017;389(10070):736–747. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30970-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30970-9)
9. **Zaner-Bissig J., Hamilton K., Kroitzer R., Meiser S.** Causes and management of back pain. *Lechebnaya fizkultura i sportivnaya medicina [Physiotherapy and sports medicine].* 2010;8(80):50–57. (In Russ.).
10. **Isaikin A.I., Yazikova M.S., Kavelina A.V., Kurshev V.V.** Pain in the lumbar region in athletes. *Neurology and rheumatology (Suppl. Consilium Medicum).* 2013;(2):83–89. (In Russ.).
11. **Mingaleva E.S.** Back pain: causes, treatment, prevention. In: *Physical culture and sport in the modern world: problems and solutions. Materials of the International Scientific and Practical Conference.* 2016;(1):71–75. (In Russ.).
12. **Nikitichenko S.Yu., Veselova I.M., Dalnaev I.U.** Causes of lumbar pain in sportsmen of dischargers in power sports. *Uchenye zapiski universiteta imeni P.F. Lesgafta.* 2019;10(176):244–247. (In Russ.).
13. **Novikova L.B., Akopyan A.P., Sharapova K.M., Lатыпова R.F.** Risk factors for chronic pain in the lower back. *Russian neurological journal.* 2022;27(3):54–59. (In Russ.). <https://doi.org/10.30629/2658-7947-2022-27-3-54-59>
14. **Khalimova D.Zh.** Pain in the back area in weightlifters of Uzbekistan. *Biologiya i integrativnaya meditsina.* 2020;(3):36–44. (In Russ.).
15. **Bakhtadze M.A., Lusnikova I.V., Kanaev S.P., Rasstrigin S.N.** Pain in the lower back: which scales and questionnaires to choose? *Russian Journal of Pain.* 2020;18(1):22–28. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/pain20201801122>
16. **Trompeter K., Fett D., Platen P.** Prevalence of Back Pain in Sports: A Systematic Review of the Literature / K. Trompeter. *Sports Medicine.* 2017,47(6):1183–1207. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0645-3>
17. **Rodríguez-Ayala J., Rodríguez-de la Cruz R.** Alteraciones en columna lumbar y saltos en paracaídas. *Rev Sanid Milit Mex.* 2006;60:154–159.

18. Bezuglov E., Lazarev A., Petrov A., Brodskaia A., Lyubushkina A., Kubacheva K., et al. Asymptomatic Degenerative Changes in the Lumbar Spine Among Professional Soccer Players. *Spine*. 2021;46(2):122–128. <https://doi.org/10.1097/BRS.00000000000003726>

19. Liddle S.D., Baxter G.D., Gracey J.H. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*. 2004;107(1-2):176–190. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.10.017>

20. Delitto A., George S.Z., van Dillen I., Whitman J.M., Sowa G., Shekelle P., Denninger T.R., Godges J.J. Low Back Pain. Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2012;42(4):A1-A57. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.0301>

21. Fritz J.M., Clifford S.N. Low back pain in adolescents: a comparison of clinical outcomes in sports participants and nonparticipants. *J. Athl. Train.* 2010;45(1):61–66. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.1.61>

22. Dhar D. Retrospective study of injuries in military parachuting. *Med. J. Armed Forces India*. 2007;63(4):353–355. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80014-1](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80014-1)

18. Bezuglov E., Lazarev A., Petrov A., Brodskaia A., Lyubushkina A., Kubacheva K., et al. Asymptomatic Degenerative Changes in the Lumbar Spine Among Professional Soccer Players. *Spine*. 2021;46(2):122–128. <https://doi.org/10.1097/BRS.00000000000003726>

19. Liddle S.D., Baxter G.D., Gracey J.H. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain*. 2004;107(1-2):176–190. <https://doi.org/10.1016/j.pain.2003.10.017>

20. Delitto A., George S.Z., van Dillen I., Whitman J.M., Sowa G., Shekelle P., Denninger T.R., Godges J.J. Low Back Pain. Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J. Orthop. Sports Phys. Ther.* 2012;42(4):A1-A57. <https://doi.org/10.2519/jospt.2012.0301>

21. Fritz J.M., Clifford S.N. Low back pain in adolescents: a comparison of clinical outcomes in sports participants and nonparticipants. *J. Athl. Train.* 2010;45(1):61–66. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-45.1.61>

22. Dhar D. Retrospective study of injuries in military parachuting. *Med. J. Armed Forces India*. 2007;63(4):353–355. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(07\)80014-1](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(07)80014-1)

Информация об авторах:

Арапов Артем Сергеевич, врач-невролог, мануальный терапевт, Нижегородский межрегиональный нейрохирургический центр им. проф. А.П. Фраермана, Россия, 603122, Нижний Новгород, ул. Генерала Ивлиева, 30/1, 37 (frigmat1317@yandex.ru)

Гудим Андрей Леонидович, к.м.н., ассистент кафедры физической и реабилитационной медицины Института реабилитации и здоровья человека ФГАОУ ВО «Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», Россия, 603087, Нижегородская область, Кстовский район, д. Афоново, Красная Поляна (Andr6665@mail.ru)

Шпагин Максим Владимирович*, к.м.н., врач-нейрохирург, Нижегородский межрегиональный нейрохирургический центр им. проф. А.П. Фраермана, Россия, 603057, Нижний Новгород, проезд Светлогорский, 4, 101 (shpagin-maksim@rambler.ru)

Information about the authors:

Artem S. Arapov, neurologist, chiropractor, Nizhny Novgorod Interregional Neurosurgical Center named after. prof. A.P. Fraerman, Russia, 603122, Nizhny Novgorod, st. Generala Ivlieva, 30/1, 37 (frigmat1317@yandex.ru)

Andrey L. Gudim, Ph.D. (Medicine), department assistant, Department of Physical and Rehabilitation Medicine, Institute of Rehabilitation and Human Health, UNN named after. N.I. Lobachevsky, Russia, 603087, Nizhny Novgorod region, Kstovsky district, Afonino village, Krasnaya Polyana, 3 (Andr6665@mail.ru)

Maksim V. Shpagin*, Ph.D. (Medicine), neurosurgeon, Nizhny Novgorod Interregional Neurosurgical Center named after. prof. A.P. Fraerman, Russia, 603057, Nizhny Novgorod, Svetlogorsky proezd, 4, 101 (shpagin-maksim@rambler.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author