

Результаты проведения минимально-инвазивного поясничного спондилодеза у профессиональных спортсменов

© В.А. БЫВАЛЬЦЕВ¹⁻³, А.А. КАЛИНИН^{1,2}, В.В. ШЕПЕЛЕВ¹, Ю.Я. ПЕСТРЯКОВ¹, Э.Е. САТАРДИНОВА³, М.Ю. БИРЮЧКОВ⁴

¹ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, Иркутск, Россия;

²Частное Учреждение Здравоохранения Клиническая больница «РЖД-Медицина города Иркутск», Иркутск, Россия;

³ГБОУ ДПО «Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования — ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Иркутск, Россия;

⁴Западно-Казахстанский медицинский университет им. М. Оспанова, Актобе, Казахстан

Резюме

Цель исследования. Проведение комплексной клинико-неврологической оценки и изучение результатов функционального восстановления профессиональных спортсменов после минимально-инвазивного поясничного спондилодеза.

Материал и методы. В ретроспективное исследование включены 27 пациентов-профессиональных спортсменов, оперированных с использованием минимально-инвазивных декомпрессивно-стабилизирующих методик в период с 2010 по 2019 гг. Клинико-неврологическую эффективность оценивали при возврате к прежней спортивной деятельности через 14 (9; 17) недель и в отдаленном периоде через 4 (3; 5) года после операции.

Результаты. В анамнезе установлено значимое улучшение клинико-неврологических параметров: стойкий регресс корешковой и скелетно-мышечной симптоматики, снижение уровня боли по ВАШ в поясничном отделе позвоночника с 68 (61; 85) до 3 (2; 11) мм ($p=0,002$) и в нижних конечностях с 84 (78; 91) до 1 (0; 3) мм ($p=0,001$), изменение физического компонента здоровья с 26,18 (23,58; 28,37) до 49,82 (49,03; 53,04) ($p=0,002$) и психологического компонента здоровья с 27,87 (26,22; 29,29) до 52,18 (49,12; 55,66) баллов ($p=0,001$), значительное улучшение переносимости физической нагрузки по Borg RPE Scale с 17 (16; 18) баллов до 9 (8; 9) ($p<0,001$). В 1 (3,7%) случае пациент не вернулся к прежней спортивной карьере.

Заключение. Использование минимально-инвазивной ригидной стабилизации у подавляющего большинства профессиональных спортсменов позволило в кратчайшие сроки добиться регресса неврологической симптоматики, уменьшения болевого синдрома, улучшения качества жизни, восстановления функционального состояния и возвращения к прежней спортивной деятельности.

Ключевые слова: профессиональные спортсмены, поясничный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания, межтеловой спондилодез, транспедикулярная стабилизация, минимально-инвазивные хирургические технологии.

Информация об авторах:

Бывальцев В.А. — <https://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

Калинин А.А. — <https://orcid.org/0000-0002-6059-4344>

Шепелев В.В. — <https://orcid.org/0000-0003-1556-3095>

Пестряков Ю.Я. — <https://orcid.org/0000-0001-7076-571X>

Сатардинова Э.Е. — <https://orcid.org/0000-0002-1850-6769>

Бирючков М.Ю. — <https://orcid.org/0000-0003-4821-2654>

Автор, ответственный за переписку: Бывальцев В.А. — e-mail: byval75vadim@yandex.ru

Как цитировать:

Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я., Сатардинова Э.Е., Бирючков М.Ю. Результаты проведения минимально-инвазивного поясничного спондилодеза у профессиональных спортсменов. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2021;121(11):49–54. <https://doi.org/10.17116/jnevro202112111149>

Results of the study of functional recovery of professional athletes after minimally invasive lumbar fusion

© V.A. BYVALTSEV¹⁻³, A.A. KALININ^{1,2}, V.V. SHEPELEV¹, YU.YA. PESTRYAKOV¹, E.E. SATARDINOVA³, M.YU. BIRYUCHKOV⁴

¹Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia;

²Clinical Hospital «Russian Railways-Medicine», Irkutsk, Russia;

³Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russia;

⁴Ospanov West Kazakhstan Medical University, Aktobe, Kazakhstan

Abstract

Objective. To conduct a comprehensive clinical-neurological assessment and to study the results of functional recovery of professional athletes after minimally invasive lumbar interbody fusion.

Materials and methods. The retrospective study included 27 patients-professional athletes who were operated on using minimally invasive decompression and stabilization techniques in the period 2010 to 2019. Clinical-neurological effectiveness was assessed when returning to previous sports activity was 14 (9; 17) weeks and 4 (3; 5) years after surgery.

Results. The follow-up showed a significant improvement in clinical and neurological parameters: persistent elimination of radicular and muscular-skeletal symptoms, a decrease in the level of pain according to a visual analogue scale in the lumbar spine from 68 (61; 85) mm to 3 (2; 11) mm ($p=0.002$) and in the lower extremities from 84 (78; 91) mm to 1 (0; 3) mm ($p=0.001$), change in the physical component of health from 26.18 (23.58; 28.37) to 49.82 (49.03; 53.04) ($p=0.002$) and the psychological component of health from 27.87 (26.22; 29.29) to 52.18 (49.12; 55.66) ($p=0.001$), significant improvement in the perception of physical activity according to the Borg RPE Scale from 17 (16; 18) points to 9 (8; 9) ($p<0.001$). In one case (3.7%), the patient did not return to his previous sports career.

Conclusion. The use of minimally invasive rigid stabilization in the overwhelming majority of professional athletes made it possible in the shortest possible time to achieve regression of neurological symptoms, reduce pain, improve the quality of life, restore the functional state and return to previous sports activities.

Keywords: professional athletes, lumbar spine, degenerative diseases, interbody fusion, transpedicular stabilization, minimally invasive surgical technologies.

Information about the authors

Byvaltsev V.A. — <https://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

Kalinin A.A. — <https://orcid.org/0000-0002-6059-4344>

Shepelev V.V. — <https://orcid.org/0000-0003-1556-3095>

Pestryakov Yu.Ya. — <https://orcid.org/0000-0001-7076-571X>

Satardinova E.E. — <https://orcid.org/0000-0002-1850-6769>

Biryuchkov M.Yu. — <https://orcid.org/0000-0003-4821-2654>

Corresponding author: Byvaltsev V.A. — e-mail: byval75vadim@yandex.ru

To cite this article:

Byvaltsev VA, Kalinin AA, Shepelev VV, Pestryakov YuYa, Satardinova EE, Biryuchkov MYu. Results of the study of functional recovery of professional athletes after minimally invasive lumbar fusion. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal nevrologii i psikiatrii imeni S.S. Korsakova.* 2021;121(11):49–54. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/jnevro202112111149>

Дегенеративные заболевания позвоночника являются социально значимой проблемой современного здравоохранения и сопряжены с рисками утраты трудоспособности, а также значительными финансовыми затратами на восстановление функциональной активности и реабилитацию [1, 2].

Интенсивные физические нагрузки провоцируют прогрессирование имеющихся дегенеративных изменений в позвоночно-двигательных сегментах (ПДС) с развитием клинически значимой компрессии сосудисто-нервных образований позвоночного канала [3, 4]. Данная патология затрагивает преимущественно социально активное население, в том числе когорту профессиональных атлетов [5]. Сохранение оптимального функционального состояния спортсменов оказывает влияние на их результаты и возможность противостоять систематическим статико-динамическим воздействиям [6, 7].

Декомпрессивно-стабилизирующие операции являются наиболее часто выполняемыми нейрохирургическими вмешательствами у большинства пациентов с дегенеративной патологией поясничного отдела позвоночника [8]. При этом ригидная фиксация в ряде случаев сопровождается значимым ограничением подвижности оперированного сегмента с перегрузкой и ускорением дегенерации смежного уровня [9]. В литературе указывается достаточно высокая отдаленная клиническая эффективность декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств [10]. В то же время ряд авторов указывают на значительную частоту формирования неблагоприятных клинических исходов ригидного спондилодеза на поясничном уровне [1, 2, 11]. Это особенно актуально в группе физически активных пациентов, но информация о результатах таких оперативных вмеша-

тельств на поясничном отделе позвоночника при дегенеративной патологии в настоящее время недостаточно освещена и во многом противоречива [5–7].

Вышеперечисленные обстоятельства стимулируют поиск решений, направленных на выбор оптимальной хирургической технологии с быстрым и безопасным возвратом к прежней профессиональной спортивной карьере в максимально короткие сроки после оперативного лечения [3, 5, 12].

В современных литературных источниках отсутствуют исследования применения минимально-инвазивных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств при лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника у профессиональных спортсменов. Данная когорта пациентов с хорошим мышечным корсетом, ежедневно испытывающая экстремальные нагрузки и подготовленная к ним, имеет значительные функциональные отличия от обычной популяции пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Цель исследования — комплексная клиничко-инструментальная оценка и изучение результатов восстановления функциональной активности у профессиональных спортсменов после минимально-инвазивного поясничного спондилодеза.

Материал и методы

Внерандомизированное ретроспективное одноцентровое исследование включено 27 пациентов-атлетов, оперированных в период с мая 2010 г. по апрель 2019 г. в центре Нейрохирургии клинической больницы «РЖД-Медицина» Иркутска. Минимальный катамнез составил 24 мес. Исследование

Таблица 1. Характеристика пациентов, включенных в исследование.

Table 1. Information about the studied patients by anthropometric, gender characteristics, preoperative data

Признак	Исследуемая группа, n=27
Возраст, годы, Me (Q25; Q75)	29 (26; 34)
Пол, n (%):	
мужской	19 (70,4)
женский	8 (29,6)
Индекс массы тела, кг/м ² , Me (Q25; Q75)	23,5 (22,5; 24,9)
Оценка по ASA, n (%):	
I	20 (74,1)
II	7 (25,9)
III	—
Спортивная деятельность до операции, n (%):	
тяжелая атлетика	9 (33,4)
горные лыжи	3 (11,1)
борьба	3 (11,1)
бокс	4 (14,8)
футбол	2 (7,4)
хоккей с мячом	3 (11,1)
легкая атлетика	2 (7,4)
теннис	1 (3,7)
Симптоматика, n (%):	
односторонняя	29 (70,7)
двусторонняя	12 (29,3)
Компрессионные синдромы, n (%):	
радикулопатия	17 (62,9)
синдром каудогенной перемежающейся хромоты	10 (37,1)
Вид дегенеративного заболевания, n (%):	
грыжа МПД с сегментарной нестабильностью	11 (40,7)
стеноз позвоночного канала	9 (33,4)
спондилолистез	4 (14,8)
деформация	3 (11,1)
Распространенность патологии, n (%):	
1 сегмент	20 (74,1)
2 сегмента	6 (22,2)
3 сегмента	1 (3,7)

одобрено этическим комитетом ФГБОУ ВО «ИГМУ» Минздрава России — протокол №3 от 15.11.19. Каждый пациент подписал добровольное согласие на участие в исследовании.

Критерии включения:

- профессиональный характер занятия спортом до операции и желание сохранить спортивную карьеру после операции;
- стойкий корешковый болевой синдром, устойчивый к консервативной терапии в течение 8–10 нед;
- дегенеративное заболевание поясничного отдела позвоночника в сегментах L_{II}–S_I;
- дегенеративное заболевание межпозвоночного диска (МПД) и дугоотростчатых суставов (ДС) по данным визуализации, сопровождающееся снижением высоты межтелового промежутка, спондилоартритом и сегментарной нестабильностью;
- положительный тест с внутривидеоскопическим введением контраста (дискография);

— доступная информация о пациентах в отдаленном периоде.

Критерии не включения:

- выполненные ранее операции на поясничном уровне;
- конкурирующий патологический процесс в поясничном отделе (травматические повреждения, системные заболевания соединительной ткани, инфекционно-воспалительные заболевания, опухолевые поражения и т.д.);
- сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации;
- нежелание пациента участвовать в исследовании.

Исследовались антропометрические показатели (пол, возраст) и вид спортивной деятельности. Изучали неврологические проявления (двигательная, чувствительная, рефлекторная сферы), интенсивность болевых ощущений в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях по ВАШ, качество жизни по анкете SF-36, степень толерантности к физическим нагрузкам по субъективной шкале Borg Rating of Perceived Exertion Scale (Borg RPE Scale), сроки полной спортивной реабилитации.

Общие характеристики исследуемых пациентов представлены в табл. 1. При анализе установлено превалирование лиц мужского пола зрелого возраста, которые имели нормальный индекс массы тела и минимальную степень операционно-анестезиологического риска по ASA. Среди оперированных в большинстве случаев выполнялись одно- и двухуровневые минимально-инвазивные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства.

Операции проводились одной хирургической бригадой с использованием тотальной внутривенной анестезии и искусственной вентиляции легких. Малотравматичный хирургический доступ, минимально-инвазивная декомпрессия невралных структур и стабилизация оперированных сегментов выполнялась по общепринятым в нейрохирургии стандартам. Декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства проводились в объеме прямой и непрямой микрохирургической декомпрессии, межтелового спондилодеза (передний, боковой или трансфораминальный) и чрескожной транспедикулярной стабилизации.

Статистическая обработка результатов исследования производилась с использованием прикладных программ обработки данных баз Microsoft Excel и Statistica-8. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использовали критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности приняли уровень менее 0,05. Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде Me (Q25; Q75) Использован критерий непараметрической статистики — критерий Вилкоксона (W) для связанных выборок.

Результаты

Период послеоперационного наблюдения составил 4 (3; 5) лет. В исследуемой группе пациентов в большинстве случаев установлен стойкий регресс корешковой клинической симптоматики (табл. 2).

При анализе клинических данных в анамнезе установлено значимое снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника с 68 (61; 85) до 3 (2; 11) мм ($p=0,002$) и в нижних конечностях с 84 (78; 91) до 1 (0; 3) мм ($p=0,001$). В послеоперационном периоде отмечено значительное улучшение качества жизни по анкете SF-36: физический компонент здоровья с 26,18 (23,58;

Таблица 2. Клиническая симптоматика у пациентов, включенных в исследование

Table 2. Clinical symptoms of patients included in the study

Симптом	Признак	Исследуемая группа, n=27, n (%)		
		до операции	возврат в спорт	отдаленный период
Компрессионные синдромы	Радикулопатия	17 (62,9)	3 (11,1)	4 (14,8)
	Синдром каудогенной перемежающейся хромоты	10 (37,1)	0	1 (3,7)
	Изменения рефлексов	14 (51,8)	3 (11,1)	5 (18,5)
	Чувствительные нарушения	16 (59,2)	4 (14,8)	3 (11,1)
	Двигательные расстройства	3 (11,1)	1 (3,7)	1 (3,7)
Рефлекторные болевые синдромы	Корешковый болевой синдром	27 (100)	—	1 (3,7)
	Местные болевые	27 (100)	1 (3,7)	2 (7,4)
	Отраженные болевые	9 (33,3)	1 (3,7)	1 (3,7)
	Миодистонические	2 (7,4)	—	—
	Миосклеротомные	3 (11,1)	—	—

28,37) до 49,82 (49,03; 53,04) ($p=0,002$), психологический компонент здоровья с 27,87 (26,22; 29,29) до 52,18 (49,12; 55,66) ($p=0,001$).

Субъективное восприятие физической нагрузки по Borg RPE Scale в дооперационном периоде составило 17 (16; 18) баллов и соответствовало критерию «тяжелой и очень тяжелой физической нагрузки», при возвращении в спорт — 10 (9; 11) баллов ($p=0,01$) и в отдаленном послеоперационном периоде — 9 (8; 9) баллов ($p<0,001$), что в обоих случаях соответствовало критерию «легкая физическая нагрузка».

Критерием полной спортивной реабилитации служило восстановление чемпионского титула с получением призовых мест на международных/региональных соревнованиях или сохранение позиций в командном виде спорта (табл. 3). Средние сроки возврата к прежней спортивной деятельности составили 14 (9; 17) нед: в сроки до 10 нед вернулось 8 (30,8%) пациентов, в сроки от 10 до 20 нед — 12 (46,2%) пациентов, в сроки более 20 нед — 6 (23,1%) пациентов. Из исследуемой когорты после возвращения в спорт 14 (53,8%) пациентов стали призерами региональных соревнований, 9 (34,6%) — призерами международных соревнований, 3 (11,5%) — восстановили свою спортивную активность в командном виде спорта. Один пациент был вынужден отказаться от прежней спортивной карьеры (горные лыжи) в связи с наличием болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника, значительно снижающего его функциональное состояние, обусловленное несостоятельностью фиксирующей конструкции.

Обсуждение

Дегенеративные изменения поясничных сегментов в группе профессиональных спортсменов выявляются более чем в 30% случаев и связаны преимущественно с антропометрическими данными, видом и характером спортивной деятельности [13, 14]. Высокоамплитудные нагрузки и интенсивные физические упражнения провоцируют ускоренную дегенерацию ПДС со сдавливанием спинномозговых корешков и дурального мешка, что приводит к формированию различных неврологических проявлений [5, 7]. Стойкая клиническая симптоматика значительно снижает спортивные результаты и уровень профессионального мастерства, способствует развитию психологических, социальных и финансовых неблагоприятных последствий [4, 15]. Высокий уровень физической подготовки и желание продолжать активную спортивную карьеру стимулируют

поиск оптимального способа оперативного лечения и реабилитационной программы [16, 17].

Хирургическая тактика при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника хорошо описана в литературе, в отличие от когорты профессиональных спортсменов. Так, в настоящее время отсутствуют преимущества консервативных и хирургических методов [18–20], а также способов динамической фиксации, изолированной декомпрессии или ригидного спондилодеза [21, 22]. При наличии значительных дооперационных дегенеративных изменений в ПДС, для сохранения толерантности к значимым физическим нагрузкам в будущем, а также с целью минимизации значительного повреждения паравертебральных тканей, на наш взгляд, предпочтительными в когорте профессиональных спортсменов являются малотравматичные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства. Это соответствует современной концепции минимально-инвазивной спинальной хирургии и ее прямой связи с возможностью ранней реабилитации пациентов, связанной с меньшим уровнем локального болевого синдрома и с сохранением функциональности параспинальной мускулатуры по сравнению с традиционной ригидной стабилизацией [1, 2, 11]. Кроме этого MISS-технологии обеспечивают минимальное повреждение параспинальных мышц, что сопровождается меньшей их денервацией, атрофическими изменениями и быстрым периодом функционального восстановления [11]. Это в сочетании с высоким уровнем толерантности к высокоинтенсивным физическим нагрузкам является предиктором скорейшей реабилитации и возврата к профессиональному спорту [23].

Результаты и сроки полного функционального восстановления в группе атлетов после проведения поясничного межтелового спондилодеза являются неоднозначными. Так, некоторые авторы рекомендуют возврат к контактным видам спорта не ранее, чем через 4–6 мес после операции [12, 24]. А. Abla и соавт. [25] произвели опрос членов Североамериканского спинального сообщества, по результатам которого установлено, что после ламинэктомии и ригидной стабилизации возвращение в гольф возможно только через 6 месяцев после операции. В исследовании G. Shifflett и соавт. [26] при анализе результатов одно и двухуровневого поясничного спондилодеза у 35 профессиональных гольфистов отметили возврат к прежней спортивной деятельности у 45,2% спортсменов в сроки от 6 до 12 мес и у 48,4% в сроки более 1 года. При этом в 8 слу-

чаях после открытых дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств отмечено ухудшение качества игры в гольф, чего не наблюдалось после минимально-инвазивного задне-бокового и переднего поясничного спондилодеза. G. Schroeder и соавт. [27] указывают на полную спортивную реабилитацию 8 профессиональных хоккеистов после одноуровневых декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств с восстановлением прежнего качества игры. По результатам ретроспективного наблюдения [17], у 10 профессиональных спортсменов после ригидной стабилизации ($n=6$ на поясничном и $n=2$ на шейном уровнях) и поясничной микродискэктомии ($n=2$) среднее время возврата к тренировкам составило 7,3 (3–12) недели, среднее время возврата в спорт — составляло 45,6 недели (от 36 до 72 нед), средний период наблюдения — 59 (27–120) мес. Мы рекомендуем следующие фазы реабилитации профессиональных спортсменов после поясничного межтелового спондилодеза: на первом этапе (4–8 нед) обучение анатомии и биомеханике поясничного отдела позвоночника, коррекция осанки, постепенная безопасная активация и базовые физические упражнения. На втором этапе (9–12 нед) можно вернуться к бесконтактным видам спорта и аэробной нагрузке. На третьем этапе (13–16 нед) возможны индивидуальные и командные соревнования, контактный спорт.

Немногочисленные исследования, посвященные использованию ригидной поясничной фиксации в группе профессиональных спортсменов, показывают хорошие клинические результаты. По данным N. Jain и соавт. [28], отмечено статистически значимое снижение уровня болевого синдрома по ВАШ: в группе гольфистов ($n=13$) с $6,3 \pm 3,7$ до $1,8 \pm 2,4$ см ($p=0,014$) в катamnезе наблюдения $3,7 \pm 0,9$ года, в группе пловцов ($n=9$) с $9,1 \pm 1,7$ до $2,2 \pm 2,3$ см ($p=0,009$) в катamnезе наблюдения $3,3 \pm 1,2$ года и в группе велосипедистов ($n=10$) с $6,7 \pm 4,0$ до $1,3 \pm 1,7$ см ($p=0,032$) в катamnезе наблюдения $2,6 \pm 1,3$ года. В исследовании U. Debnath и соавт. [29] у 22 молодых атлетов через 2 года после трансфасеточной фиксации отмечено улучшение функционального состояния по ODI с $39,5 \pm 8,7$ до $10,7 \pm 12,9$ ($p<0,001$), а также качества жизни по SF-36: физического компонента здоровья с $27,1 \pm 5,11$ до $47,8 \pm 7,75$ ($p<0,001$) и психического компонента с $39,0 \pm 3,97$ до $55,4 \pm 6,36$ ($p<0,001$). По нашим данным, в отдаленном послеоперационном периоде зарегистрирован минимальный уровень болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях, а также оптимальное функциональное состояние и качество жизни.

В проведенном исследовании впервые продемонстрированы результаты комплексного клинико-неврологического анализа использования минимально-инвазивных де-

компрессивно-стабилизирующих вмешательств и сроков функционального восстановления у 27 профессиональных спортсменов. Выявлено, что одно- и двухуровневый малотравматичный ригидный спондилодез в отдаленном послеоперационном периоде способствовал достижению хороших клинических результатов и обеспечил полный возврат в спорт в кратчайшие сроки.

К ограничениям исследования, потенциально имеющих возможность повлиять на его результаты, следует отнести: одноцентровой характер исследования; малая выборка пациентов; (3) только трехкратные сроки регистрации клинических результатов и значимый диапазон времени при анализе в отдаленном периоде; (4) отсутствие внутригруппового сравнения исходов в зависимости от вида хирургического вмешательства.

Заключение

Применение минимально-инвазивного поясничного спондилодеза у профессиональных спортсменов показало высокую клиническую эффективность в послеоперационном периоде со стойким снижением болевого синдрома в поясничном отделе и нижних конечностях, повышением функционального состояния и качества жизни, а также высокую частоту возврата к прежней спортивной карьере.

Учитывая значимые антропометрические и функциональные отличия анализируемой когорты от пациентов из общей популяции с дегенеративными заболеваниями позвоночника, необходима разработка лечебно-диагностических алгоритмов и персонализированных реабилитационных программ при оказании специализированной нейрохирургической помощи и оптимального послеоперационного восстановления профессиональных спортсменов, основанных на высокой степени доказательности.

Помимо использования минимально-инвазивных хирургических технологий для быстрого и полноценного возврата к спортивной деятельности целесообразен мультидисциплинарный подход с непрерывным взаимодействием нейрохирурга, невролога, физиотерапевта, специалиста по лечебной физкультуре и реабилитолога.

Необходимо проведение новых рандомизированных исследований на большем числе респондентов, направленных на сравнительный анализ клинической эффективности различных малотравматичных хирургических методик при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника у пациентов, регулярно подвергающихся высоким статическим и динамическим нагрузкам.

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

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Елисеев А.С., Боков А.Е., Млявях С.Г., Мордвинов А.А. Философия некоторых проблем спинальной хирургии. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2021;85(1):28-35. Eliseev AS, Bokov AE, Mlyavykh SG, Mordvinov AA. Philosophy of some problems of spinal surgery. *Voprosy Neirohirurgii im. N.N. Burdenko*. 2021;85(1):28-35. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/neiro20218501128>
2. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В. и соавт. Результаты минимально-инвазивного поясничного спондилодеза у профессиональных спортсменов: одноцентровое ретроспективное исследование. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2021;85(4):34-38. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Shepelev VV, et al. Results of minimally invasive lumbar fusion in professional athletes: a single-center retrospective study. *Voprosy Neirohirurgii im. N.N. Burdenko*. 2021;85(4):34-38. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/neiro20218504112>

3. Миронов С.П., Цыкунов М.Б., Бурмакова Г.М., Андреев С.В. Пояснично-крестцовые боли у спортсменов и артистов балета: спондилит и спондилолистез. Консервативное лечение. *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова*. 2020;27(1):11-18. Mironov SP, Tsykunov MB, Burmakova GM, Andreev SV. Lumbosacral pain in athletes and ballet dancers: spondylodis and spondylolisthesis. Conservative treatment. *Vestnik Travmatologii i Ortopedii im. N.N. Priorova*. 2020;27(1):11-18. (In Russ.).
4. Suh JH, Kim H, Jung GP, et al. The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine* (Baltimore). 2019;98(26):e16173. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016173>
5. Yamaguchi JT, Hsu WK. Intervertebral disc herniation in elite athletes. *Int Orthop*. 2019;43(4):833-840. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4261-8>
6. Лубяко А.А., Толстов Ю.С., Русия А.Г., Соловьёва Е.М. Вибрационная нагрузка в скоростных видах зимнего спорта (скоростной спуск, ски-кросс, бобслей). *Спортивная медицина: наука и практика*. 2013;4:42-49. Lubyako AA, Tolstov YuS, Rusiya AG, Solovyova EM. Vibration load in high-speed winter sports (downhill, ski-cross, bobsleigh). *Sportivnaya Medicina: nauka i praktika*. 2013;4:42-49. (In Russ.).
7. Goetzinger S, Courtney S, Yee K, et al. Spondylolysis in Young Athletes: An Overview Emphasizing Nonoperative Management. *J Sports Med (Hindawi Publ Corp)*. 2020;2020:9235958. <https://doi.org/10.1155/2020/9235958>
8. Reid PC, Morr S, Kaiser MG. State of the union: a review of lumbar fusion indications and techniques for degenerative spine disease. *J Neurosurg Spine*. 2019;31(1):1-14. <https://doi.org/10.3171/2019.4.SPINE18915>
9. Wawrose RA, LeVasseur CM, Byrappogu VK, et al. In vivo changes in adjacent segment kinematics after lumbar decompression and fusion. *J Biomech*. 2020;102:109515. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.109515>
10. Endler P, Ekman P, Ljungqvist H, et al. Long-term outcome after spinal fusion for isthmic spondylolisthesis in adults. *Spine J*. 2019;19(3):501-508. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.08.008>
11. Hu W, Tang J, Wu X, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar fusion: a systematic review of complications. *Int Orthop*. 2016;40(9):1883-1890. <https://doi.org/10.1007/s00264-016-3153-z>
12. Davis GA, Makdissi M, Bloomfield P, et al. Concussion Guidelines in National and International Professional and Elite Sports. *Neurosurgery*. 2020;87(2):418-425. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa057>
13. Hsu WK, Jenkins TJ. Management of Lumbar Conditions in the Elite Athlete. *J Am Acad Orthop Surg*. 2017;25(7):489-498. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00135>
14. Yamashita K, Sugiura K, Manabe H, et al. Accurate diagnosis of low back pain in adult elite athletes. *J Med Invest*. 2019;66(3.4):252-257. <https://doi.org/10.2152/jmi.66.252>
15. Trompeter K, Fett D, Platen P. Prevalence of Back Pain in Sports: A Systematic Review of the Literature. *Sports Med*. 2017;47(6):1183-1207. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0645-3>
16. Hsu WK, McCarthy KJ, Savage JW, et al. The Professional Athlete Spine Initiative: outcomes after lumbar disc herniation in 342 elite professional athletes. *Spine J*. 2011;11(3):180-186. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.12.009>
17. Shah K, Bharuka A, Gadiya A, Nene A. Assessment of Outcomes of Spine Surgery in Indian Athletes Involved in High-End Contact Sports. *Asian Spine J*. 2021;15(2):192-199. <https://doi.org/10.31616/asj.2019.0376>
18. Родичкин П.В., Шаламанов Н.С., Бузник Г.В. Концепция оздоровления позвоночника и суставов у спортсменов. *Теория и практика физической культуры*. 2018;8:48-50. Rodichkin PV, Shalamanov NS, Buznik GV. The concept of improving the spine and joints in athletes. *Teoriya i Praktika Fizicheskoy Kul'tury*. 2018;8:48-50. (In Russ.).
19. Bouras T, Korovessis P. Management of spondylolysis and low-grade spondylolisthesis in fine athletes. A comprehensive review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(suppl 1):167-175. <https://doi.org/10.1007/s00590-014-1560-7>
20. Nakashima H, Yoneda M, Kanemura T, et al. Conservative treatment of spondylolysis involving exercise initiated early and sports activities resumed with a lumbar-sacral brace. *J Orthop Sci*. 2021;S0949-2658(21)00078-6.
21. Low M, Burgess LC, Wainwright TW. A Critical Analysis of the Exercise Prescription and Return to Activity Advice That Is Provided in Patient Information Leaflets Following Lumbar Spine Surgery. *Medicina* (Kaunas). 2019;55(7):347. <https://doi.org/10.3390/medicina55070347>
22. Takeuchi M, Chikawa T, Hibino N, et al. An Elite Triathlete with High-grade Isthmic Spondylolisthesis Treated by Lumbar Decompression Surgery without Fusion. *NMC Case Rep J*. 2020;7(4):167-171. <https://doi.org/10.2176/nmcrcj.cr.2019-0113>
23. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliyev MA, et al. Clinical-Instrumental Results and Analysis of Functional Activity Restoration in Professional Athletes After Lumbar Total Disk Replacement. *World Neurosurg*. 2021;151:1069-1077. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2021.05.066>
24. Cook RW, Hsu WK. Return to Play After Lumbar Spine Surgery. *Clin Sports Med*. 2016;35(4):609-619. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2016.05.006>
25. Abla AA, Maroon JC, Lochhead R, et al. Return to golf after spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2011;14(1):23-30. <https://doi.org/10.3171/2010.9.SPINE10160>
26. Shifflett GD, Hellman MD, Louie PK, et al. Return to Golf After Lumbar Fusion. *Sports Health*. 2017;9(3):280-284. <https://doi.org/10.1177/1941738116680200>
27. Schroeder GD, McCarthy KJ, Micev AJ, et al. Performance-based outcomes after nonoperative treatment, discectomy, and/or fusion for a lumbar disc herniation in National Hockey League athletes. *Am J Sports Med*. 2013;41(11):2604-2608. <https://doi.org/10.1177/0363546513499229>
28. Jain NS, Lin CC, Halim A, et al. Return to Recreational Sport Following Lumbar Fusion. *Clin Spine Surg*. 2020;33(4):174-177. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000980>
29. Debnath UK, Freeman BJ, Gregory P, et al. Clinical outcome and return to sport after the surgical treatment of spondylolysis in young athletes. *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85(2):244-249. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.85b2.13074>

Поступила 09.06.2021

Received 09.06.2021

Принята к печати 23.07.2021

Accepted 23.07.2021