

УДК: 616.8-089

DOI: 10.37895/2071-8004-2024-28-2-27-33

Тип статьи: оригинальные статьи

ЛЕЧЕНИЕ БОЛЕВОГО СИНДРОМА У ПАЦИЕНТОВ С ПАТОЛОГИЕЙ СМЕЖНОГО УРОВНЯ: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ МАЛОИНВАЗИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В.А. Сороковиков^{1,2}, С.Н. Ларионов¹, А.П. Животенко¹, А.В. Горбунов¹, В.Э. Потапов¹¹ ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», Иркутск, Россия² Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Иркутск, Россия

Резюме

Проведен анализ отдаленных результатов лечения 71 пациента с синдромом поражения смежного уровня (СПСУ), которым были проведены малоинвазивные оперативные вмешательства (пункционная лазерная декомпрессия межпозвонковых дисков и радиочастотная денервация фасеточных суставов) в условиях нейрохирургического отделения Иркутского научного центра хирургии и травматологии, в сроки 3–5 лет. Выбор технологии основывался на результатах клинического обследования, данных интроскопии, вычисления коэффициента дегенерации и высоты межпозвонкового диска.

В исследовании принимали участие 37 мужчин и 34 женщины. Средний возраст пациентов составил $54,1 \pm 2,3$ года. Временной интервал между первично проведенной декомпрессивно-стабилизирующей операцией и последующим малоинвазивным оперативным вмешательством составил $48 \pm 3,8$ мес.

Оценка эффективности малоинвазивных методов хирургического лечения осуществлялась на основании анализа клинико-неврологических данных, лучевых методов диагностики (МРТ, МСКТ, обзорная и функциональная спондилография), с использованием визуально-аналоговой шкалы боли и опросника MacNab.

Ключевые слова: синдром поражения «смежного уровня» (СПСУ), пункционная лазерная декомпрессия межпозвонкового диска (ПЛВМ-ПД), радиочастотная денервация фасеточных суставов (РЧДФС), декомпрессивно-стабилизирующее оперативное вмешательство (ДСОВ)

Для цитирования: Сороковиков В.А., Ларионов С.Н., Животенко А.П., Горбунов А.В., Потапов В.Э. Лечение болевого синдрома у пациентов с патологией смежного уровня: отдаленные результаты малоинвазивных технологий. *Лазерная медицина*. 2024; 28(2):27–33. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2024-28-2-27-33>

Контакты: Животенко А.П., e-mail: sivotenko1976@mail.ru

MANAGEMENT OF PAIN SYNDROME IN PATIENTS WITH ADJACENT LEVEL PATHOLOGY – LONG-TERM OUTCOMES AFTER MINIMALLY INVASIVE TECHNOLOGIES

Sorokovikov V.A.^{1,2}, Larionov S.N.¹, Zhivotenko A.P.¹, Gorbunov A.V.¹, Potapov V.E.¹¹ Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russia² Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Irkutsk, Russia

Abstract

Long-term outcomes (3–5 years) in 71 patient with the adjacent level lesion syndrome (ALDS) were analyzed. All patients underwent minimally invasive surgical interventions (puncture laser decompression of intervertebral discs and radiofrequency denervation of the facet joints) in the neurosurgical department of Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology. The applied technology was chosen after analyzing clinical examination findings, introscopy findings, degeneration coefficient and intervertebral disc height.

In the study, there were 37 males, 34 females. Average age 54.1 ± 2.3 years. The time interval between the initial decompression and stabilization surgery and the subsequent minimally invasive surgical intervention was 48 ± 3.8 months.

The effectiveness of minimally invasive surgical treatment was assessed after analyzing clinical and neurological findings, radiological findings (MRI, MSCT, overview and functional spondylography) as well as by the visual analog pain scale and MacNab questionnaire.

Keywords: adjacent segment pathology (ASP); puncture laser decompression; intervertebral disc; radiofrequency denervation; facet joints; decompressive stabilization surgery

For citation: Sorokovikov V.A., Larionov S.N., Zhivotenko A.P., Gorbunov A.V., Potapov V.E. Management of pain in patients with adjacent level pathology – long-term outcomes after minimally invasive technologies. *Laser Medicine*. 2024; 28(2): 27–33. [In Russ.]. <https://doi.org/10.37895/2071-8004-2024-28-2-27-33>

Contacts: Alexander P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

ВВЕДЕНИЕ

Синдром поражения смежного уровня (СПСУ) является одним из распространенных осложнений декомпрессивно-стабилизирующего оперативного вмешательства (ДСОВ) на поясничном отделе позвоночника [1, 2, 3]. Течение заболевания характеризуется прогрессированием дегенеративно-дистрофических изменений в смежных к уровню предыдущего вмешательства позвоночно-двигательных сегментах с поражением дисков и фасеточных суставов, формированием спинального стеноза. Частота СПСУ варьирует в диапазоне от 5 до 73% в зависимости от сроков наблюдения и характера ранее проведенных оперативных вмешательств [4, 5, 6]. Консервативное лечение пациентов с СПСУ не всегда дает положительный результат, а повторные оперативные вмешательства у этой группы больных встречаются в диапазоне от 12 до 20% случаев, однако и это не панацея [7, 8, 9]. Оперативное вмешательство сопряжено с высокими рисками, к сожалению, у 10–40% пациентов после хирургического лечения болевые синдромы рецидивируют [10, 11]. Подобная статистика мотивирует медицинское сообщество к поиску и внедрению более безопасных и эффективных методов лечения.

Цель настоящего исследования – ретроспективный анализ отдаленных результатов (3 года и более) после проведения пункционной лазерной декомпрессии межпозвонкового диска (ПЛВМПД) и радиочастотной дерезепции фасеточных суставов (РЧДФС) у взрослых пациентов с СПСУ на поясничном отделе позвоночника.

Критерии включения: наличие в анамнезе декомпрессивно-стабилизирующей операции на поясничном отделе позвоночника и последующее ПЛВМПД или РЧДФС.

Критерии исключения: наличие несостоятельной металлоконструкции; ожирение 2–3-й степени (ИМТ более 35 кг/м²); сахарный диабет в стадии декомпенсации; острый инфекционный процесс.

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с использованием программы Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corp., Редмонд, Вашингтон) с использованием пакета описательной статистики и корреляционного анализа. Данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения, различия между периодами (до и после операции) проанализированы с использованием критерия χ^2 . Статистическая значимость была определена как $p < 0,05$.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В основу анализа легли отдаленные результаты лечения 71 пациента с СПСУ после ДСОВ на поясничном отделе позвоночника, оперированных методом ПЛВМПД и РЧДФС в нейрохирургическом отделении ИНЦХТ за период с 2018–2022 гг. Пациенты были разделены на 2 группы: 36 человек, продолжающих

трудовую деятельность и не имевшие инвалидность; 35 больных с инвалидностью и находившихся на листе нетрудоспособности более 4 месяцев.

Больные обследованы по диагностическому алгоритму, включающему в себя: клинико-неврологический осмотр, лучевые методы (МРТ и МСКТ); методы электрофизиологической (ЭНМГ) и лабораторной диагностики. Показанием к оперативному лечению служило наличие хронической боли в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией болевых ощущений в одну из нижних конечностей, при которой консервативная терапия не приносила улучшений на протяжении более шести недель.

При формулировании показаний для лазерной вапоризации межпозвонковых дисков или радиочастотной дерезепции фасеточных суставов по данным МРТ определяли коэффициент дегенерации межпозвонковых дисков смежных сегментов. Коэффициент дегенерации определяли из отношения показателя *интенсивности сигнала межпозвонкового диска в режиме T2* ВИ пояснично-крестцового отдела позвоночника к показателю «фантома» – *интенсивности сигнала ликвора* на уровне L_{III}–L_{IV} [12] (рис. 1).

Измерения производились в сагиттальной плоскости смежных межпозвонковых дисков поясничного отдела, а расчет коэффициента происходил по формуле:

$$x = \mu \frac{pA}{pL},$$

где x – коэффициент дегенерации, μpA – средний показатель *интенсивности сигнала межпозвонкового диска в режиме T2* на сагиттальном сканировании, pL – показатель *интенсивности сигнала ликвора на уровне L_{III}–L_{IV}*.

Кроме того, измерение высоты диска на срединных сагиттальных томограммах произведено по методу Фробина исходя из формулы $(H1 + H2 + h1 + h2)/2$ [13] (рис. 2).

В ходе исследования установлено: в структуре патологического процесса СПСУ чаще всего встречался клинически значимый спондилоартроз – 70,4% случаев; протрузии и срединные грыжи МПД выявлены в 25,3% случаев.

Лазерная вапоризация проводилась при использовании отечественного диодного аппарата АЛОД-01 (длина волны 810–1061 нм) производства фирмы «Медлаз-Нева», г. Санкт-Петербург.

Радиочастотная дерезепция проводилась с использованием четырехканального радиочастотного генератора COSMAN G4. 50 пациентам из 71 проведена РЧДФС, 18 пациентам выполнена ЛВМПД. Еще трем пациентам проведено комбинированное лечение (ЛВМПД и РЧДФС).

Уровень первичных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств и исходы малоинвазивных методов лечения представлены на рис. 3.

Оценка эффективности проведенных оперативных вмешательств проведена на основании анализа

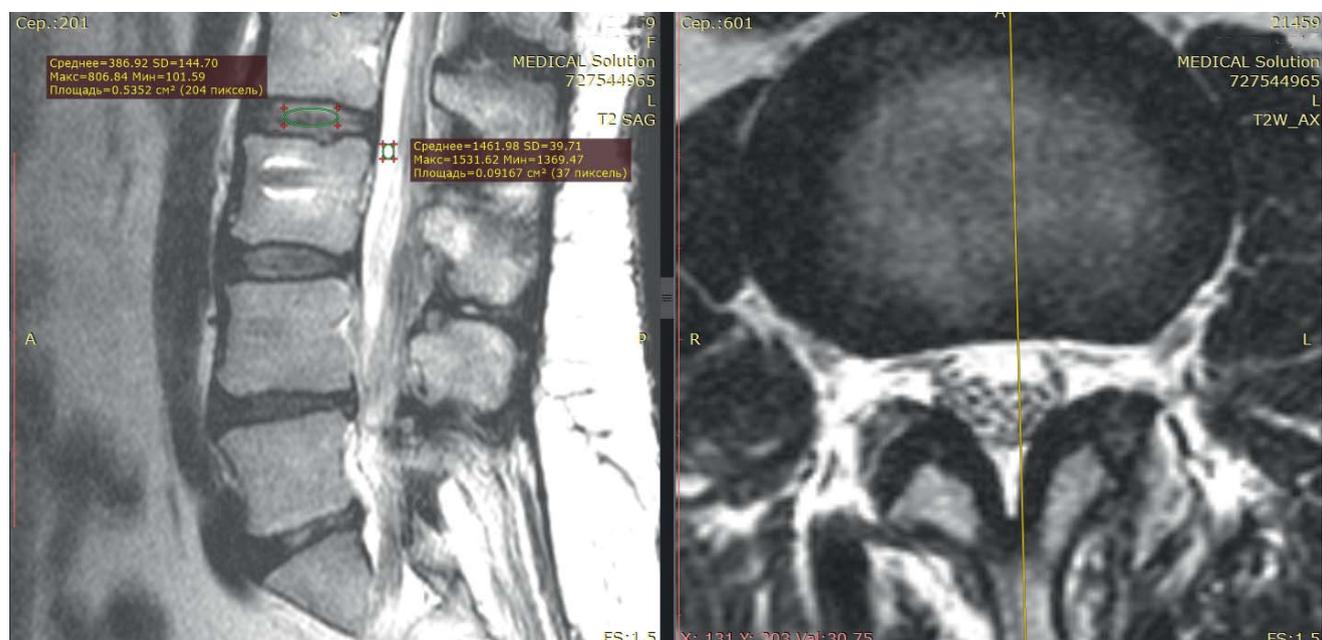


Рис. 1. МРТ T2 взвешенное изображение в сагиттальной и аксиальной плоскости

Fig. 1. MRI T2 weighted image in the sagittal and axial plane

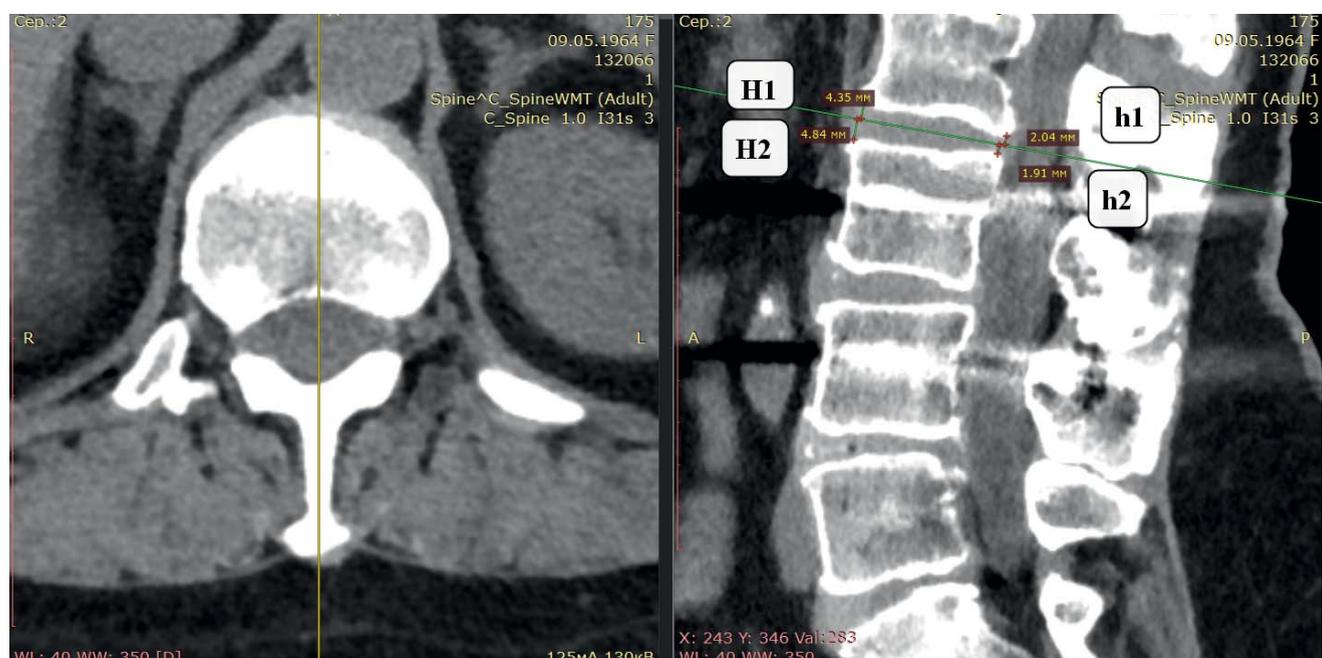


Рис. 2. МСКТ аксиальной проекции. МСКТ сагиттальная и 3D-реконструкция с измерением высоты диска [13]

Fig. 2. MSCT axial projection. MSCT sagittal and 3D reconstruction with measurement of disc height [13]

данных неврологического осмотра, контроля МРТ и МСКТ, оценки визуально аналоговой шкалы боли и опросника MacNab.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

У 36 пациентов первой группы, которым в сроки 16–24 месяца после ДСОВ проведено повторное вмешательство (РЧДФС 28 человек; ПЛВМПД 7 человек) и 1 комбинированное вмешательство (ЛВМПД + РЧДФС), трудовая деятельность не была нарушена. Инвалидность не оформлялась. Получали

профилактическое лечение 1–2 раза в год, рекомендованное лечащим врачом. У 23 пациентов по шкале MacNab зарегистрирован «отличный» результат лечения, болевой синдром купирован, считали себя здоровыми и трудоспособными. У 13 – хороший результат, пациенты отмечали периодические боли в поясничном отделе позвоночника без утраты трудоспособности (регресс ВАШ с $5,94 \pm 1,09$ до $2,06 \pm 0,86$; $\chi^2 - 0,005$ при $p < 0,05$) (табл. 3).

Из 35 пациентов второй группы 22 проведена радиочастотная денервация после декомпрессивно-

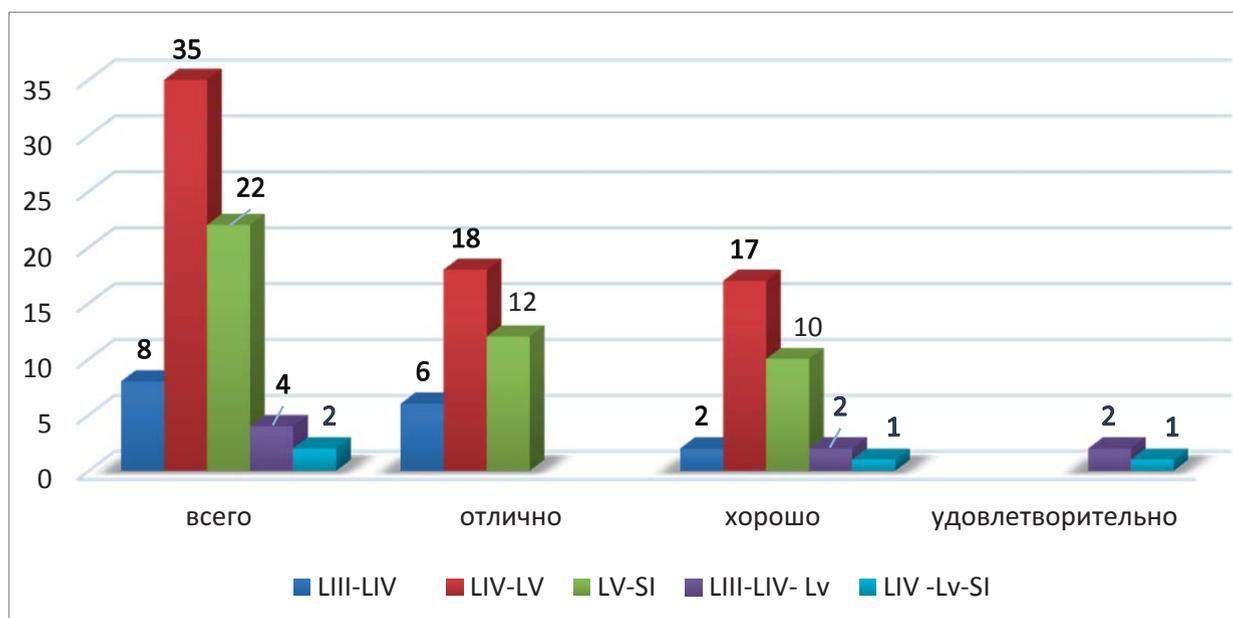


Рис. 3. Уровень первичных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств и исходы малоинвазивных методов лечения

Fig. 3. Primary decompressive-stabilizing interventions and outcomes after little-invasive curative techniques

стабилизирующей операции, 11 больным – ЛВМПД, двум – комбинированное вмешательство. В этой группе на момент осмотра больные получали активное лечение амбулаторно, были нетрудоспособны (находились на листе нетрудоспособности или имели 2–3-ю группу инвалидности). В неврологическом статусе: умеренно выраженный болевой синдром – 6 пациентов (3–5 баллов по шкале ВАШ); выраженный болевой синдром – 29 пациентов (выше 5 баллов). Корешковый синдром имелся у 11 пациентов.

Группы не отличались по полу, но значительно различались по ИМТ и возрасту, что является вмешивающимися факторами, оказывающими влияние на здоровье, так как при увеличении возраста и ИМТ возрастает вероятность сопутствующей патологии с формированием инвалидности и увеличению продолжительности листка нетрудоспособности (табл. 1).

При разделении по полу в первой и второй группе получили значимое различие по возрасту среди мужчин ($p = 0,0002$), а по ИМТ среди женщин ($p = 0,003$). Во второй группе был выше возраст среди мужчин и ИМТ среди женщин, что может оказывать влияние на продолжительность листка нетрудоспособности, так как при увеличении возраста и ИМТ повышается вероятность коморбидной патологии (табл. 2).

Больные оценены по ВАШ до и после операции и субъективно-оценочной шкале Макнаб, показывающей удовлетворенность пациентов от лечения (табл. 3).

Пациенты в группах не отличались по количеству случаев болевого синдрома ($p = 0,19$), но после хирургического лечения болевой синдром значительно снизился в первой группе ($p = 0,005$), и незначимо во второй ($p = 0,21$). Группы также отличались по удовлетворенности хирургического лечения ($p = 0,032$).

Трем пациентам поэтапно проведено комбинированное вмешательство (ЛВМПД + РЧДФС) и 2 пациентам в последующем проведено повторное декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство на смежном уровне.

Определение индекса дегенерации межпозвонковых дисков позволило стандартизировать показания к использованию лазерной или радиочастотной технологии у пациентов с рецидивом болевого синдрома и формирующимся синдромом смежного уровня. Так, коэффициент дегенерации x позволяет определить вязко-эластические свойства пораженного диска, а в сочетании с оценкой высоты диска прогнозировать эффективность проведения лазерной декомпрессии межпозвонкового диска. Коэффициент x ниже 0,6 свидетельствует о дегенерации межпозвонкового диска, тогда как ниже 0,2 является фактом утраты вязко-эластических свойств, а при значительном снижении высоты диска $\geq 0,5$ указывает на поражение межпозвонковых суставов и прогрессивное течение спондилоартроза с болевым синдромом и является показанием для РЧДФС (рис. 1 и 2).

У пациентов с длительным анамнезом заболевания, ограниченной трудоспособностью или наличием инвалидности эффективность лечения болевого синдрома оказалась недостаточной. Для улучшения результатов необходимо разработать индивидуализированный подход к каждому пациенту и использовать комплексное лечение, включающее в себя как медикаментозные методы, так и психоэмоциональную поддержку.

Таким образом, анализ рентгенологических параметров межпозвонковых дисков с расчетом индекса дегенерации обеспечивает необходимой информацией для формирования стратегии малоинвазивного

Таблица 1

Общая характеристика наблюдений в группах

Table 1

General characteristic of patients in groups

Параметры Parameters	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	<i>p</i>
Пол, <i>n/N</i> (%) / Sex Мужской / Male Женский / Female	22 (61,1%) 14 (38,9%)	15 (42,9%) 20 (57,1%)	<i>p</i> = 0,12
Возраст / Age	52,6 ± 4,85	56,11 ± 4,75	<i>p</i> = 0,0032
ИМТ / BMI	27,07 ± 3,12	30,15 ± 4,34	< 0,001

Таблица 2

Распределение больных по полу, возрасту и ИМТ

Table 2

Distribution of patients by sex, age and BMI

Пол Sex	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	<i>p</i>	Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	<i>p</i>
	Возраст age	Возраст age		ИМТ BMI	ИМТ BMI	
Мужской / Male	53,81 ± 4,45	59,13 ± 2,56	<i>p</i> = 0,0002	27,34 ± 2,73	29,13 ± 4,94	<i>p</i> = 0,164
Женский / Female	50,79 ± 5,03	53,85 ± 4,78	<i>p</i> = 0,081	26,65 ± 3,72	30,92 ± 3,77	<i>p</i> = 0,003

Таблица 3

Оценка по ВАШ и Макнаб до и после операции

Table 3

VAS and MacNab scores before and after surgery

Параметры Parameters		Группа 1 Group 1	Группа 2 Group 2	<i>p</i>
<i>M</i> ± <i>SD</i> <i>Me</i> [LQ; UQ]				
Боль до операции (баллы) Pain before surgery (points)		5,94 ± 1,09 6 [5; 7]	6,52 ± 0,98 7 [6; 7]	<i>p</i> = 0,19
Боль после операции (баллы) Pain after surgery (points)		2,06 ± 0,86 2 [1; 3]	3,03 ± 1,29 3 [2; 4]	<i>p</i> = 0,023
<i>p</i>		<i>p</i> = 0,005	<i>p</i> = 0,21	
MacNab	Отлично / Excellent	23 (63,89%)	13 (37,14%)	<i>p</i> = 0,032
	Хорошо / Good	13 (36,11%)	19 (54,29%)	
	Удовлетворительно / Satisfactory	0	3 (8,57%)	

лечения, направленного на максимальное восстановление функций позвоночника и улучшение исходов лечения пациентов.

Одним из эффективных методов лечения синдрома смежного уровня являются пункционные малоинвазивные вмешательства (ЛВМПД и РЧДФС). Лазерная вапоризация показана при наличии у пациентов симптоматики, обусловленной наличием протрузий и грыж межпозвоночных дисков (без грубой компрессии корешков спинного мозга; радиочастотная дерезекция фасеточных суставов при наличии «фасет-синдрома» на смежном уровне, обусловленного раздражением медиальной ветви нерва Люшка за счет гипертрофии суставных фасеток. Коэффициент дегенерации дисков

и высота диска помогает определить показания для проведения вида малоинвазивного вмешательства.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что малоинвазивные технологии могут быть полезными в управлении болевым синдромом у пациентов с СПСУ в поясничном отделе позвоночника. Отдаленные результаты показали улучшение функционального статуса и уменьшение болевого синдрома у большинства пациентов. Однако необходимо подчеркнуть, что пациенты с длительным болевым синдромом в анамнезе, а также с ограниченной трудоспособностью нуждаются в разработке эффективных психосоциальных стратегий для улучшения результатов лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Малоинвазивные процедуры являются эффективным методом лечения СПСУ, особенно при правильном планировании и отборе пациентов.

Использование ПЛДМД и РЧДФС способствует снижению интенсивности хронической боли и улучшению функциональной активности пациентов, что подтверждается показателями шкалы MacNab.

Статистически значимое ($p = 0,005$) снижение интенсивности болевого синдрома может указывать на преимущества малоинвазивных методов перед традиционными операциями с открытым доступом, особенно с учетом риска осложнений и времени восстановления пациентов.

Непрерывной частью успешного лечения являются долгосрочное наблюдение и реабилитация, направленные на предотвращение прогрессирования развития СПСУ.

Важно продолжение клинических исследований для оптимизации алгоритмов лечения и уменьшения вероятности рецидива болевого синдрома, улучшения качества жизни пациентов и снижения социальной значимости СПСУ.

ЛИТЕРАТУРА

- Масевнин С.В., Пташников Д.А., Михайлов Д.А., Сmealенков О.А., Заборовский Н.С., Лапаева О.А., Ян Л., Мураби З. Роль основных факторов риска в раннем развитии синдрома смежного уровня у пациентов после спондилодеза поясничного отдела позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2016; 13(3): 60–67. DOI: 10.14531/ss2016.3.60-67
- Chang S.Y., Chae I.S., Mok S., Park S.C., Chang B.S., Kim H. Can Indirect Decompression Reduce Adjacent Segment Degeneration and the Associated Reoperation Rate After Lumbar Interbody Fusion? A Systemic Review and Meta-analysis. *World Neurosurg*. 2021 Sep; 153:e435–e445. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.06.134. Epub 2021 Jul 3. PMID: 34229099.
- Животенко А.П., Потапов В.Э., Кошкарева З.В., Сорокиков В.А. Клинический случай хирургического лечения смежного сегмента позвоночника при спондилодезе. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5 (5): 53–59. DOI:10.29413/ABS.2020-5.5.7
- Никитин А.С., Асратян С.А., Новиков А.Е. Синдром поражения смежного уровня поясничного отдела позвоночника после спондилодеза. *Вестник ИвГМА*. 2015; 2: 66–70.
- Donnally C.J. 3rd, Patel P.D., Canseco J.A., Divi S.N., Goz V., Sherman M.B., Shenoy K., Markowitz M., Rihn J.A., Vaccaro A.R. Current incidence of adjacent segment pathology following lumbar fusion versus motion-preserving procedures: a systematic review and meta-analysis of recent projections. *Spine J*. 2020 Oct; 20(10): 1554–1565. DOI: 10.1016/j.spinee.2020.05.100. Epub 2020 May 20. PMID: 32445805.
- Reid P.C., Morr S. & Kaiser M.G. State of the union: A review of lumbar fusion indications and techniques for degenerative spine disease. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2019; 31: 1–14.
- Шнякин П.Г., Ботов А.В., Амельченко А.А. Хирургические методы лечения рецидива болевого синдрома при дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии* 2018; 12(3): 61–68. DOI: 10.25692/ACEN.2018.3.8
- Sebaaly A., Lahoud M.J., Rizkallah M., Kreichati G., Kharrat K. Etiology, Evaluation, and Treatment of Failed Back Surgery Syndrome. *Asian Spine J*. 2018 Jun; 12(3): 574–585. DOI: 10.4184/asj.2018.12.3.574. Epub 2018 Jun 4. PMID: 29879788; PMCID: PMC6002183.
- Fornari M., Robertson S.C., Pereira P., Zileli M., Anania C.D., Ferreira A., Ferrari S., Gatti R., Costa F. Conservative Treatment and Percutaneous Pain Relief Techniques in Patients with Lumbar Spinal Stenosis: WFNS Spine Committee Recommendations. *World Neurosurg*. 2020 Jun 23; 7: 100079. DOI: 10.1016/j.wnsx.2020.100079. PMID: 32613192; PMCID: PMC7322792.
- Drysch A., Ajiboye R.M., Sharma A., Li J., Reza T., Harley D., Park D.Y., Pourtaheri S. Effectiveness of Reoperations for Adjacent Segment Disease Following Lumbar Spinal Fusion. *Orthopedics*. 2018 Mar 1; 41(2): e161–e167. DOI: 10.3928/01477447-20170621-02. Epub 2017 Jun 30. PMID: 28662247.
- Kanas M., Squassoni Leite M., Salvioni Ueta R.H. et al. Comparison of farfan modified and frobin methods to evaluate the intervertebral disc height. *Coluna/Columna*. 2014; 13(1): 31–34.
- Liu X., Jin L., Jiang C., Jiang X., Chen Z., & Cao Y. Characteristics of cervical intervertebral disc signal intensity: an analysis of T2-weighted magnetic resonance imaging in 5843 asymptomatic Chinese subjects. *European spine journal: official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society*. 2023; 32(7): 2415–2424. DOI: 10.1007/s00586-023-07742-0
- Frobin W., Brinckmann P., Biggemann M., Tillotson M., Burton K. Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 1997; 12(1): 1–63.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Сведения об авторах

Сорокиков Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России; e-mail: vasorokovikov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Ларионов Сергей Николаевич – доктор медицинских наук, заведующий НКО нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: snlar@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Животенко Александр Петрович – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: sivotenko1976@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Горбунов Анатолий Владимирович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, младший научный сотрудник научно-клинического отдела

нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Потапов Виталий Энгельсович – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; e-mail: pva454@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Information about the authors

Vladimir A. Sorokovikov – Dr. Sci. (Med.), Professor, Acting Director of Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology; head of the department of trauma, orthopedics and neurosurgery in Irkutsk State Medical Academy of Continuous Professional Education; e-mail: vasorokovikov@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Sergey N. Larionov – Dr. Sci. (Med.), leading researcher at the Research and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: snlar@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Aleksander P. Zhivotenko – junior researcher at the Research and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: sivotenko1976@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Anatoly V. Gorbunov – neurosurgeon in the neurosurgical department, researcher at the Research and Clinical Department of Neurosurgery in Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Vitaliy E. Potapov – Cand. Sci. (Med.), head of the neurosurgical department, leading researcher at the Research and Clinical Department of Neurosurgery in Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; e-mail: pva454@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9167-637X>