

DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-3-75-84



ОСОБЕННОСТИ TLIF/PLIF ПРИ АНОМАЛИЯХ НЕРВНЫХ КОРЕШКОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И СОБСТВЕННЫЙ ОПЫТ

И. В. Басанкин, А. А. Гользатян, К. К. Тахмазян, С. Б. Малахов, М. И. Томина, В. К. Шаповалов

ГБУЗ «НИИ-Краснодарская краевая клиническая больница № 1 им. профессора С. В. Очаповского»
Минздрава Краснодарского края; Россия, 350086 Краснодар, ул. 1 Мая, 167

Контакты: Игорь Вадимович Басанкин basankin@rambler.ru

Введение. Аномалии корешков поясничного отдела позвоночника часто не диагностируются на предоперационном этапе и могут вызвать технические трудности при выполнении декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на позвоночнике.

Цель исследования – изучить клинические особенности пациентов с аномалиями поясничных корешков на фоне дегенеративных заболеваний позвоночника, разработать технические приемы, позволяющие предохранять от повреждения аномальные нервные корешки во время выполнения операций типа TLIF/PLIF.

Материалы и методы. Выполнен ретроспективный анализ результатов лечения 9 больных, оперированных по методике TLIF/PLIF по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника в 2018–2019 гг. Распределение выявленных в позвоночнике изменений проводилось согласно классификации Schizas, Meyerding и Neidre & Macnab.

Результаты. Изучаемая группа пациентов составила 0,63 % всех оперированных больных по методике TLIF/PLIF ($n = 1432$). Ни в одном случае предоперационное рутинное изучение результатов МРТ не позволило достоверно выявить аномалию развития нервного корешка. У 6 (66,7 %) пациентов радикулярные боли проявлялись в 2 дерматоммах, интраоперационно у этих больных были выявлены соединенные корешки (Ia). У 3 (33,3 %) пациентов имели место радикулярные боли по нескольким (>2) дерматоммам. Симптом натяжения корешков (симптом Ласега) был отрицательный у 8 (88,9 %) пациентов. Интенсивность дооперационного болевого синдрома в ноге составляла в среднем 6,44 балла по визуально-аналоговой шкале, в спине – 6,11 балла, а в послеоперационном периоде отмечено его снижение до уровня 0,7 и 2,1 балла соответственно.

Заключение. Клиническими предоперационными маркерами наличия аномалий корешков могут быть двухдерматомные корешковые проявления при наличии одноуровневого процесса, а также отсутствие симптома натяжения при выраженной радикулопатии. Интраоперационное выявление аномалий требует от хирурга взвешенного подхода к выбору способа хирургического вмешательства. Для предупреждения ятрогенных повреждений нервных корешков в условиях выявленной аномалии на этапе хирургического лечения необходимо изменение стратегии предоперационного планирования в пользу выбора контралатеральной стороны для межтелового спондилодеза. Кроме того, тракция корешка и межтеловая дистракция должны быть минимальными.

Ключевые слова: аномалии корешков, стеноз позвоночного канала, повреждение корешка, декомпрессивно-стабилизирующие операции, TLIF, PLIF, симптом натяжения корешка

Для цитирования: Басанкин И. В., Гользатян А. А., Тахмазян К. К. и др. Особенности TLIF/PLIF при аномалиях нервных корешков поясничного отдела позвоночника. Обзор литературы и собственный опыт. Нейрохирургия 2021;23(3):75–84. DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-3-75-84.

Features of TLIF/PLIF in lumbar spine nerve root anomalies. The literature review and own experience

I. V. Basankin, A. A. Giulzatyan, K. K. Takhmazyan, S. B. Malakhov, M. I. Tomina, V. K. Shapovalov

Research Institute Krasnodar Regional Hospital 1 after prof. S. V. Ochapovsky, Spinal surgery department № 3;
167 1 May St., Krasnodar 350086, Russia

Contacts: Igor Vadimovich Basankin basankin@rambler.ru

Introduction. Anomalies of the roots of the lumbar spine are often not diagnosed at the preoperative stage and may cause technical difficulties during performing decompression-stabilization surgeries of spine.

Purpose of the study. To study the clinical features of patients with anomalies of the lumbar roots on the background of degenerative diseases of the spine, to develop techniques to protect abnormal nerve roots from damage during TLIF/PLIF.

Materials and methods. Performed retrospective analysis of the results of treatment of 9 patients whom were done TLIF/PLIF for degenerative-dystrophic diseases of the lumbar spine in the period from 2018–2019 was. The distribution of changes detected in the spine was carried out according to the classification of Schizas, Meyerding and Neidre & Macnab.

Results. The study group of patients was 0.63 % of all operated patients using the TLIF/PLIF technique ($n = 1432$). Developmental anomalies of the nerve roots were not identified during routine MRI in all patients. In six patients (66.7 %), radicular pain manifested in two dermatomes; intraoperatively, these patients had conjoint roots (Ia). Three patients (33.3 %) had radicular pain in several (>2) dermatomes. The root tension sign (Lasegue sign) was negative in eight (88.9 %) patients. The intensity of the preoperative pain syndrome in the leg averaged 6.44 (VAS), in the back 6.11, and in the postoperative period it decreased to 0.7 and 2.1, respectively.

Conclusion. Clinical preoperative markers for the presence of root anomalies can be two-dermatomal radicular manifestations in the presence of a single-level process, as well as the absence of a Lasegue sign in severe radiculopathy. Intraoperative detection of anomalies requires a balanced approach to the choice of the method of surgical intervention from the surgeon. To prevent iatrogenic damage of anomaly roots at the stage of surgical treatment, it is necessary to change the preoperative planning strategy in favor of choosing the contralateral side for interbody fusion. In addition, root traction and interbody distraction should be minimal.

Key words: root anomalies, spinal stenosis, root injury, decompression and stabilization operations, TLIF, PLIF, root tension sign

For citation: Basankin I.V., Giulzatyan A.A., Takhmazyan K.K. et al. Features of TLIF/PLIF in lumbar spine nerve root anomalies. The literature review and own experience. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2020;23(3):75–84. (In Russ.). DOI: 10.17650/1683-3295-2021-23-3-75-84.

ВВЕДЕНИЕ

Аномалии развития пояснично-крестцовых нервных корешков впервые были описаны С. Zagnoni в 1949 г. Они являются редкой патологией развития [1]. Причины возникновения аномалий в настоящее время не до конца изучены. Один из возможных механизмов – это аберрантная миграция нервных корешков во время эмбрионального развития [2]. По данным литературы, частота аномалий нервных корешков варьирует в зависимости от метода исследования: выявляемость рассматриваемых особенностей при изучении дооперационной магнитно-резонансной томографии (МРТ) составляет 0,25–6,7 %, при интраоперационной идентификации 0,32–5,8 %, а на аутопсии аномалии развития нервных корешков обнаруживаются в диапазоне 8,47–30 % [1, 3–6]. Наиболее часто, согласно данным литературы, встречаются аномалии L₅ и S₁ корешков, которые составляют 50–70 % всех выявленных аномалий [4, 7].

Наличие аномалий нервных корешков может усложнить стандартные операции при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника как при использовании микрохирургической техники, так и в случае использования инструментальной хирургии. В настоящее время операции, такие как заднелатеральный и задний межтеловой спондилодез (далее – TLIF/PLIF), предпочтительно выполняются при дегенеративном или истмическом спондилолистезе, центральном и/или фораминальном стенозе, рецидивных грыжах, синовиальных фасеточных кистах и др. [8–10]. Если не учитывать возможный факт наличия аномалий при выполнении операций типа TLIF/PLIF,

вероятно развитие такого осложнения, как ятрогенное повреждение нервных структур. Следовательно, дооперационная инструментальная и/или клиническая идентификация аномалии важна для планирования таких операционных этапов, как определение техники декомпрессии, стороны установки кейджа, определение объема костной резекции, возможность distraction и др. Однако при изучении данных МРТ не всегда представляется возможным выявить тонкие анастомозы или соединенные корешки, особенно на фоне выраженного стеноза позвоночного канала или смещения позвонка в случае спондилолистеза [11]. В этом случае неврологический статус пациента может быть маркером наличия аномалии корешков поясничного отдела позвоночника. В настоящее время представлено ограниченное количество публикаций, определяющих алгоритм действий для предотвращения повреждений нервных структур во время выполнения TLIF/PLIF в случае интраоперационного выявления аномалий корешков [8, 12].

Цель исследования – изучить клинические особенности пациентов с аномалиями поясничных корешков на фоне дегенеративных заболеваний позвоночника, применить хирургическую технику, позволяющую предотвратить повреждение аномальные нервные корешки, во время выполнения операций типа TLIF/PLIF.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование является обсервационным описательным ретроспективным анализом серии случаев (<10). Объектом исследования были пациенты с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника

с сопутствующей аномалией поясничных корешков. Предметом исследования являлись неврологические особенности, тактика оперативного лечения пациентов с аномалиями корешков.

Были подвергнуты ретроспективному анализу результаты хирургического лечения 9 больных, оперированных по методике TLIF/PLIF по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника в 2018–2019 гг.

Распределение выявленных в позвоночнике изменений проводилось согласно классификации Schizas (для определения степени стеноза), Meyerding (для определения степени смещения позвонка при спондилолистезе) и Neidre & Macnab (для определения типа аномалии корешков).

Классификация, разработанная Neidre и Macnab [13], – самая популярная и наиболее цитируемая. Система разделяет аномалии на 3 типа: соединенные, добавочные и анастомотические.

I тип – соединенные корешки. Наиболее часто встречающийся тип аномалии корешков [14, 15]. Согласно данной классификации соединенные при выходе нервные корешки в конечном итоге разделяются и выходят через отдельные межпозвоночные отверстия. Авторы разделяют Ia тип, при котором 2 корешка имеют общую дуральную оболочку при выходе, и Ib тип, когда корешки отходят из дурального мешка очень близко друг к другу, но не имеют общей дуральной оболочки (рис. 1).

II тип – дополнительные корешки. При данной аномалии 2 корешка выходят из одного межпозвоночного отверстия. При IIa типе 1 отверстие остается «пустым», при IIb типе корешки присутствуют во всех межпозвоночных отверстиях, однако в 1 из них есть 2 отдельных корешка (рис. 2).

III тип – анастомотические корешки. Когда 2 соседних корешка соединены между собой дополнительным нервным анастомозом (рис. 3).

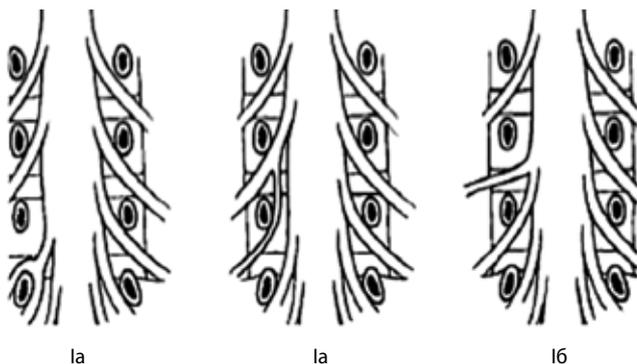


Рис. 1. I тип аномалии поясничных корешков по Neidre and Macnab (взято из: *Lumbosacral nerve roots/Neidre and Macnab. Spine, Volume 8, Number 3. 1983 [13]*)

Fig. 1. In figure the 1st type of anomaly of the lumbar roots according to Neidre and Macnab. (Figure from *Lumbosacral nerve roots/Neidre and Macnab. Spine, Volume 8, Number 3. 1983 [13]*)

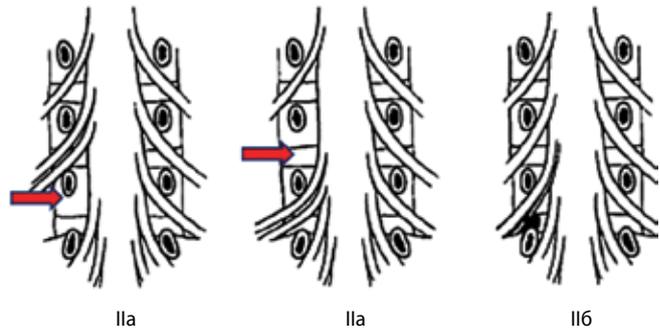


Рис. 2. II тип аномалии поясничных корешков: IIa тип – 1 межпозвоночное отверстие «пустое» (указано стрелкой); IIb тип – наличие корешков отмечается во всех межпозвоночных отверстиях, однако в 1 из них визуализируется 2 корешка

Fig. 2. In figure the 2nd type of anomaly of the lumbar roots: type IIa – one “empty” intervertebral foramen (indicated by an arrow); type IIb – the presence of 2 roots in one intervertebral foramen



Рис. 3. III, анастомотический тип аномалии поясничных корешков

Fig. 3. In figure 3rd type, the anastomotic type of anomaly of the lumbar nerve roots

В исследовании использовались для объективной оценки состояния пациента неврологический и клинический осмотр, для оценки интенсивности болевого синдрома – визуально-аналоговая шкала (ВАШ), для визуализации патологического субстрата – МРТ, компьютерная томография (КТ). Для оценки степени межтелового спондилолиза использовалась классификация Bridweel (I–IV степени) [16].

Пациентам выполняли декомпрессиивно-стабилизирующие операции в объеме TLIF/PLIF, при этом осуществляли тотальную фасетэктомию с широкой резекцией костных структур «от ножки до ножки», при помощи микроинструментария и оптической техники – диссекцию нервных структур с акцентом на углы отхождения корешков и на треугольник Камбина на предмет наличия дополнительных, соединенных или анастомотических корешков [17, 18].

Полученные клинические результаты обрабатывались с использованием программной системы STATISTICA for Windows. Катамнез – 1 год.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследуемая группа пациентов составила 0,63 % всех оперированных больных по методике TLIF/PLIF

($n = 1432$) в 2018–2019 гг. Все пациенты находились на стационарном лечении в нейрохирургическом отделении. Больным до операции проводили консервативную терапию в течение 4 нед (нестероидные противовоспалительные средства, центральные миорелаксанты, витаминотерапия, физиотерапия), которая не имела значимого положительного эффекта. Распределение пациентов по полу: 4 мужчин, 5 женщин. Возраст больных – от 35 до 76 лет (медиана – 51). У всех интраоперационно была выявлена аномалия нервных корешков. Основные предоперационные характеристики пациентов представлены в табл. 1.

Ни в одном случае предоперационное визуальное изучение результатов МРТ не позволило достоверно выявить аномалию развития нервного корешка. У 6 (66,7 %) пациентов данной группы радикулярные боли проявлялись в 2 дерматомах, интраоперационно у этих больных были выявлены соединенные корешки (Ia), что объясняет нестандартность неврологических проявлений (см. табл. 1). У 3 (33,3 %) пациентов имели место радикулярные боли по нескольким (>2) дерматомам. У них также были выявлены аномалии корешков, однако в этих случаях неврологический статус коррелировал с дооперационной МРТ-диагностикой,

Таблица 1. Основные предоперационные характеристики пациентов

Table 1. Main baseline patient characteristics

Пациент, возраст (лет), пол Patient, age (years), sex	Патология Pathology	Локализация боли, вовлеченный дерматом Pain location, affected dermatome	Болевой синдром по ВАШ Pain syndrome per VAS		Сила мышц, чувствительность Muscle strength, sensitivity	Симптом Ласега Lasegue's sign	Некоррелирующие с патологией дерматома Dermatomes not correlating with the pathology
			В ноге In the leg	В спине In the back			
Р., 45, жен. R., 45, female	Одноуровневый комбинированный стеноз L ₄ –L ₅ (Schizas D) Single-level combined L ₄ –L ₅ stenosis (Schizas D)	Левый L ₄ , L ₅ , S ₁ правый L ₅ Left L ₄ , L ₅ , S ₁ right L ₅	6	8	5 б Гипестезия L ₅ справа 5 p. L ₅ hypesthesia on the right	–	–
С., 56, жен. S., 56, female	Фораминальный стеноз L ₄ –L ₅ слева, спондилолистез L ₄ (по Meyerding 1 ст.) Foraminal L ₄ –L ₅ stenosis of the left, spondylolisthesis L ₄ (per Meyerding 1 st.)	Левый L ₄ , L ₅ Left L ₄ , L ₅	6	5	Мышца, разгибающая большой палец слева 4/5 Toe extensor on the left 4/5	–	Вовлечение 2 дерматомов Involvement of 2 dermatomes
Д., 35, муж. D., 35, male	Левосторонний фораминальный стеноз L ₅ –S ₁ Left-sided foraminal L ₅ –S ₁ stenosis	Левый L ₅ , S ₁ Left L ₅ , S ₁	5	4	5 б 5 p.	–	Вовлечение 2 дерматомов Involvement of 2 dermatomes
И., 76, жен. I., 76, female	Стеноз L ₄ –L ₅ (по Schizas C), L ₅ –S ₁ (по Schizas A3), антелистез L ₄ , L ₅ (по Meyerding 1 ст.) L ₄ –L ₅ stenosis (per Schizas C), L ₅ –S ₁ stenosis (per Schizas A3), L ₄ , L ₅ anterolisthesis (per Meyerding 1 st.)	Левый и правый L ₄ , L ₅ , S ₁ , нейрогенная хромота Left and right L ₄ , L ₅ , S ₁ , neurogenic limp	5	8	5 б Гипестезия S ₁ слева 5 p. S ₁ hypesthesia on the right	–	–
С., 63, жен. S., 63, female	Правосторонняя грыжа диска L ₅ –S ₁ , стеноз L ₅ –S ₁ (по Schizas B) Right-sided herniation of the L ₅ –S ₁ disk, L ₅ –S ₁ stenosis (per Schizas B)	Правый L ₅ , S ₁ Right L ₅ , S ₁	8	8	Сгибатели правой стопы 4/5 Right foot flexors 4/5	–	Вовлечение 2 дерматомов Involvement of 2 dermatomes
А., 38, муж. A., 38, male	Левосторонний латеральный стеноз L ₃ –L ₄ (по Schizas B) Left-sided lateral L ₃ –L ₄ stenosis (per Schizas B)	Левый L ₃ , L ₄ Left L ₃ , L ₄	6	6	Сгибатели правой стопы 3/5 Right foot flexors 3/5	–	Вовлечение 2 дерматомов Involvement of 2 dermatomes
Б., 43, муж. B., 43, male	Левосторонняя фораминальная грыжа диска L ₄ –L ₅ Left-sided foraminal herniation of the L ₄ –L ₅ disk	Левый L ₄ , L ₅ Left L ₄ , L ₅	9	5	5 б Гипестезия L ₄ 5 p. L ₄ hypesthesia	+	Вовлечение 2 дерматомов Involvement of 2 dermatomes

Окончание табл. 1

End of table 1

Пациент, возраст (лет), пол Patient, age (years), sex	Патология Pathology	Локализация боли, вовлеченный дерматом Pain location, affected dermatome	Болевой синдром по ВАШ Pain syndrome per VAS		Сила мышц, чувствительность Muscle strength, sensitivity	Симптом Ласега Lasegue's sign	Некоррелирующие с патологией дерматомы Dermatomes not correlating with the pathology
			В ноге In the leg	В спине In the back			
Д., 51, жен. D., 51, female	Стеноз L ₄ –L ₅ (по Schizas тип D), L ₅ –S ₁ (по Schizas тип D), ретролистез L ₅ (по Meyerding 2 ст.) L ₄ –L ₅ stenosis (per Schizas type D), L ₅ –S ₁ stenosis (per Schizas type D), L ₅ retrolisthesis (per Meyerding 2 st.)	Правый L ₅ , S ₁ Левый S ₁ Right L ₅ , S ₁ Left S ₁	5	5	5 б Гипестезия L ₅ , S ₁ справа и слева 5 р. L ₅ , S ₁ hypesthesia on the right and on the left	–	–
Ф., 67, муж. F., 67, male	Грыжа диска L ₅ –S ₁ справа, ретролистез L ₅ (по Meyerding 1 ст.) Herniation of the L ₅ –S ₁ disk on the right, L ₅ retrolisthesis (per Meyerding 1 st.)	Правый L ₅ , S ₁ Right L ₅ , S ₁	8	6	5 б 5 р.	–	Вовлечение С дерматомов Involvement of 2 dermatomes

так как у пациентов имел место выраженный стеноз позвоночного канала (тип D или C по Schizas). Симптом натяжения корешков (симптом Ласега) был отрицательный у 8 (88,9 %) пациентов. Интенсивность дооперационного болевого синдрома в ноге составляла в среднем 6,44 балла по ВАШ, в спине – 6,11 балла, а в послеоперационном периоде отмечено его снижение до уровня 0,7 и 2,1 балла соответственно. Дооперационный неврологический дефицит регрессировал у 6 пациентов полностью в течение 6 мес, у 1 пациента (С., 63 года, жен.) сохранялся парез сгибателей правой стопы, 4/5 балла, у 2 пациентов отмечалось неврологическое ухудшение до уровня глубокого пареза стопы после хирургического вмешательства. В 1 случае (Ф., 67 лет, муж.) после фасетэктомии и идентификации выходящего нервного корешка образование в зоне Камбин было неверно истрактовано как грыжевое выпячивание. В действительности в ходе вмешательства был поврежден ганглий соединенного нервного корешка. Во 2-м случае (Д., 51 год, жен.) аномалия корешка была выявлена интраоперационно. Но манипуляции в области межпозвонкового диска (тракция корешка, дистракция межтелового промежутка) без пересечения нервного корешка также привели к развитию глубокого пареза стопы (табл. 2).

Через год после оперативного вмешательства у всех пациентов по данным контрольного КТ отмечался состоявшийся межтеловой спондилодез I и/или II степени по Bridwell. У 6 пациентов отмечался полный регресс дооперационной неврологической симптоматики и существенное улучшение качества жизни, у пациентки С., 63 лет, на фоне консервативной терапии и активной реабилитации парез сгибателей регрессировал. У 2 пациентов (Ф., 67 лет, муж., Д., 51 год, жен.)

с глубоким парезом не отмечалось существенного улучшения.

У всех 9 прооперированных пациентов интраоперационно были выявлены аномалии корешков; при этом следует отметить, что у 8 (88,9 %) пациентов были выявлены соединенные корешки (у 6 – Ia тип, у 2 – Ib тип), у 1 (11,1 %) пациента дополнительный корешок IIb типа. Аномалии корешков L₅, S₁ составили 55,5 %.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

В апреле 2019 г. на прием к нейрохирургу обратилась пациентка И., 76 лет, с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника (по ВАШ 8 баллов) и в нижних конечностях (по ВАШ 5 баллов).

Из анамнеза известно, что боли в поясничном отделе позвоночника беспокоят длительное время, ухудшение в январе 2019 г., проявлялось нарастанием болевой симптоматики с иррадиацией болей в левую и правую ногу. Консервативная терапия без положительной динамики. По данным МРТ у пациентки выявлен стеноз позвоночного канала на уровне L₄–L₅ по Schizas тип C, на уровне L₅–S₁ тип A3 + латерально-фораминальная грыжа, антелистез L₄, L₅ позвонков по Meyerding 1 ст. (рис. 4).

Объективно: гиперстенического телосложения. Передвигается самостоятельно с помощью трости на небольшие расстояния (не более 150 м) из-за усиливающихся болей в спине, нижних конечностях, по задней поверхности бедра и заднелатеральной поверхности голени. Гипестезия по латеральной поверхности стопы слева и в области пятки. Сухожильные рефлексы с нижних конечностей снижены. Мышечная сила 5 баллов во всех группах мышц. Симптом Ласега отрицательный справа и слева. Выраженный вертеброгенный, миофасциальный болевой синдром.

Таблица 2. Виды оперативных вмешательств, варианты выявленных аномалий корешков, интраоперационные повреждения нервных структур
Table 2. Types of surgical interventions, variants of detected root anomalies, intraoperative damage of the nerve structures

Пациент, возраст (лет), пол Patient, age (years), sex	Операция Operation	Аномалия Anomaly	Интраоперационное повреждение нервных структур Intraoperative damage of nerve structures
Р., 45, жен. R., 45, female	PLIF L ₄ –L ₅	Дополнительный корешок L ₄ тип IIб Additional L ₄ root, type IIb	—
С., 56, жен. S., 56, female	PLIF L ₄ –L ₅ , редукция спондилолистеза PLIF L ₄ –L ₅ , spondylolisthesis reduction	Соединенные корешки L ₄ , L ₅ слева тип Ia Conjoined L ₄ , L ₅ roots on the left, type Ia	—
Д., 35, муж. D., 35, male	TLIF L ₅ –S ₁ слева TLIF L ₅ –S ₁ on the left	Соединенные корешки L ₅ , S ₁ слева тип Ia Conjoined L ₅ , S ₁ roots on the left, type Ia	—
И., 76, жен. I., 76, female	PLIF L ₄ –S ₁ , редукция спондилолистеза PLIF L ₄ –S ₁ , spondylolisthesis reduction	Соединенные корешки L ₅ , S ₁ слева тип Ib Conjoined L ₅ , S ₁ roots on the left, type Ib	—
С., 63, жен. S., 63, female	TLIF L ₅ –S ₁ справа TLIF L ₅ –S ₁ on the right	Соединенные корешки L ₅ , S ₁ справа тип Ia Conjoined L ₅ , S ₁ roots on the left, type Ia	—
А., 38, муж. A., 38, male	TLIF L ₃ –L ₄ слева TLIF L ₃ –L ₄ on the left	Соединенные корешки L ₃ , L ₄ слева тип Ia Conjoined L ₃ , L ₄ roots on the left, type Ia	—
Б., 43, муж. B., 43, male	TLIF L ₄ –L ₅ слева TLIF L ₄ –L ₅ on the left	Соединенные корешки L ₄ , L ₅ слева тип Ia Conjoined L ₃ , L ₄ roots on the left, type Ia	—
Д., 51, жен. D., 51, female	PLIF L ₄ –S ₁ , редукция спондилолистеза PLIF L ₄ –S ₁ , spondylolisthesis reduction	Соединенные корешки L ₅ , S ₁ справа тип Ia Conjoined L ₅ , S ₁ roots on the left, type Ia	+ Чрезмерная тракция соединенных корешков + Excessive traction of the conjoined roots
Ф., 67, муж. F., 67, male	PLIF L ₅ –S ₁ , редукция спондилолистеза PLIF L ₅ –S ₁ , spondylolisthesis reduction	Соединенные корешки L ₅ , S ₁ справа тип Ib Conjoined L ₅ , S ₁ roots on the left, type Ib	+ Повреждение ганглия нервного корешка + Damage to the nerve root ganglion

Пациентка также была осмотрена кардиологом, эндокринологом, терапевтом. Была выполнена рентгеновская денситометрия, по данным которой T-критерий менее $-1,9 SD$ в L₄.

Учитывая клинко-инструментальные данные, пациентке был выставлен клинический диагноз: деформирующий спондилез, спондилоартроз поясничного отдела позвоночника. Стеноз позвоночного канала на уровне L₄–L₅ (тип C по Schizas). Антелистез L₄ 1 ст. (по Meyerding). Левосторонняя грыжа м/п диска L₅–S₁. Стеноз позвоночного канала на уровне L₅S₁ (тип A3 по Schizas), антелистез L₅ 1 ст. (по Meyerding). Перемежающаяся нейрогенная хромота по корешковому типу. Вертеброгенный болевой синдром. Сопутствующие заболевания: артериальная гипертензия 2 ст. 1 ст., средний риск. Гипотиреоз, медикаментозно компенсированный.

Учитывая неврологический статус, данные МРТ, неэффективность консервативной терапии было принято решение о применении хирургического лечения. Объем планируемого вмешательства – ламинэктомия L₄ L₅, двусторонняя декомпрессия корешков и дурального мешка на уровне L₄–S₁, редукция антелистеза L₄ L₅, задний межтеловой спондилодез на уровне L₄–L₅, L₅–S₁ (PLIF).

Ход операции

Под эндотрахеальным наркозом в положении больного на животе осуществлен доступ к пояснично-крестцовому отделу позвоночника. Имплантированы по 2 транспедикулярных винта в тела L₄, L₅, S₁ позвонков. На уровне поражения определяется гипертрофия фасеточных суставов, нестабильность в сегментах L₄–L₅, L₅–S₁. Проведена резекция дугоотросчатых суставов, ламинэктомия на уровнях L₄–L₅, L₅–S₁ позвонков, удалены гипертрофированные желтые связки. Вены в межпозвоночных отверстиях расширены, полнокровны – выполнена их коагуляция. Проведена препаровка и выделение дурального мешка и выходящих корешков L₄ справа и слева из эпидуральных рубцов. Эти корешки не имели анатомических особенностей. При выделении L₅ корешка слева обнаружено, что он отходит от дурального мешка вместе с корешком S₁, имея общее основание (соединенные корешки тип Ib). В дальнейшем L₅ корешок практически имел горизонтальное направление, уходя в соответствующее межпозвоночное отверстие. Нервный корешок S₁ имел практически вертикальное направление, уходя своей дистальной частью в крестец, а ганглий пересекал плоскость межпозвоночного диска L₅–S₁ под углом 75°.

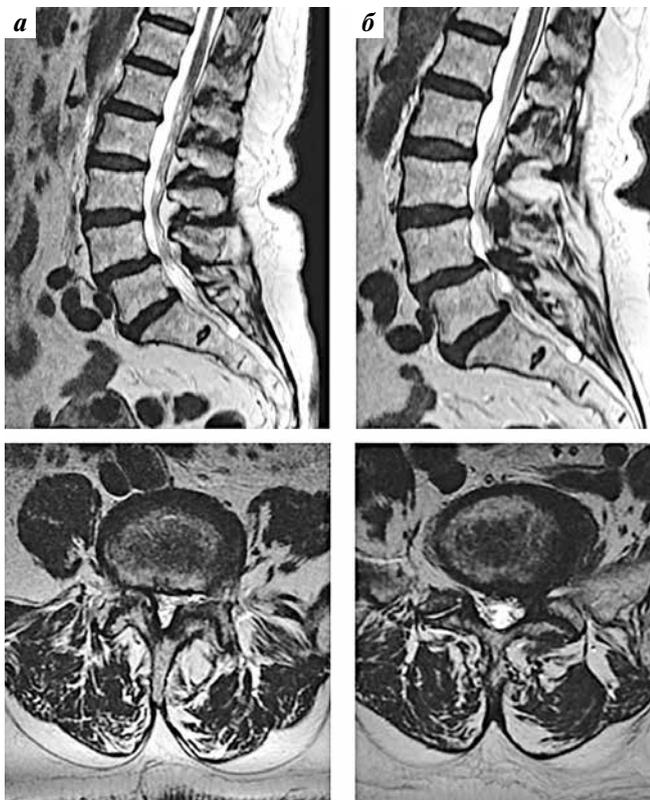


Рис. 4. МРТ поясничного отдела позвоночника пациента И.: а – сагиттальный и аксиальный срезы на уровне L_4-L_5 . Визуализируется стеноз позвоночного канала за счет гипертрофии фасеточных суставов и антелистеаза L_4 ; б – сагиттальный и аксиальный срезы на уровне L_5-S_1 . Визуализируется стеноз позвоночного канала за счет гипертрофии фасеточных суставов, левосторонней грыжи диска L_5-S_1 и антелистеаза L_5

Fig. 4. Lumbar spine MRI of patient I: а – sagittal and axial scans at the L_4-L_5 level. Spinal stenosis is visualized due to facet joint hypertrophy and L_4 antelithesis; б – sagittal and axial scans at the L_5-S_1 level. Stenosis of the spinal canal is visualized due to hypertrophy of the facet joints, left-side L_5-S_1 herniation, and antelithesis of L_5

С противоположной, правой стороны отмечалось нормальное отхождение и расположение нервных корешков (рис. 5). Твердая мозговая оболочка и корешки значительно натянуты слева, отмечается уменьшение дыхательной и сердечной пульсации корешков. После выделения корешка S_1 слева из-под корешка и дурального мешка и из-под задней продольной связки удалена грыжа в виде множества мелких фрагментов общим объемом до $0,9 \text{ см}^3$.

Ввиду выявленных анатомических особенностей расположения нервных корешков дальнейшие манипуляции в проекции диска L_5-S_1 слева были технически затруднены из-за опасности повреждения нервных структур. Соответственно дальнейшие манипуляции проводились с контралатеральной от аномалии стороны. Путем дозированной умеренной дистракции на уровне L_4-L_5 , L_5-S_1 справа расширены межтеловые промежутки, удалены межпозвоночные диски L_4-L_5 и L_5-S_1 . После подготовки ложа в межтеловые промежутки имплантированы 2 банановидных кейджа, наполненные фрагментами аутокости. Смоделированы и установлены штанги, выполне-

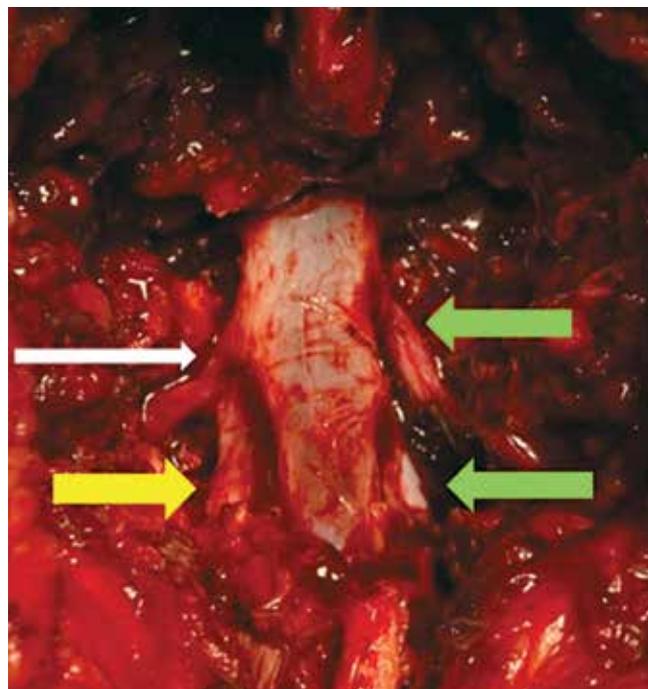


Рис. 5. Интраоперационная картина пациента И. Белой стрелкой слева указан выходящий корешок L_5 под прямым углом, желтой стрелкой S_1 – корешок, который отходит от L_5 корешка. Правые L_5 и S_1 корешки имеют нормальное отхождение (указаны зелеными стрелками)

Fig. 5. Intraoperative picture of patient I. White arrow on the left indicates the outgoing root L_5 at a right angle, yellow arrow indicates S_1 root, which branches out the L_5 root. The right L_5 and S_1 roots have normal discharge (indicated by green arrows)

на редукция антелистеаза позвонков L_4 , L_5 . Выполнена умеренная компрессия вдоль штанг, окончательно смонтирована система. Нестабильность сегментов ликвидирована. При ревизии дурального мешка и корешков L_5 , S_1 справа и слева компрессии не выявлено. Операция проводилась в условиях строгой асептики и антисептики, постоянного орошения раны раствором антисептика. В паравerteбральные мышцы с обеих сторон введен раствор наропина 1%. Рана послойно ушита с оставлением 2 активных дренажей. Асептическая повязка.

В послеоперационном периоде отмечался регресс неврологической симптоматики, для оценки результатов лечения выполнялась КТ поясничного отдела позвоночника (рис. 6).

По результатам КТ: декомпрессия выполнена в полном объеме. Транспедикулярная система и межтеловые кейджи имплантированы корректно, признаков нестабильности металлоконструкции нет.

Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии на 7-е сутки после операции. Рана зажила первичным натяжением. Передвигалась самостоятельно без средств дополнительной опоры. При контрольном осмотре через 6 мес и 1 год после операции состояние удовлетворительное, неврологическая симптоматика регрессировала.

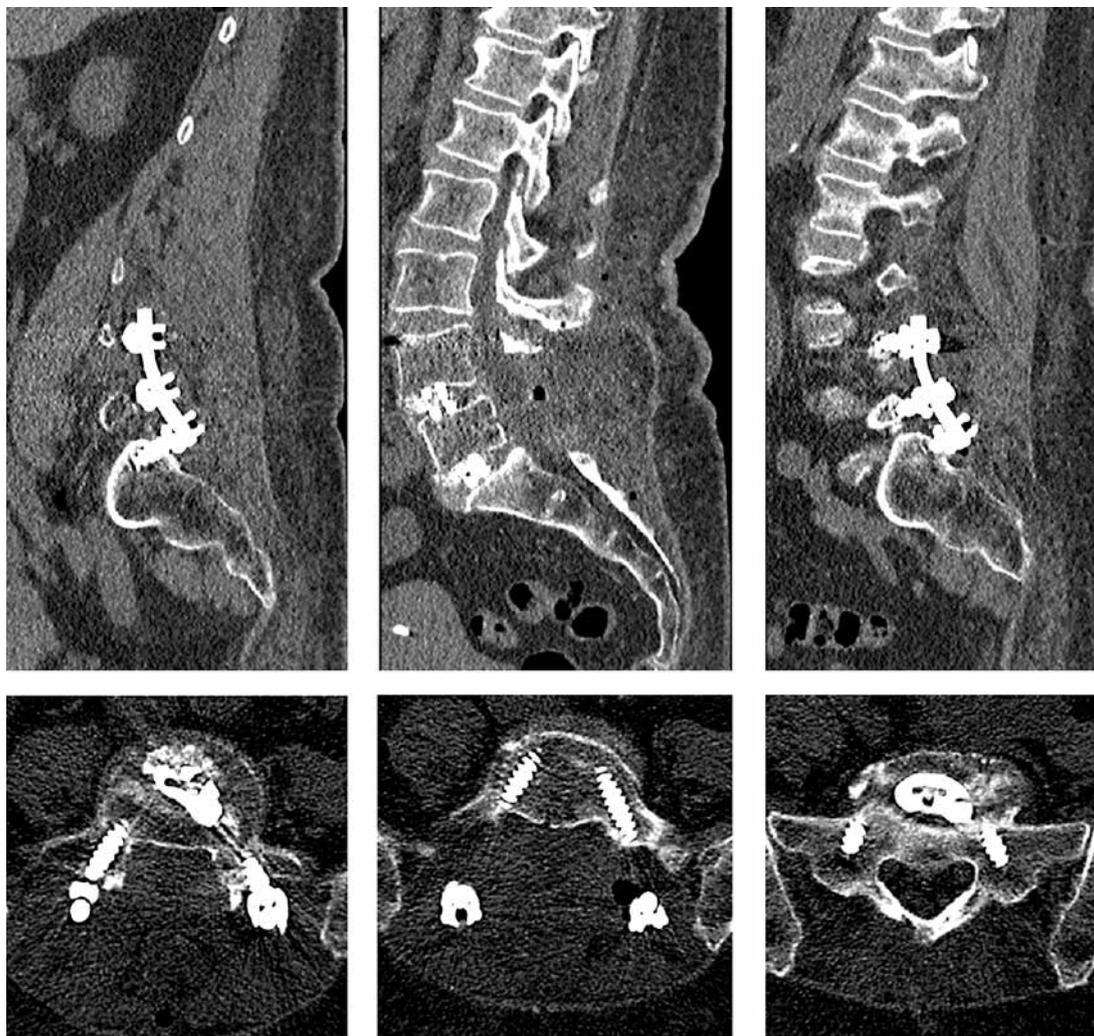


Рис. 6. Послеоперационные компьютерно-томографические сканы поясничного отдела позвоночника. Отмечается полная и широкая декомпрессия нервных структур

Fig. 6. Postoperative CT scans of the lumbar spine. Complete and wide decompression of nervous structures is visualized

ОБСУЖДЕНИЕ

Аномалии нервных корешков, которые часто не диагностируются на предоперационном этапе, могут вызвать технические трудности при выполнении стандартных оперативных вмешательств на позвоночнике [19, 20]. Следовательно, определенные клинические проявления могут быть ключевыми маркерами наличия таких аномалий.

Двухдерматомное проявление корешкового болевого синдрома может быть индикатором наличия соединенных корешков. В нашем исследовании у 6 пациентов из 9 наблюдалась такая клиническая картина, несмотря на моносегментарную патологию. К такому же выводу приходят в своих работах A.L. Agnoli [21] и M. Taghipour [22]. Отсутствие симптома натяжения корешка (симптом Ласега) при наличии радикулопатии может быть еще одним клиническим маркером наличия аномалий корешков. В нашей работе у 8 пациентов отсутствовал симптом Ласега. В работе M. Taghipour

из 22 пациентов с аномалиями различных поясничных корешков и выраженной радикулопатией симптомы натяжения отсутствовали у 36 % пациентов [22]. В работе J.G. White у 63 пациентов с соединенными корешками и радикулопатией симптом Ласега был отрицательный у 40 % [23]. В представленной нами серии случаев аномалии L₅, S₁ корешков составляли 55,5 %, остальные 44,5 % – L₄, L₅ корешков. Похожие результаты можно наблюдать в работах G.J. Scuderi и W. Haijiao [11, 24].

Другой важный вопрос касается технических особенностей выполнения операций TLIF/PLIF при подозрении или обнаружении аномалий корешков во время оперативного вмешательства. Во избежание ятрогенных повреждений нервных структур, во-первых, необходима тотальная фасетэктомия с широкой резекцией костных структур «от ножки до ножки». На следующем этапе необходимо производить удаление желтой связки до обнаружения латерального края

дурального мешка. Затем острая и тупая диссекция дурального мешка, обнаружение межпозвонкового диска и выходящего корешка; при этом следует обращать внимание на то, под каким углом выходящий корешок отходит от дурального мешка. По данным S.W. Suh, угол выхода корешка из дурального мешка уменьшается с уровня L_1 до S_1 и имеет следующие значения ($L_1 - 43^\circ$, $L_2 - 37^\circ$, $L_3 - 31^\circ$, $L_4 - 29^\circ$, $L_5 - 27^\circ$, $S_1 - 19^\circ$) [25]. Если выходящий корешок отходит под углом ближе к 90° на нижних поясничных уровнях, то это один из признаков наличия аномалии корешков. После диссекции выходящего корешка следует обращать внимание на аксиальную зону, так как большинство аномалий локализируются в данной области. Еще одним маркером возможного наличия аномалии является сложная мобилизация корешка, несмотря на широкую декомпрессию. Следует отметить, что большинство авторов, которые выявили аномалии нервных корешков во время операции, в своих работах подтверждают, что эти интраоперационные маркеры являются диагностическими [8, 26].

Очевидно, что при аномалии корешков (соединенные или добавочные) безопасная зона Камбина частично или полностью заполнена нервными структурами и установка кейджа через данную зону становится сложной задачей. На наш взгляд, при наличии аномалии следует выполнить контралатеральную фасетэктомию и установить кейдж с противоположной стороны при TLIF, при PLIF решение этой задачи значительно упрощается, так как изначально выполняется двусторонняя фасетэктомию. Этот технический прием также описывает S.M. Burke [12]. При установке кейджа

нередко приходится выполнять distraction для не-прямой декомпрессии межпозвонковых отверстий, данный технический прием при наличии аномалий следует выполнять осторожно, так как очень высок риск тракционных повреждений нервных структур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клиническими предоперационными маркерами наличия аномалий корешков могут быть двухдерматомные корешковые проявления при наличии одноуровневого процесса, а также отсутствие симптома натяжения при выраженной радикулопатии.

При наличии клинических маркеров необходимо выполнять широкую декомпрессию нервных структур, акцентировать внимание на треугольник Камбина, выполнять тупую и острую диссекцию дурального мешка, выходящего и проходящего корешков. Для предупреждения ятрогенных повреждений нервных корешков в условиях выявленной их аномалии на этапе хирургического лечения необходимо изменение стратегии предоперационного планирования в пользу выбора контралатеральной стороны для межтелового спондилудеза. Кроме того, тракция корешка и межтеловая distraction должны быть минимальными.

При соблюдении указанных принципов диагностики и хирургического лечения количество неврологических осложнений при выполнении TLIF/PLIF операций может быть снижено. Необходимо проведение исследования для определения значимости наличия аномалии развития нервных корешков в случае выполнения микрохирургической или эндоскопической секвестрэктомии.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Pamiir M.N., Ozek M.M., Ozer A.F., Keleş G.E., Erzen C. Surgical considerations in patients with lumbar spinal root anomalies. *Paraplegia* 1992;30(5):370–5. DOI: 10.1038/sc.1992.85. PMID: 1598180.
2. Artico M., Carloia S., Piacentini M. et al. Conjoined lumbosacral nerve roots: observations on three cases and review of the literature. *Neurocirugia (Astur)* 2006;17(1):54–9. DOI:10.1016/s1130-1473(06)70370-0.
3. Naffaa L., Neville Ch., Saade G., Sreedher I. Congenital anomalies of lumbosacral spine: A pictorial review. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2017;61(2):216–24. DOI: 10.1111/1754-9485.12499.
4. Jokhi V.H., Ponde S.V., Sonawane C. et al. Conjoint Lumbosacral Nerve Root-A Case Report. *J Orthop Case Rep* 2015;5(4):14–6. DOI:10.13107/jocr.2250-0685.334.
5. Morishita Y., Ohta H., Matsumoto Y. et al. Intra-operative identification of conjoined lumbosacral nerve roots: a report of three cases. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2012;20(1):90–3. DOI: 10.1177/230949901202000118.
6. Chotigavanich C., Sawangnatra S. Anomalies of the lumbosacral nerve roots. An anatomic investigation. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(278):46–50.
7. Houra K., Beros V., Kovac D. et al. Accidental finding of an anomalous spinal nerve root during lumbar-disc surgery: a case report and a review of literature. *Coll Antropol* 2010;34(3):1105–8.
8. Davidson D., Rowan R., Reilly C. Lumbosacral nerve root anomaly associated with spondylolisthesis in an adolescent: a case report and review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(19):E718–E721. DOI: 10.1097/01.brs.0000232808.09107.f4.
9. Salehi S.A., Tawk R., Ganju A. et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: surgical technique and results in 24 patients. *Neurosurgery* 2004;54(2):368–74. DOI: 10.1227/01.neu.0000103493.25162.18.
10. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В. и др. Предоперационное планирование при хирургическом лечении больных с поясничным спинальным стенозом дегенеративной этиологии. *Иновационная медицина Кубани* 2020;(1):6–15. [Afaunov A.A., Basankin I.V., Kuzmenko A.V. et al. Pre-operative planning in surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis of degenerative etiology. *Innovatsionnaya meditsina Kubani = Innovative Medicine of Kuban* 2020;(1):6–15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2020-17-1-6-15>.
11. Scuderi G.J., Vaccaro A.R., Brusovanik G.V. et al. Conjoined lumbar nerve roots: a frequently underappreciated congenital abnormality. *J Spinal Disord Tech* 2004;17(2):86–93. DOI: 10.1097/00024720-200404000-00002.
12. Burke S.M., Safain M.G., Kryzanski J., Riesenburger R.I. Nerve root anomalies: implications for transforaminal lumbar

- interbody fusion surgery and a review of the Neidre and Macnab classification system. *Neurosurg Focus* 2013;35(2):E9. DOI: 10.3171/2013.2.FOCUS1349.
13. Neidre A., MacNab I. Anomalies of the lumbosacral nerve roots. Review of 16 cases and classification. *Spine (Phila Pa 1976)* 1983;8(3):294–9. DOI: 10.1097/00007632-198304000-00010.
 14. Böttcher J., Petrovitch A., Sörös P. et al. Conjoined lumbosacral nerve roots: current aspects of diagnosis. *Eur Spine J* 2004;13(2):147–51. DOI: 10.1007/s00586-003-0634-8.
 15. Song S.J., Lee J.W., Choi J.Y. et al. Imaging features suggestive of a conjoined nerve root on routine axial MRI. *Skeletal Radiol* 2008;37(2):133–8. DOI: 10.1007/s00256-007-0403-6.
 16. Bridwell K.H., Lenke L.G., McEnery K.W. et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20(12):1410–8.
 17. Cole C.D., McCall T.D., Schmidt M.H., Dailey A.T. Comparison of low back fusion techniques: transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) or posterior lumbar interbody fusion (PLIF) approaches. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2009;2(2):118–26. DOI: 10.1007/s12178-009-9053-8.
 18. Zhang L., Yang J., Hai Y. et al. Relationship of the Exiting Nerve Root and Superior Articular Process in Kambin's Triangle: Assessment of Lumbar Anatomy Using Cadavers and Computed Tomography Imaging. *World Neurosurg* 2020;137:e336–e342. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.01.195. PMID: 32028008.
 19. Gomez J.G., Dickey J.W., Bachow T.B. Conjoined lumbosacral nerve roots. *Acta neurochirurgica* 1993;120(3–4):155–8. <https://doi.org/10.1007/BF02112035>.
 20. Hoddick W.K., Helms C.A. Bony spinal canal changes that differentiate conjoined nerve roots from herniated nucleus pulposus. *Radiology* 1985;154(1):119–20. DOI: 10.1148/radiology.154.1.3964929.
 21. Agnoli A.L. Anomale Wurzelabgänge im lumbosacralen Bereich und ihre klinische Bedeutung [Anomalies of the pattern of lumbosacral nerve roots and its clinical significance (author's transl)]. *J Neurol* 1976;211(3):217–28. DOI: 10.1007/BF00313232.
 22. Taghipour M., Razmkon A., Hosseini K. Conjoined lumbosacral nerve roots: analysis of cases diagnosed intraoperatively. *J Spinal Disord Tech* 2009;22(6):413–6. DOI: 10.1097/BSD.0b013e31818f00a0.
 23. White J.G. 3rd, Strait T.A., Binkley J.R., Hunter S.E. Surgical treatment of 63 cases of conjoined nerve roots. *J Neurosurg* 1982;56(1):114–7. DOI: 10.3171/jns.1982.56.1.0114.
 24. Haijiao W., Koti M., Smith F.W., Wardlaw D. Diagnosis of lumbosacral nerve root anomalies by magnetic resonance imaging. *J Spinal Disord* 2001;14(2):143–9. DOI: 10.1097/00002517-200104000-00009.
 25. Suh S.W., Shingade V.U., Lee S.H. et al. Origin of lumbar spinal roots and their relationship to intervertebral discs: a cadaver and radiological study. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(4):518–22. doi:10.1302/0301-620X.87B4.15529.
 26. Kang C.H., Shin M.J., Kim S.M. et al. Conjoined lumbosacral nerve roots compromised by disk herniation: sagittal shoulder sign for the preoperative diagnosis. *Skeletal Radiol* 2008;37(3):225–31. DOI: 10.1007/s00256-007-0421-4.

Вклад авторов

И.В. Басанкин: разработка дизайна исследования, анализ полученных данных, написание текста статьи;
 А.А. Гюльзатян: разработка дизайна исследования, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;
 С.Б. Малахов, К.К. Тахмазян, В.К. Шаповалов: получение данных для анализа;
 М.И. Томина: анализ полученных данных, статистическая обработка.

Authors contribution

I.V. Basankin: developing the research design, analysis of the obtained data, article writing;
 A.A. Giulzatyan: developing the research design, reviewing the publications of the articles theme, article writing;
 S.B. Malakhov, K.K. Takhmazyan, V.K. Shapovalov: obtaining data for analysis;
 M.I. Tomina: analysis of the obtained data, statistical analysis.

ORCID авторов / ORCID of authors

И.В. Басанкин / I.V. Basankin: <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>
 А.А. Гюльзатян / A.A. Giulzatyan: <https://orcid.org/0000-0003-1260-4007>
 С.Б. Малахов / S.B. Malakhov: <http://orcid.org/0000-0002-5315-1713>
 К.К. Тахмазян / K.K. Takhmazyan: <http://orcid.org/0000-0003-4146-6790>
 М.И. Томина / M.I. Tomina: <https://orcid.org/0000-0001-9388-5220>
 В.К. Шаповалов / V.K. Shapovalov: <https://orcid.org/0000-0003-4556-251X>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study was done without sponsorship.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Informed consent. All patients signed written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 17.11.2020. **Принята к публикации:** 14.05.2021.

Article submitted: 17.11.2020. **Accepted for publication:** 14.05.2021.