

# Мультицентровый анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма

В.А. Бывальцев<sup>1,2,3,4</sup>, А.А. Калинин<sup>1,2,3</sup>, В.В. Шепелев<sup>5</sup>, А.В. Крутько<sup>6</sup>, Ю.Я. Пестряков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России  
Ул. Красного Восстания, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия

<sup>2</sup> НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»  
Ул. Боткина, д. 10, 664005, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup> ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»  
Ул. Борцов Революции, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия

<sup>4</sup> Иркутская государственная академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России  
Микрорайон Юбилейный, д. 100, 664049, г. Иркутск, Россия

<sup>5</sup> ФГКУ «1477 Военно-клинический морской госпиталь» Минобороны России,  
Ивановская ул., д. 4, 690005, г. Владивосток, Россия

<sup>6</sup> ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна»  
Минздрава России  
Ул. Фрунзе, д. 17, 630091, г. Новосибирск, Россия

## Реферат

**Цель исследования** — мультицентровый анализ эффективности хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

**Материал и методы.** В исследование вошли 97 пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника, которые были разделены на две группы. В I группу (проспективное исследование) включены 46 пациентов, которым выполнялись этапные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства по разработанной авторами хирургической тактике лечения, основанной на дифференцированном клинико-инструментальном алгоритме. Группу II (ретроспективное исследование) составили пациенты ( $n = 51$ ), которым в зависимости от клинической картины первичное оперативное декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство выполнялось на шейном ( $n = 29$ ) или поясничном ( $n = 21$ ) отделе позвоночника. Проводили сравнительный анализ клинико-инструментальных данных в дооперационном периоде и через 24 мес. после операции. Медиана наблюдения в группе I составила 26 (24; 30) мес., в группе II — 40 (34; 50) мес.

Выраженность болевого синдрома оценивали по ВАШ; качество жизни пациентов — по шкалам Neck Disability Index (NDI) и Oswestry Disability Index (ODI); субъективную удовлетворенность результатами оперативного лечения — по шкале Macnab, объективную динамику неврологического исхода — по шкале Nurick; степень спондилодеза оперированного уровня — по шкале Bridwell; степень дегенеративных изменений смежного межпозвоночного диска — по шкале Pfirrmann.

Бывальцев В.А., Калинин А.А., Шепелев В.В., Крутько А.В., Пестряков Ю.Я. Мультицентровый анализ результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):53-64. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64.

**Cite as:** Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Shepelev V.V., Krutko A.V., Pestryakov Yu.Ya. [Multicenter Analysis of Surgical Treatment Effectiveness for Patients with Symptomatic Tandem Stenosis of the Cervical and Lumbar Spine Based on Differentiated Clinical-Instrumental Algorithm]. *Травматология и ортопедия России* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):53-64. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64.

Бывальцев Вадим Анатольевич. Ул. Красного Восстания, д. 1, 664003, г. Иркутск, Россия / Vadim A. Byvaltsev. 1, ul. Krasnogo Vosstaniya, 664003, Irkutsk, Russian Federation; e-mail: byval75vadim@yandex.ru

Рукопись поступила/Received: 20.08.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 03.03.2018.

**Результаты.** Предложенная авторами хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника позволила провести активные реабилитационные мероприятия в более ранний срок в проспективной группе I, что положительно отразилось на отдаленном клиническом и функциональном исходах. Количество послеоперационных осложнений в группе I составило 15%, в группе II — 68% ( $p = 0,0014$ ).

**Заключение.** Дифференцированное и персонифицированное применение стандартных хирургических технологий выполнения этапных хирургических вмешательств позволило осуществить эффективную декомпрессию в зависимости от локализации патоморфологического субстрата и стабилизацию оперированных сегментов с меньшим количеством случаев формирования псевдоартроза и перидурального фиброза.

**Ключевые слова:** тандем-стеноз позвоночного канала, декомпрессия позвоночного канала, стабилизация, этапные вмешательства.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64

## Multicenter Analysis of Surgical Treatment Effectiveness for Patients with Symptomatic Tandem Stenosis of the Cervical and Lumbar Spine Based on Differentiated Clinical-Instrumental Algorithm

V.A. Byvaltsev<sup>1,2,3,4</sup>, A.A. Kalinin<sup>1,2,3</sup>, V.V. Shepelev<sup>5</sup>, A.V. Krutko<sup>6</sup>, Yu.Ya. Pestryakov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University

1, ul. Krasnogo Vosstaniya, 664003, Irkutsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Railway Clinical Hospital on the Station Irkutsk-Passazhirskiy of Russian Railways Ltd.

10, ul. Botkina, 664005, Irkutsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology

1, ul. Bortcov Revolutsii, 664003, Irkutsk, Russian Federation

<sup>4</sup> Irkutsk State Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

100, mikroraion Jubileinyi, 664049, Irkutsk, Russian Federation

<sup>5</sup> 1477 Naval Clinical Hospital

4, Ivanovskaya ul., 690005, Vladivostok, Russian Federation

<sup>6</sup> Tsviyannovosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics

17, ul. Frunze, 630091, Novosibirsk, Russian Federation

### Abstract

**Purpose of the study** — to perform a multicenter analysis of the surgical treatment effectiveness for patients with symptomatic tandem stenosis of cervical and lumbar spine based on a differentiated clinical-instrumental algorithm.

**Material and Methods.** The study included 97 patients with symptomatic tandem stenosis of cervical and lumbar spine who were divided into two groups. The main group (perspective study) included 46 patients who underwent staged decompression and stabilizing manipulations according to the surgical treatment tactics developed by authors based on differentiated clinical-instrumental algorithm. Patients were operated in three neurosurgical departments of clinics in Irkutsk, Vladivostok and Novosibirsk (Russian Federation). Control group included 51 patients enrolled retrospectively. Depending on prevailing clinical signs the first decompressive and stabilizing surgical procedure were performed on cervical spine (29 cases) or on lumbar spine (21 cases). The authors made a comparative analysis of clinical and instrumental data prior to procedure and 24 months postoperatively. Median follow up in group I was 26 months (24; 30), in group II — 40 (34; 50).

The authors used the following scales to assess the outcomes: VAS scale for pain severity; Neck Disability Index (NDI) and Oswestry Disability Index (ODI) for life quality; Macnab scale for patients' subjective satisfaction with treatment outcomes; Nurick scale for objective dynamics of neurological status; Bridwell scale for spondylolisthesis rate of operated level; Pfirrmann scale for rate of degenerative changes in adjacent intervertebral disc.

**Results.** Application of the surgical tactics suggested by authors for treatment of patients with symptomatic tandem stenosis of the cervical and lumbar spine allowed to start active rehabilitation at an earlier stage in prospective group of patients which fairly positively influenced late clinical and functional outcomes. Postoperative complications rate in cervical and lumbar spine in group I amounted to 15% and in group II — to 68% ( $p = 0.0014$ ).

**Conclusion.** A differentiated and individual application of standard surgical techniques for staged procedure allowed to perform efficient decompression depending on location of pathomorphological substrate and to stabilize operated segments with lower incidence of pseudarthrosis and epidural fibrosis.

**Keywords:** tandem stenosis of spinal canal, spinal canal decompression, stabilization, staged surgical procedure.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-53-64

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

## Введение

Хирургическое лечение дегенеративных заболеваний позвоночника, в частности вертеброгенных компрессионных синдромов в настоящее время остается одной из наиболее актуальных проблем нейрохирургии, спинальной хирургии, травматологии и ортопедии [1–3].

Многокомпонентная клиническая картина и различные патофизиологические формы проявлений дегенеративного процесса на уровне шейного и поясничного отделов позвоночника определяются в виде изолированных или более сложных сочетанных тандем-стенозов [4, 5], которые представляют патологическое сужение центрального позвоночного канала, латерального кармана или межпозвонкового отверстия [6–8]. Традиционно при хирургическом лечении дегенеративного стеноза позвоночника используют изолированную декомпрессию и декомпрессию в комбинации со стабилизацией позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) имплантатами [2, 9, 10]. Консервативное лечение стеноза способствует некоторому улучшению только на ранних стадиях заболевания [11, 12]. Внедрение минимально инвазивных технологий микрохирургической техники, безусловно, определило позитивную перспективу в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночника [13, 14].

Клиническая комплексная оценка неврологической симптоматики, непосредственно зависящей от степени сужения позвоночного канала и межпозвонкового отверстия при сочетанных тандем-стенозах, определяет выбор оперативного вмешательства [4, 10, 15]. Нейровизуализационные методы исследования значительно расширили диагностические возможности ранней верификации дегенеративных заболеваний позвоночника, что определило тенденцию к увеличению числа хирургических вмешательств по поводу стенозов позвоночного канала [16, 17].

Тем не менее, до настоящего времени остаются определенные трудности в диагностике заболевания и выборе объективных показаний к проведению оперативного вмешательства. Не в полной мере представлены критерии сопоставления клинико-неврологической симптоматики и патоморфологических компримирующих факторов сочетанного тандем-стеноза, визуализируемых лучевыми методами исследования [18, 19]. Течение дегенеративного заболевания позвоночника с длительной адаптационной реакцией биомеханики ПДС нередко предопределяет отсутствие эффекта хирургического лечения вследствие декомпенсации состояния пациента и возникновения нарушения кровообращения в области компримированных нервных стволов или спинного мозга. Число неудовлетворительных результатов

хирургического лечения дегенеративных заболеваний позвоночника составляет 28,3–53%, при этом рецидивы заболевания в виде «синдрома неудачно оперированного позвоночника» в 25% наблюдений требуют повторного хирургического вмешательства [20, 21]. Все это требует углубленного изучения формирования тандем-стенозов позвоночного канала дегенеративного генеза, обуславливая необходимость разработки объективных критериев предоперационной диагностики и хирургической тактики.

Нами ранее было проведено детализированное исследование неудовлетворительных результатов ретроспективно диагностированных тандем-стенозов позвоночного канала. Его результаты выявили прямую корреляционную зависимость неблагоприятного отдаленного клинического исхода с выполнением первичного оперативного вмешательства на поясничном отделе позвоночника, длительностью временного промежутка между этапами оперативных вмешательств, выраженностью рубцово-спаечных интраканальных изменений и развитием псевдоартроза в оперированных сегментах [22].

С целью оптимизации хирургических исходов и ликвидации возможных неблагоприятных последствий, оцененных ретроспективно, нами предложена хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

**Цель исследования** — провести мультицентровый анализ эффективности хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе дифференцированного клинико-инструментального алгоритма.

## Материал и методы

Выполнено открытое наблюдательное контролируемое нерандомизированное мультицентровое исследование.

С целью формирования однородных групп пациентов выделены критерии включения и исключения в исследование.

Критерии включения: симптоматичное мультирегиональное стенозирование позвоночного канала без у шейного (диаметр менее 12 мм) и поясничного (диаметр менее 15 мм) отделов позвоночника, фораминального отверстия (диаметр менее 4 мм) в двух и более сегментах за счет оссифицированных грыж межпозвонковых дисков, гипертрофии желтой связки и артроза дугоотростчатых суставов без учета количества пораженных сегментов.

Критерии исключения: асимптомное стенозирование позвоночного канала в шейном и поясничном отделах позвоночника, спондилолистез, ревизионные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства на шейном и поясничном уровнях, значительное снижение минеральной плотности костной ткани (остеопороз).

Исследование выполнялось в Центре нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница» на станции Иркутск-Пассажирский ОАО «РЖД» (Иркутск, Российская Федерация), отделении нейрохирургии 1477 Военно-морского клинического госпиталя МО РФ (Владивосток, Российская Федерация), отделении нейрохирургии № 2 Новосибирского научно-исследовательского института травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна (Новосибирск, Российская Федерация).

Хирургический доступ и прямую декомпрессию нервных структур осуществляли по общепринятым в нейрохирургии стандартам с использованием оптического увеличения подинтраоперационным нейрофизиологическим контролем. В шейном отделе позвоночника из левостороннего ретрофарингеального доступа осуществляли дискэктомию или корпэктомию, декомпрессию спинного мозга и его корешков с последующим выполнением межтелового спондилодеза и установкой кейджа или транстелового спондилодеза телескопическим протезом, в ряде случаев дополненную фиксацией передней цервикальной пластиной. У некоторых пациентов выполняли заднюю декомпрессивную ламинэктомию с винтовой фиксацией за боковые массы или ламинотомию с ламинопластикой в области стенозирующего процесса. В поясничном отделе позвоночника всем пациентам осуществляли реконструкцию позвоночного канала и межтеловой спондилодез: ламинэктомию с одно- или двухсторонней фасетэктомией, фораминотомией, задним межтеловым спондилодезом и открытой транспедикулярной фиксацией. В ряде случаев реконструкция позвоночного канала осуществлялась из парамедианного доступа в объеме фасетэктомии с контралатеральной фораминотомии или без нее, трансфораминальный межтеловой спондилодез выполнялся с комбинированной транспедикулярной фиксацией.

Группу I ( $n = 46$ ) составили пациенты, прооперированные с использованием разработанной хирургической тактики лечения тандем-стенозов шейного и поясничного отделов позвоночника на основе клинко-инструментального алгоритма. Первым этапом выполнялось вмешательство на шейном отделе позвоночника, вторым — на поясничном. Срок между этапами составил в среднем 12 (10; 14) дней.

Объем декомпрессии определялся:

- корпэктомией с установкой дистракционного протеза тела позвонка при наличии миелопатического очага;
- дискэктомией с межтеловым спондилодезом при отсутствии миелопатического очага в случае верификации передней компрессии спинного мозга;
- ламинэктомией с винтовой фиксацией за боковые массы;
- ламинотомией с ламинопластикой при задней компрессии невральных структур.

В поясничном отделе осуществлялись ламинэктомию и двухстороннюю фораминотомию при билатеральном симптоматичном фораминальном стенозировании и миниинвазивная двухсторонняя фораминотомию из унилатерального доступа при монорадикулярной симптоматике и наличии рентгенологических признаков билатерального фораминального стеноза с последующим межтеловым спондилодезом по методике TLIF и транспедикулярной стабилизацией.

В ретроспективной группе II (51 пациент) оценивали результаты этапных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств, выполненных ранее (2005–2012 гг.) по тем же показаниям. Все пациенты соответствовали критериям включения и исключения. В этой группе у 29 пациентов первичное декомпрессивно-стабилизирующее оперативное вмешательство проводилось на шейном уровне с применением дискэктомии с межтеловым спондилодезом и корпэктомии с транстеловым спондилодезом без учета наличия миелопатического очага. У 22 пациентов вмешательство выполняли на поясничном отделе с преимущественной расширенной реконструкцией позвоночного канала из срединного доступа, межтеловым спондилодезом по методике PLIF.

Во всех случаях хирургические вмешательства проводились под внутривенным обезболиванием с искусственной вентиляцией легких. Этапы операции осуществлялись под флюороскопическим контролем С-дуги и видеорегистрацией.

В группе I оценивали значения клинических параметров до операции, при выписке и во время контрольных обследований, проводимых через 3, 6, 12, 24 мес. после вмешательства. В группе II клинические данные анализировались до проведения оперативного вмешательства и в отдаленном послеоперационном периоде — через 24 мес. Медиана наблюдения в группе I составила 26 (24; 30) мес., в группе II — 40 (34; 50) мес.

Эффективность разработанной хирургической тактики лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе предоперационного клинко-инструментального алгоритма оценивали по следующим параметрам:

— выраженность болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале боли (ВАШ) в шейном и поясничном отделах позвоночника, верхних и нижних конечностях;

— индексы оценки нарушения жизнедеятельности, связанных с болью в шейном (Neck Disability Index, NDI) и поясничном (Oswestry Disability Index, ODI) отделах позвоночника, субъективной удовлетворенности результатами оперативного лечения по шкале Macnab, объективной динамики неврологического исхода по шкале Nurick.

— степень спондилодеза оперированного уровня по шкале Bridwell.

— дегенеративные изменения смежного межпозвонкового диска по шкале Pfirmann.

Результаты исследования регистрировались у всех пациентов I группы до выполнения операции, в раннем послеоперационном периоде, а также в сроки контрольных госпитализаций, рекомендованных через 3, 6, 12 и 24 мес. после операции.

Дегенерацию смежных межпозвонковых дисков оценивали по результатам МРТ в стандартных Т2-взвешенных изображениях, полученных на аппаратах МРТ 1,5 Т по шкале С. Pfirmann с соавторами [23]. Степень формирования спондилодеза оценивали при анализе данных МСКТ по шкале К.Н. Bridwell с соавторами [24]. Результаты изменений в оперированных сегментах по нейровизуализационным данным оценивались в отдаленном послеоперационном периоде.

Изучали пол, возраст, рост и вес пациентов из медицинской документации. Исследовали количество и характер осложнений как в интра-, так и послеоперационном периодах.

Выполнение исследования одобрено локальным этическим комитетом при Научном центре реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения РАМН (протокол № 3 от 13.03.2012). Каждый из включенных в исследование пациентов дал письменное информированное согласие.

**Статистический анализ.** Статистическая обработка результатов исследования проведена с использованием программ Microsoft Excel и Statistica 8,0. Для оценки значимости различий выборочных совокупностей использованы критерии непараметрической статистики, в качестве нижней границы достоверности принят уровень  $p < 0,05$ . Данные представлены медианой и интерквартильным размахом в виде Me (25; 75). Используются критерии непараметрической статистики: Манна – Уитни (M-U) для межгруппового сравнения, критерий Фридмана для зависимых выборок, хи-квадрат Пирсона ( $\chi^2$ ) для биномиальных признаков.

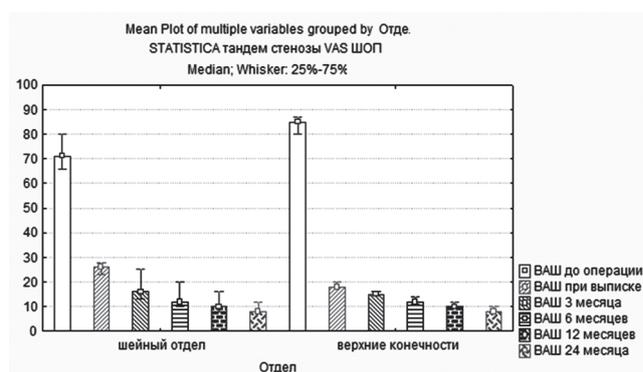
## Результаты

В обеих группах соотношение мужчин и женщин составило 2:1 ( $p = 0,54$ ). Медиана возраста в первой группе составила 51 год (48;56), во второй — 55 лет (47;59) ( $p = 0,36$ ). По половозрастному составу группы статистически значимо не различались.

При анализе дооперационных клинических параметров установлено, что у пациентов обеих групп с симптоматичными тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника имелись взаимоотягощенная неврологическая симптоматика с наиболее часто встречающейся клиникой полирадикулярного синдрома с пояснично-крестцового уровня — 65 и 61% соответственно ( $p = 0,63$ ), нарушения походки у 74 и 71% соответственно ( $p = 0,88$ ), синдром каудогенной перемежающейся хромоты — 67 и 62% ( $p = 0,54$ ), двигательные расстройства в верхних конечностях — 63 и 61% ( $p = 0,71$ ) и нижних конечностях — 61 и 59% соответственно ( $p = 0,66$ ).

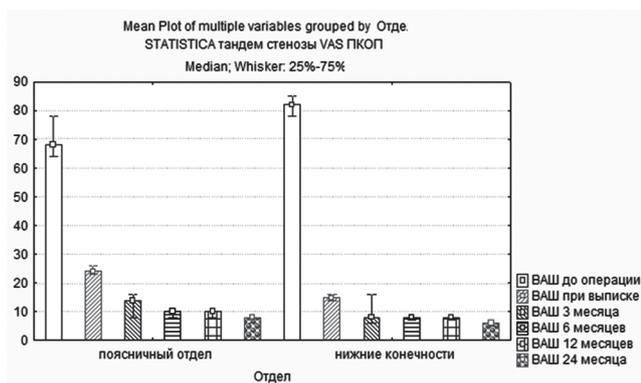
После оперативного лечения у всех пациентов I группы произошло существенное уменьшение интенсивности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника — с 71 мм (66;80) до 8 мм (8;12) ( $p = 0,002$ ), в верхних конечностях — с 85 мм (80;87) до 8 мм (8;10) ( $p = 0,004$ ) (рис. 1).

Оценка болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника и в нижних конечностях показала значимое снижение его выраженности после операции ( $p < 0,001$ ) как в раннем послеоперационном периоде, так и в отдаленные сроки в среднем с 68 мм (64;78) до 8 мм (6;8) ( $p = 0,003$ ), а также в нижних конечностях — с 82 мм (78;85) до 6 мм (5;6) ( $p = 0,006$ ) (рис. 2).



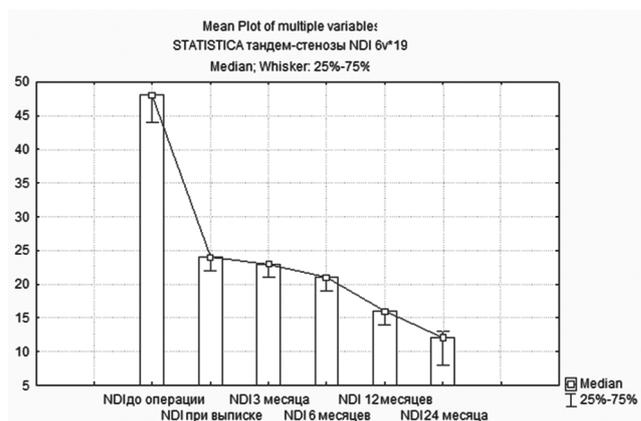
**Рис. 1.** Динамика уровня болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях у пациентов I группы

**Fig. 1.** Pain dynamics by VAS in cervical spine and upper limbs in patients of group I



**Рис. 2.** Динамика уровня болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях у пациентов I группы

**Fig. 2.** Pain dynamics by VAS in lumbar spine and lower limbs in patients of group I

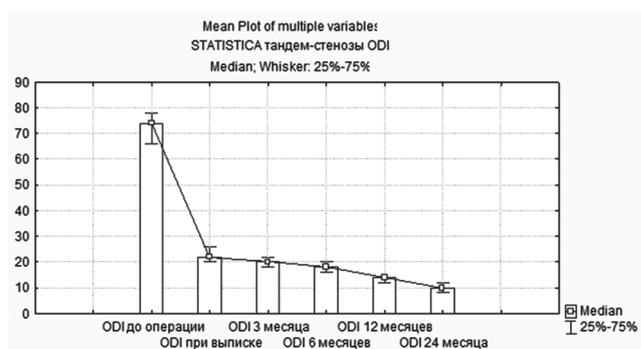


**Рис. 3.** Динамика индекса нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в шейном отделе позвоночника (NDI) у пациентов I группы

**Fig. 3.** Dynamics of vital functions damage due to pain in cervical spine (NDI) in patients of group I

При межгрупповом сравнении отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника по степени болевого синдрома установлен статистически значимо меньший его уровень через 24 мес. после операции в проспективной группе пациентов (группа I) ( $p < 0,05$ ) (табл. 1).

При исследовании показателя NDI выявлена позитивная динамика после операции по сравнению с дооперационным уровнем — с 48 (44;48) до 12 (8;14) ( $p = 0,003$ ) (рис. 3). Анализ значений ODI позволил установить значимую положительную динамику функционального состояния после операции по сравнению с дооперационным значением ( $p < 0,001$ ) в течение всего периода наблюдения с 74 (76;78) до 10 (8;12) ( $p = 0,003$ ) (рис. 4).



**Рис. 4.** Динамика индекса нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в поясничном отделе позвоночника (ODI) у пациентов I группы

**Fig. 4.** Dynamics of vital functions damage due to pain in lumbar spine (ODI) in patients of group I

Таблица 1/ Table 1

**Отдаленные результаты хирургического лечения в группах по ВАШ, мм**  
**Late outcomes after surgical treatment in study groups by VAS, mm**

Признак	Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	p
Шейный отдел	8 (8;12)	16 (14;22)	0,01
Верхние конечности	8 (8;10)	12 (12;16)	0,02
Поясничной отдел	8 (6;8)	14 (14;16)	0,02
Нижние конечности	6 (5;6)	15 (12;18)	0,01

$p^*$  — уровень значимости.

При межгрупповом сравнении индексов нарушения жизнедеятельности, связанного с болью в шейном (NDI) и поясничном (ODI) отделах позвоночника через 24 мес. после хирургического лечения, выявлено лучшее функциональное состояние у пациентов группы I ( $p < 0,05$ ) (табл. 2).

При субъективной оценке пациентами результата хирургического лечения по шкале Macnab в I группе в среднем через 24 мес. после этапного хирургического лечения получены преимущественно отличные и хорошие послеоперационные исходы (39 и 53% соответственно), неудовлетворительных не отмечено. Удовлетворительные результаты лечения (8%) были связаны с неполным регрессом неврологического дефицита в послеоперационном периоде и сопутствующим незначительным нейропатическим болевым синдромом.

Сравнительный анализ отдаленных результатов лечения по шкале Macnab выявил статистиче-

ски значимо бóльшую удовлетворенность результатом операций через 24 мес. в группе I ( $p < 0,05$ ) (табл. 3).

При оценке неврологического исхода операции по шкале Nurick в подавляющем большинстве зарегистрирован полный регресс симптоматики или его улучшение (31 и 65% соответственно), ухудшений неврологического статуса не выявлено. При проведении межгруппового сравнения отдаленных результатов хирургического лечения по шкале Nurick выявлена статистически значимо лучшая динамика неврологического статуса через 24 мес. в группе I ( $p < 0,05$ ) (см. табл. 3).

В ходе исследования в обеих группах не обнаружено неблагоприятных последствий, связанных с непосредственной установкой стабилизирующих конструкций. При сравнительном анализе количества послеоперационных осложнений их статистически значимо бóльшее число выявлено в группе II ( $p = 0,0014$ ) (табл. 4).

Таблица 2/Table 2

**Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов I и II групп по индексам нарушения жизнедеятельности NDI и ODI, баллы**  
**Late outcomes after surgical treatment by Neck Disability Index and Oswestry Disability Index, scores**

Признак	Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	$p^*$
NDI	12 (8;14)	20 (14;20)	0,02
ODI	10 (8;12)	18 (16;20)	0,03

$p^*$  — уровень значимости.

Таблица 3/Table 3

**Отдаленные результаты хирургического лечения пациентов I и II групп по шкалам Macnab и Nurick**  
**Late outcomes of surgical treatment by Macnab and Nurick scales**

Признак		Группа I (n = 46)	Группа II (n = 51)	$p^*$
Шкала Macnab	Отлично	18 (39%)	5 (10%)	<0,001
	Хорошо	24 (53%)	24 (46%)	
	Удовлетворительно	4 (8%)	21 (42%)	
	Неудовлетворительно	–	1 (2%)	
Шкала Nurick	Полный регресс симптоматики	14 (31%)	4 (8%)	<0,001
	Улучшение неврологического статуса	30 (65%)	34 (67%)	
	Состояние без изменений	2 (4%)	12 (23%)	
	Ухудшение симптоматики	–	1 (2%)	

$p^*$  — уровень значимости.

**Осложнения у пациентов исследуемых групп**  
**Complications in patients of study groups**

Признак	Ретроспективная группа (n = 51)		Проспективная группа (n = 46)		p*
	Операции на шейном отделе	Операции на поясничном отделе	Операции на шейном отделе	Операции на поясничном отделе	
<i>Интраоперационные осложнения, n, %</i>	3 (6%)	3 (6%)	0 (0%)	1 (2%)	0,01
Травма ТМО	3	1	–	1	
Повреждение корешка	–	2	–	–	
<i>Ранние послеоперационные осложнения, n, %</i>	2 (4%)	4 (8%)	1 (2%)	1 (2%)	0,02
Формирование послеоперационной гематомы	1	2	1	1	
Инфицирование послеоперационной раны	1	2	–	–	
Венозные тромбозы, ТЭЛА	–	–	–	–	
<i>Отдаленные послеоперационные осложнения, n, %</i>	11 (22%)	12 (24%)	2 (4%)	2 (4%)	<0,001
Формирование грыжи диска смежного с операцией уровня	1	2	1	1	
Псевдоартроз	3	4	1	1	
Нестабильность фиксирующей конструкции	1	–	–	–	
Сохранение симптоматики за счет недостаточной декомпрессии	2	2	–	–	
Ухудшение неврологической симптоматики за счет рубцово-спаечного процесса	2	2	–	–	
Ухудшение неврологической симптоматики за счет фораминального стенозирования	2	2	–	–	

ТМО – твердая мозговая оболочка; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии; p\* – уровень значимости.

В группе I верифицировано 7 (15%) осложнений:

– у 1 (2%) пациента повреждение твердой мозговой оболочки дурального мешка при трансфораминальном подходе, при этом микрохирургическая техника позволила восстановить анатомическую герметичность области повреждения;

– у 2 (4%) пациентов в раннем послеоперационном периоде диагностировано формирование межмышечной гематомы, дренирование которой способствовало заживлению послеоперационной раны в стандартные сроки;

– у 4 (8,5%) пациентов выявлены отдаленные осложнения, из них у 2 пациентов верифицировано значимое прогрессирование дегенеративного процесса в смежном с операцией сегменте при отсутствии клинических данных о компрессии нервных структур, при этом проведенное консервативное лечение позволило улучшить состояние

пациентов; у двух других пациентов диагностировано развитие псевдоартроза в оперированном отделе позвоночника, что потребовало выполнения ревизионных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств из переднего доступа для поясничного сегмента и заднего доступа – для шейного.

В группе II отмечено 16 (31%) осложнений при вмешательствах на шейном отделе позвоночника и 19 (37%) – на поясничном:

– в 6 (11%) случаях наблюдалось интраоперационное ятрогенное повреждение твердой мозговой оболочки дурального мешка или спинно-мозгового корешка – выполнялось микрохирургическое ушивание дефекта с дополнительной аппликацией фибринового клея;

– у 6 (11%) пациентов в раннем послеоперационном периоде выявлено формирование гематомы в области послеоперационной раны, при этом

в 3 случаях определена инфекция мягких тканей — ликвидации инфекционного процесса способствовали дренирование и использование местных антисептиков;

— в 23 (45%) случаях зарегистрированы отдаленные послеоперационные осложнения, из которых в 19 (37%) наблюдениях выполнены ревизионные оперативные вмешательства по поводу формирования грыжи диска в смежных сегментах на фоне прогрессирования дегенеративного процесса, развития псевдоартроза в оперированных сегментах, клинически значимой недостаточной первичной декомпрессии и нестабильности фиксирующей конструкции; в 4 (8%) случаях рецидив неврологической симптоматики был обусловлен формированием послеоперационного перидурального фиброза при отсутствии рентгенологических признаков сужения позвоночного канала и межпозвонковых отверстий, а также признаков патологической подвижности по результатам мультиспиральной компьютерной томографии с миелографией. В этих случаях курсы консервативной терапии позволили значительно снизить уровень болевого синдрома.

### Обсуждение

Разработанная хирургическая тактика лечения пациентов с симптоматичным тандем-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника на основе предоперационного клинико-инструментального алгоритма позволяет улучшить функциональное состояние пациентов. Это подтверждается минимальным количеством баллов по ODI и NDI, а также низким уровнем болевого синдрома по ВАШ в шейном и поясничном отделах, верхних и нижних конечностях в отдаленном послеоперационном периоде.

Дифференцированное и персонифицированное применение стандартных хирургических технологий выполнения этапных стабилизирующих вмешательств позволило осуществить эффективную переднюю и заднюю декомпрессию в зависимости от локализации патоморфологического субстрата в шейном отделе позвоночника и минимально инвазивную стабилизацию оперированных сегментов на поясничном уровне с меньшим количеством формирования псевдоартроза и перидурального фиброза. Это подтверждается меньшим количеством послеоперационных осложнений в группе I — 15%, по сравнению с группой II — 68% ( $p = 0,0014$ ).

Сочетанные стенотические дегенеративные заболевания двух и более отделов позвоночного столба диагностируются в 5–25% случаев. При этом, несмотря на наличие нейровизуализационных признаков, тандем-стенозы зачастую носят асимптомный характер [5, 10, 19].

Одновременное стенозирование нескольких сегментов позвоночника обуславливает появление разнообразных неврологических симптомов, таких как миелопатия, радикулопатия и каудогенная перемежающаяся хромота [25], что затрудняет диагностику и выбор тактики лечения пациентов [7, 18]. Комбинированный стеноз позвоночного канала имеет взаимное клиническое отягощение как до операции, так и в послеоперационном периоде, связанном с длительным положением на операционном столе [26].

В связи с полиморфизмом симптоматики и мультифакторным патоморфологическим субстратом, приводящим к сужению позвоночного канала на нескольких уровнях, подходы к оперативному лечению пациентов с тандем-стенозами недостаточно освещены в литературе. Так, ряд авторов рекомендуют выполнять декомпрессию на клинически значимых уровнях, но указывают на высокие риски одномоментных хирургических вмешательств на нескольких отделах позвоночного столба. Они связаны с длительностью оперативного вмешательства, значительной интраоперационной травмой мягких тканей и кровопотерей, усугублением неврологических проявлений вследствие вынужденного положения [4, 7, 27]. Авторы предлагают концепцию этапных хирургических вмешательств у пациентов с тандем-стенозами позвоночного канала, направленную на первичное выполнение манипуляций в области преобладающей клинической симптоматики [10, 19, 28].

В настоящее время работы, посвященные оценке клинической симптоматики, тактике хирургического вмешательства, а также методам послеоперационной регистрации исходов лечения пациентов с тандем-стенозами шейного и поясничного отделов позвоночника, в зарубежной и русскоязычной литературе отсутствуют.

Послеоперационная динамика болевого синдрома и функциональное состояние по индексам ODI и NDI у пациентов исследуемой группы не имела принципиальных различий с опубликованными данными хирургического лечения изолированных стенозов позвоночного канала [1, 3, 13]. При этом сравнительный анализ результатов в группах показал лучшие клинические исходы по ВАШ, ODI, NDI, шкалам Macnab и Nurick в отдаленном периоде в I группе. Это подтверждает эффективность разработанной дифференцированной хирургической тактики. Также сравнительный межгрупповой анализ подтвердил меньшее количество неблагоприятных исходов в группе I благодаря оптимальному объему декомпрессии на шейном уровне при наличии миелопатического очага и эффективной минимально инвазивной стабилизации оперированных сегментов в поясничном отделе позвоночника.

Хирургические технологии, используемые при лечении пациентов исследуемой группы, являются стандартными и широко применяются различными авторами при хирургическом лечении пациентов с изолированными стенозами позвоночного канала [14, 15]. Но подходы к этапному выполнению оперативных вмешательств и срокам их проведения, персонализированному использованию вентральных и дорзальных хирургических технологий, а также приоритетность применения декомпрессивных методик перед и декомпрессивно-стабилизирующими у пациентов с tandem-стенозом отсутствовали.

### Ограничения исследования

Ограничениями исследования являются малая выборка анализируемых пациентов в связи с редкой встречаемостью симптоматичных tandem-стенозов шейного и поясничного отделов позвоночника, разнородность хирургических технологий, используемых для декомпрессии и стабилизации структур позвоночного канала, а также недостаточная средняя продолжительность наблюдения (24 мес.), связанная с заявленным в исследовании протоколом наблюдения. Требуется продолжение проведения мультицентровых исследований на большем количестве респондентов, а также детальное изучение отдаленных клинико-инструментальных результатов с периодом наблюдения 5 лет и более для исследования отдаленной эффективности разработанной хирургической тактики и применения различных декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих способов оперативных вмешательств.

### Заключение

Таким образом, у пациентов с симптоматичным tandem-стенозом шейного и поясничного отделов позвоночника прецизионное устранение патологического субстрата первым этапом в шейном отделе позвоночника и раннее выполнение второго этапа хирургического вмешательства, а также сочетание оптимальной декомпрессии невральных структур с минимально инвазивными декомпрессивно-стабилизирующими методиками позволяет значительно уменьшить неврологическую симптоматику, снизить уровень болевого синдрома, улучшить качество жизни пациентов и уменьшить риски развития интра- и послеоперационных осложнений.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература [References]

1. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Оконешникова А.К., Керимбаев Т.Т., Бельх Е.Г. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. *Вестник Российской академии медицинских наук*. 2016;71(5):375-384. DOI: 10.15690/vramn738. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Kerimbaev T.T., Belykh E.G. [Facet fixation combined with lumbar interbody fusion: comparative analysis of clinical experience and a new method of surgical treatment of patients with lumbar degenerative diseases. *Vestnik Rossiiskoi akademii meditsinskikh nauk* [Annals of the Russian Academy of Medical Sciences]. 2016;71(5): 375-384. (in Russian). DOI: 10.15690/vramn738.
2. Древал М.Д., Гуца А.О. Хирургическое лечение шейной спондилогенной миелопатии методом ламинопластики: обзор литературы. *Хирургия позвоночника*. 2015;(2):44-50. Dreval M.D., Gushcha A.O. [Laminoplasty in surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy: literature review]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2015;(2):44-50. (in Russian).
3. Крутько А.В., Байков Е.С., Коновалов Н.А., Назаренко А.Г. Сегментарная нестабильность позвоночника: нерешенные вопросы. *Хирургия позвоночника*. 2017;(3):74-83. DOI: 10.14531/ss2017.3.74-83. Krutko A.V., Baikov E.S., Kononov N.A., Nazarenko A.G. [Segmental spinal instability: unsolved problems]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;(3):74-83. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.3.74-83.
4. Overley S.C., Kim J.S., Gogel B.A., Merrill R.K., Hecht A.C. Tandem Spinal Stenosis: A Systematic Review. *JBJS Rev*. 2017;5(9):e2. DOI: 10.2106/JBJS.RVW.17.00007.
5. Ghobrial G.M., Oppenlander M.E., Maulucci C.M., Viereck M., Prasad S., Sharan A.D., Harrop J.S. Management of asymptomatic cervical spinal stenosis in the setting of symptomatic tandem lumbar stenosis: a review. *Clin Neurol Neurosurg*. 2014;124:114-118. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.06.012.
6. Bajwa N.S., Toy J.O., Ahn N.U. Is congenital bony stenosis of the cervical spine associated with congenital bony stenosis of the thoracic spine? An anatomic study of 1072 human cadaveric specimens. *J Spinal Disord Tech*. 2013;26(1):E1-5. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182694320.
7. Matsumoto Y., Harimaya K., Doi T., Kawaguchi K., Okada S., Inoguchi A. et al. Clinical characteristics and surgical outcome of the symptomatic ossification of ligamentum flavum at the thoracic level with combined lumbar spinal stenosis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(4):465-670. DOI: 10.1007/s00402-011-1438-7.
8. Krishnan A., Dave B.R., Kambar A.K., Ram H. Coexisting lumbar and cervical stenosis (tandem spinal stenosis): an infrequent presentation. Retrospective analysis of single-stage surgery (53 cases). *Eur Spine J*. 2014;23(1):64-73. DOI: 10.1007/s00586-013-2868-4.
9. Eskander M.S., Aubin M.E., Drew J.M., Eskander J.P., Balsis S.M., Eck J., Lapinsky A.S., Connolly P.J. Is there a difference between simultaneous or staged

- decompressions for combined cervical and lumbar stenosis? *J Spinal Disord Tech.* 2011;24(6):409-413.
10. Miyazaki M., Kodera R., Yoshiiwa T., Kawano M., Kaku N., Tsumura H. Prevalence and distribution of thoracic and lumbar compressive lesions in cervical spondylotic myelopathy. *Asian Spine J.* 2015;9(2):218-224. DOI: 10.4184/asj.2015.9.2.218.
  11. Costandi S., Chopko B., Mekhail M., Dews T., Mekhail N. Lumbar spinal stenosis: therapeutic options review. *Pain Pract.* 2015;15(1):68-81. DOI: 10.1111/papr.12188.
  12. Kreiner D.S., Shaffer W.O., Baisden J.L., Gilbert T.J., Summers J.T., Toton J.F. et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). *Spine J.* 2013;13(7):734-743. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.11.059
  13. Arnold P.M. Minimally invasive spinal surgery and spinal stenosis. *J Neurosurg Spine.* 2015;30:1-2. DOI: 10.3171/2014.8.SPINE14687
  14. Jacobson R.E., Granville M., Berti A. Minimally invasive anterior cervical discectomy without fusion to treat cervical disc herniations in patients with previous Cervical Fusions. *Cureus.* 2017;9(4):e1131. DOI: 10.7759/cureus.1131.
  15. Лебедев В.Б., Епифанов Д.С., Костенко Г.В., Гходивала Т.С., Нурмухаметов Р.М., Педяш Н.В., Зуев А.А. Мини-инвазивная реконструкция позвоночно-го канала при дегенеративном поясничном стенозе. *Хирургия позвоночника.* 2017;(3):67-73. DOI: 10.14531/ss2017.3.67-73  
Lebedev V.B., Epifanov D.S., Kostenko G.V., Ghodivala T.S., Nurmukhametov R.M., Pedyash N.V., Zuev A.A. [Minimally invasive spinal canal reconstruction for degenerative lumbar spinal stenosis]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;(3):67-73. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.3.67-73.
  16. Nagata K., Yoshimura N., Hashizume H., Ishimoto Y., Ishimoto Y., Muraki S., Yamada H. et al. The prevalence of tandem spinal stenosis and its characteristics in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. *Eur Spine J.* 2017;26(10):2529-2535. DOI: 10.1007/s00586-017-5072-0.
  17. Menon V.K., Raniga S.B., Al Busaidi A.Q. MRI morphology of surgically treated lumbar canal stenosis: a retrospective study. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(1):12-18. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000053.
  18. Lau Y.Y.O., Lee R.K.L., Griffith J.F., Chan C.L.Y., Law S.W., Kwok K.O. Changes in dural sac caliber with standing MRI improve correlation with symptoms of lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* 2017;26(10):2666-2675. DOI: 10.1007/s00586-017-5211-7.
  19. Yamada T., Yoshii T., Yamamoto N., Hirai T., Inose H., Kato T. Clinical outcomes of cervical spinal surgery for cervical myelopathic patients with coexisting lumbar spinal canal stenosis (tandem spinal stenosis) a retrospective analysis of 297 cases. *Spine (Phila Pa 1976).* 2018;43(4):E234-E241. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002289.
  20. Байков Е.С., Байкалов А.А. Связь биомеханических и биохимических параметров позвоночно-двигательных сегментов с рецидивом грыж поясничных межпозвоночных дисков. *Хирургия позвоночника.* 2017;14(4):61-68. DOI: 10.14531/ss2017.4.61-68.
  - Baikov E.S., Baikalov A.A. [Relationship between biomechanical and biochemical parameters of spinal motion segments and recurrent lumbar disc herniation]. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;14(4):61-68. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.4.61-68
  21. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Кузьменко А.В., Шаповалов В.К. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии. *Кубанский научный медицинский вестник.* 2013;(7):173-176. Afaunov A.A., Basankin I.V., Kuzmenko A.V., Shapovalov V.K. [Analysis of reasons for revision surgery in patients treated for degenerative lumbar spinal stenosis]. *Kubanskiy nauchnyy medicinskiy vestnik* [Kuban Scientific Medical Bulletin]. 2013;(7):173-176. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
  22. Бывальцев В.А., Крутько А.В., Шепелев В.В., Калинин А.А. Результаты этапного хирургического лечения пациентов с тандем-стенозами шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника.* 2017;14(2):50-62. DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
  - Byvaltsev V.A., Krutko A.V., Shepelev V.V., Kalinin A.A. Results of staged surgical treatment of patients with tandem stenosis of the cervical and lumbosacral spine. *Hirurgia pozvonochnika* [Journal of Spine Surgery]. 2017;14(2):50-62. (in Russian). DOI: 10.14531/ss2017.1.50-62.
  23. Pfirrmann C., Metzdorf A., Zanetti M., Hodler J., Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine.* 2001;26(17):1873-1878. DOI: 10.1097/00007632-200109010-00011.
  24. Bridwell K.H., Lenke L.G., McEneaney K.W., Baldus C., Blanke K. 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):1410-1418.
  25. Rahmanian A., Minagar S., Rakei S.M., Taghipoor M., Mehrabani G., Razmkon A. A Survey of Tandem Spinal Stenosis in Shiraz, Southern Iran. *Neurosurg Quarterly.* 2014;25(2):1-4. DOI: 10.1097/wnq.0000000000000035.
  26. Adamova B., Bednarik J., Andrasinova T., Kovalova I., Kopacik R., Jabornik M. et al. Does lumbar spinal stenosis increase the risk of spondylotic cervical spinal cord compression? *Eur Spine J.* 2015;24(12):2946-2953. DOI: 10.1007/s00586-015-4049-0.
  27. Hu P.P., Yu M., Liu X.G., Liu Z.J., Jiang L. Surgeries for Patients with Tandem Spinal Stenosis in Cervical and Thoracic Spine: Combined or Staged Surgeries? *World Neurosurg.* 2017;107:115-123. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.07.129.
  28. Molinari R.W., Flanigan R., Yaseen Z. Tandem spinal stenosis (TSS): literature review and report of patients treated with simultaneous decompression. *Current Orthop Practice.* 2012;23(4):356-363. DOI: 10.1097/bco.0b013e31825a20b8.

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Бывальцев Вадим Анатольевич* — д-р мед. наук, заведующий курсом нейрохирургии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России; руководитель Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»; заведующий научно-клиническим отделом нейрохирургии ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная академия последипломного образования — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России, г. Иркутск

*Калинин Андрей Андреевич* — канд. мед. наук, доцент Иркутского государственного медицинского университета; врач-нейрохирург Центра нейрохирургии НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский» ОАО «РЖД»; ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск

*Шепелев Валерий Владимирович* — начальник нейрохирургического отделения ФГКУ «1477 Военно-клинический морской госпиталь» Минобороны России, г. Владивосток

*Крутко Александр Владимирович* — д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением № 2 ФГБУ «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России, г. Новосибирск

*Пестряков Юрий Яковлевич* — аспирант ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Иркутск

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Vadim A. Byvaltsev* — Dr. Sci. (Med.), the Head of the Center for Neurosurgery of the Road Clinical Hospital at St. Irkutsk-Passenger, OJSC Russian Railways, Head of the Course of Neurosurgery, Irkutsk State Medical University; Head of Scientific and Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Center for Surgery and Traumatology; Professor of Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate, Irkutsk, Russian Federation

*Andrey A. Kalinin* — Cand. Sci. (Med.), Assistant Professor, Neurosurgery at the Irkutsk State Medical University, Neurosurgeon of the Center For Neurosurgery of the Road Clinical Hospital at St. Irkutsk-Passenger JSC Russian Railways, Irkutsk, Russian Federation

*Valery V. Shepelev* — Chief of the Neurosurgical Department of the 1477 Naval Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Vladivostok, Russian Federation

*Alexander V. Krutko* — Dr. Sci. (Med.), Head of Neurosurgical Department N 2, Tsivyan Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Novosibirsk, Russian Federation

*Yuri Ya. Pestryakov* — Graduate Student, Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation