



## Разработка персонафицированной нейрохирургической тактики при лечении пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков

©В.А. Бывальцев<sup>1-3\*</sup>, А.А. Калинин<sup>1,2</sup>, М.А. Алиев<sup>1</sup>, Б.М. Азлаков<sup>1</sup>, В.В. Шепелев<sup>1</sup>, А.В. Кухарев<sup>1</sup>,  
Н.О. Аджибеков<sup>4</sup>, Э.Е. Сатардинова<sup>3</sup>, И.Е. Комогорцев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Россия

<sup>2</sup> Клиническая больница «РЖД-Медицина», Иркутск, Россия

<sup>3</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО, Иркутск, Россия

<sup>4</sup> Западно-Казахстанский медицинский университет им. Марата Оспанова, Актобе, Казахстан

\* В.А. Бывальцев, Иркутский государственный медицинский университет, 664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, byval75vadam@yandex.ru

Поступила в редакцию 16 декабря 2022 г. Исправлена 28 декабря 2022 г. Принята к печати 12 января 2023 г.

### Резюме

**Актуальность:** В настоящее время в специализированной литературе отсутствуют обоснованные клинично-биометрические показания к применению динамической стабилизации, ригидной фиксации и их комбинаций при двухуровневом дегенеративном заболевании шейных межпозвонковых дисков (МПД).

**Цель исследования:** Изучить факторы риска неудовлетворительных результатов двухсегментарных оперативных вмешательств: тотальной артропластики (ТА), переднего шейного спондилодеза (ПШС) и их комбинации при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД и разработать клинично-инструментальный алгоритм персонафицированной хирургической тактики.

**Материал и методы:** Ретроспективно проанализированы результаты оперативного лечения 118 пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных МПД, которым в период с 2005–2015 гг. проведены двухсегментарные вмешательства ТА ( $n = 37$ ), ПШС ( $n = 41$ ) и их комбинации ( $n = 40$ ). С целью выявления и оценки влияния различных факторов риска на развитие неудовлетворительных клинических исходов каждого способа хирургического вмешательства построена модель логистической регрессии смешанных эффектов.

**Результаты:** Установлено, что применение ТА позволяет добиться удовлетворительных результатов при: шейном лордозе более  $12^\circ$ ; изменениях МПД по Rittmann С. I–III ст.; изменениях в дугоотростчатых суставах (ДС) по Pathria М. I–II ст.; отсутствии тропизма ДС; отсутствии стеноза позвоночного канала; сохранности амплитуды сегментарных движений более  $8^\circ$ ; высоте межтелового промежутка 6 мм и более; отсутствии оперативных вмешательств на позвоночнике. Удовлетворительные послеоперационные результаты использования ПШС возможны при: шейном лордозе не менее  $7^\circ$ ; изменениях МПД по Rittmann С. более III ст.; изменениях в ДС по Pathria М. более II ст.; амплитуде сегментарных движений  $8^\circ$  и менее; высоте межтелового промежутка менее 6 мм; вне зависимости от наличия/отсутствия в анамнезе тропизма ДС, стеноза позвоночного канала и оперативных вмешательств на позвоночнике.

**Заключение:** Персонафицированное выполнение двухсегментарных ТА, ПШС и их комбинации у пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием МПД шейного отдела позвоночника с учетом комплексной предоперационной клинично-инструментальной оценки способствует эффективному устранению имеющейся неврологической симптоматики, снижению интенсивности болевого синдрома в шейном отделе и верхних конечностях, восстановлению функционального состояния и качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, а также сокращению числа послеоперационных осложнений и реопераций.

**Ключевые слова:** шейный отдел позвоночника, двухуровневые дегенеративные заболевания межпозвонковых дисков, тотальная артропластика, передний шейный спондилодез, факторы риска, персонафицированная тактика

**Цитировать:** Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А. и др. Разработка персонафицированной нейрохирургической тактики при лечении пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных межпозвонковых дисков. *Инновационная медицина Кубани*. 2023;(1):29–37. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-29-37>



## Developing an Individual Neurosurgical Strategy in Patients With a Two-Level Cervical Degenerative Disc Disease

©Vadim A. Byvaltsev<sup>1-3\*</sup>, Andrei A. Kalinin<sup>1,2</sup>, Marat A. Aliev<sup>1</sup>, Bakhyt M. Aglakov<sup>1</sup>, Valeriy V. Shepelev<sup>1</sup>, Alexander V. Kukharev<sup>1</sup>, Nurzhan O. Azhibekov<sup>4</sup>, Elmira E. Satardinova<sup>3</sup>, Igor E. Komogortsev<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

<sup>2</sup> Clinical Hospital "Russian Railways – Medicine", Irkutsk, Russian Federation

<sup>3</sup> Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk, Russian Federation

<sup>4</sup> Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University, Aktobe, Kazakhstan

\* Vadim A. Byvaltsev, Irkutsk State Medical University, ulitsa Krasnogo Vosstaniya 1, Irkutsk, 664003, Russian Federation, byval75vadim@yandex.ru

Received: December 16, 2022. Received in revised form: December 28, 2022. Accepted: January 12, 2023.

### Abstract

**Background:** Little is written about substantiated clinical and biometric indications for dynamic stabilization, rigid fixation, and their combinations in patients with two-level degenerative disease of the cervical intervertebral discs (IVD).

**Objective:** To study the risk factors for poor outcomes of two-segment interventions (total disk arthroplasty, TDA; anterior cervical discectomy and fusion, ACDF; and their combination) in patients with two-level degenerative diseases of the cervical IVD; to develop a custom clinical and instrumental assessment strategy for future interventions.

**Materials and methods:** We retrospectively analyzed the outcomes in 118 patients with a two-level degenerative disease of the cervical IVD, who underwent TDA ( $n = 37$ ), ACDF ( $n = 41$ ), and their combination ( $n = 40$ ) from 2005 to 2015. After this analysis, we built a mixed effects logistic regression model to identify and assess the impact of various risk factors on poor clinical outcomes in each intervention.

**Results:** TDA correlated with favorable outcomes in patients with cervical lordosis over  $12^\circ$ ; I–III grade IVD changes according to Pfirrmann scale; I–II grade facet joints (FJ) changes according to Pathria criteria; no FJ tropism; segmental movements amplitude  $> 8^\circ$ ; interbody space height  $\leq 6$  mm, and with no central spinal stenosis/spine interventions. Favorable ACDF outcomes may be achieved in patients with cervical lordosis  $\geq 7^\circ$ ; more than III grade IVD changes according to Pfirrmann scale; more than II grade changes in FJ according to Pathria criteria; segmental movements amplitude  $\leq 8^\circ$ ; interbody space height  $< 6$  mm. FJ tropism, central spinal stenosis, and history of spine interventions do not affect ACDF outcomes.

**Conclusions:** An individual approach to TDA, ACDF, and their combination as well as comprehensive preoperative clinical and instrumental assessment in patients with a two-level degenerative IVD disease contribute to the effective resolution of existing neurological symptoms, which reduced the pain severity in the cervical region and upper limbs, improve the patients' functional status and quality of life in the late postoperative period, and reduce the number of postoperative complications and reinterventions.

**Keywords:** cervical spine, two-level cervical degenerative disc disease, total disk arthroplasty, anterior cervical discectomy and fusion, risk factors, individual strategy

**Cite this article as:** Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliev MA, et al. Developing an individual neurosurgical strategy in patients with a two-level cervical degenerative disc disease. *Innovative Medicine of Kuban.* 2023;(1):29–37. <https://doi.org/10.35401/2541-9897-2023-26-1-29-37>

### Введение

Дегенеративные заболевания шейных межпозвоночных дисков (МПД) за счет сдавления спинного мозга и его корешков зачастую сопровождаются клинически значимым неврологическим дефицитом в виде миелопатии или радикулопатии [1]. Тактико-хирургические подходы при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных сегментов являются неоднозначными, в частности, при выборе операционного доступа и стабилизирующего имплантата [2].

Среди вентральных хирургических вмешательств выделяют изолированную декомпрессию спинномозгового корешка (передняя фораминотомия); дискэктомия с передним шейным спондилодезом (ПШС), тотальной артропластикой (ТА) или их комбинацией; корпэктомия с телозамещением [3–5]. Дорсальными способами оперативных вмешательств являются: изолированная декомпрессия (задняя фораминотомия, ламинэктомия), декомпрессивно-пластические (ламинопластика) и декомпрессивно-стабилизирующие

(фиксация за боковые массы, транспедикулярная стабилизация) вмешательства [6–8].

Использование передней и задней шейной фораминотомии является эффективным и безопасным методом лечения односторонней одноуровневой шейной радикулопатии, позволяющей сохранить анатомию и физиологическую подвижность шейного отдела позвоночника [5]. Ограничивающими факторами выполнения многоуровневых манипуляций в первом случае являются риски уменьшения высоты межтелового промежутка и рецидивирование грыжи МПД [4], во втором – кифотизация и сегментарная нестабильность [7].

Кроме этого, причинами широкого распространения методик ПШС и ТА стали недостатки, присущие вентральной корпэктомии с телозамещением и дорсальным вмешательствам. Так, вышеперечисленные операции при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейных МПД являются высокотравматичными с необоснованной хирургической агрессивностью [3]. В связи с этим основными показаниями к их

проведению считаются стеногический процесс позвоночного канала и/или фораминальных отверстий за счет центральных или латеральных остеофитных комплексов, требующих широкой сегментарной реконструкции [8].

Изучение эффективности методик ТА, ПШС и их комбинации у пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных МПД отражено в многочисленных публикациях [9–11]. Отсутствие единых клинико-инструментальных критериев дифференцированного использования указанных хирургических технологий явилось побудительным моментом к выполнению данной работы.

### Цель исследования

Изучить факторы риска неудовлетворительных результатов двухсегментарных оперативных вмешательств ТА, ПШС и их комбинации при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД и разработать клинико-инструментальный алгоритм персонализированной хирургической тактики.

### Материал и методы

Проведено ретроспективное одноцентровое исследование. В период с января 2005 по декабрь 2015 г. в Центре нейрохирургии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» (Иркутск) 118 пациентам с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД были проведены двухсегментарные вмешательства ТА (группа I,  $n = 37$ ), ПШС (группа II,  $n = 41$ ), комбинация ТА и ПШС (группа III,  $n = 40$ ). Критериями исключения являлись: (1) положительная дископункционная проба и отсутствие клинического эффекта от блокады дугоотростчатых суставов (ДС); (2) отсутствие полного спектра клинико-инструментальных данных исследования пациентов; (3) утрата связи с респондентами в послеоперационном периоде.

Все операции выполнены первым автором статьи, в ретроспективном анализе медицинской документации и инструментальных данных принимал участие весь авторский коллектив. Пациенты оперированы из переднего ретрофарингеального доступа при использовании специализированного инструментария операционного микроскопа Pentero 900 (Carl Zeiss, Германия), силового оборудования Anspach Effort (США), специализированного инструментария Aescular (Германия) и интраоперационной флюороскопии аппаратом Philips (Нидерланды).

Исследовались антропометрические (пол, возраст, индекс массы тела) и анамнестические (факт курения, предшествующие операции на шейном отделе позвоночника) данные. Изучались клинические параметры (уровень болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (ВАШ) в шейном отделе позвоночника

и верхних конечностях, индекс недееспособности (Neck Disability Index, NDI), качество жизни по шкале SF-36 (физический (Physical Component Summary, PCS) и психологический (Mental Component Summary, MCS) компоненты), наличие осложнений. Анализировались инструментальные параметры по данным шейной спондилографии (величина шейного лордоза, объем сегментарных движений на уровне поражения), магнитно-резонансной (МРТ) (степень дегенеративных изменений МПД по классификации Pfirrmann С. [12], наличие тропизма ДС) и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) (степень дегенеративных изменений ДС по классификации Pathria М. [13], размер позвоночного канала, высота межтелового промежутка).

Статистическая обработка данных выполнена с помощью программных обеспечений Statistica for Windows 13.5 (Stat Soft Inc., США) и Microsoft Office Excel 2016 (Microsoft Corp., США). Полученные результаты представлены в виде средних значений, их стандартных отклонений и 95%-м ДИ. При сравнении категориальных переменных использованы критерий  $\chi^2$  или точный критерий Фишера. Межгрупповое сравнение непрерывных переменных выполнено с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) с поправкой Бонферрони. Для внутригруппового сравнения непрерывных переменных в динамике использовался парный t-критерий Стьюдента. Нижней границей достоверности принято значение  $p < 0,05$ . С целью выявления и оценки влияния различных факторов риска на развитие неблагоприятных клинических исходов построена модель логистической регрессии смешанных эффектов. Достоверное влияние имели факторы риска со значением  $p < 0,05$ .

### Результаты

Общие сведения о пациентах, включенных в ретроспективное исследование отражены в таблице 1. В результате анализа установлено превалирование респондентов мужского пола средней возрастной группы с наличием (до 50% случаев) фактов курения и (до 15%) ранее выполненных оперативных вмешательств в анамнезе.

Динамика клинических параметров уровня болевого синдрома, функционального состояния и качества жизни пациентов, включенных в ретроспективное исследование, отражена в таблице 2.

Оценка отдаленной клинической эффективности показала значимое снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника  $p = 0,01$ ,  $p = 0,03$  и  $p = 0,02$  соответственно, а также в верхних конечностях  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$  и  $p < 0,001$  соответственно; улучшение показателей NDI  $p = 0,01$ ,  $p = 0,02$  и  $p = 0,01$  соответственно, восстановление качества жизни по SF-36  $p = 0,007$ ,

**Таблица 1**  
Сводные данные об исследуемых пациентах  
**Table 1**  
Study patients' data

Параметры	Группа I (n = 37)	Группа II (n = 41)	Группа III (n = 40)	p
Возраст, лет	40,5 ± 3,2	45,1 ± 3,9	43,6 ± 3,7	0,83
Женский пол, n (%)	14 (37,8)	16 (39)	13 (32,5)	0,49
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	24,3 ± 2,5	23,8 ± 4,1	24,7 ± 2,9	0,53
Курение, n (%)	17 (45,9)	20 (48,8)	19 (47,5)	0,76
Операции на позвоночнике, n (%)	4 (10,8)	5 (12,2)	6 (15)	0,11

**Таблица 2**  
Изменения клинических показателей у исследуемых пациентов  
**Table 2**  
Changes in clinical parameters in study patients

Параметры	Группа I (n = 37)	Группа II (n = 41)	Группа III (n = 40)	p
ВАШ в шейном отделе до операции, см	6,1 ± 2,7	6,7 ± 1,9	7,0 ± 2,2	0,54
ВАШ в шейном отделе в отдаленном периоде, см	1,1 ± 0,9	2,7 ± 1,7	1,0 ± 0,2	0,02
ВАШ в верхних конечностях до операции, см	8,4 ± 2,7	7,8 ± 1,8	7,2 ± 2,3	0,27
ВАШ в верхних конечностях в отдаленном периоде, см	1,4 ± 0,7	2,8 ± 1,1	1,2 ± 0,3	0,04
NDI до операции, %	37,9 ± 6,2	41,3 ± 7,5	40,1 ± 5,7	0,44
NDI в отдаленном периоде, %	15,7 ± 3,4	20,6 ± 4,8	16,6 ± 4,8	0,03
SF-36 (PCS) до операции	19,8 ± 7,3	22,2 ± 3,3	20,4 ± 4,3	0,35
SF-36 (PCS) в отдаленном периоде	41,7 ± 5,1	36,5 ± 3,7	40,9 ± 2,2	0,01
SF-36 (MCS) до операции	26,6 ± 5,2	32,4 ± 2,9	31,1 ± 1,8	0,17
SF-36 (MCS) в отдаленном периоде	49,3 ± 2,4	44,3 ± 2,2	49,4 ± 3,1	0,04

**Таблица 3**  
Изменения рентгенологических показателей у исследуемых пациентов  
**Table 3**  
Changes in radiological parameters in study patients

Параметр	Группа I (n = 37)		Группа II (n = 41)		Группа III (n = 40)		
	До	После	До	После	До	После	
Амплитуда движений шейного отдела позвоночника, °	50,8 ± 11,3	38,1 ± 9,2	47,7 ± 10,4	22,9 ± 12,1	49,4 ± 10,8	36,9 ± 9,1	
Амплитуда движений оперированных сегментов, °	Верхний сегмент	9,2 ± 3,1	8,8 ± 2,3	7,7 ± 6,4	–	9,4 ± 2,6	– / 8,3 ± 2,2
	Нижний сегмент	9,4 ± 2,8	8,7 ± 2,7	8,1 ± 5,8	–	9,7 ± 2,5	– / 8,8 ± 1,7
Величина шейного лордоза, °	8,6 ± 2,3	10,8 ± 3,4	7,6 ± 2,2	8,6 ± 1,2	9,7 ± 2,1	9,9 ± 1,8	
Высота межтеловых промежутков оперированных сегментов, мм	Верхний сегмент	6,6 ± 1,1	7,4 ± 0,2	6,1 ± 1,5	6,3 ± 0,8	6,5 ± 2,1	7,3 ± 0,1
	Нижний сегмент	6,9 ± 1,3	7,5 ± 0,8	5,9 ± 1,8	6,1 ± 0,5	6,8 ± 1,6	7,9 ± 0,2

$p = 0,02$  и  $p = 0,009$  соответственно. При внутригрупповом анализе зарегистрированы лучшие отдаленные клинические параметры по ВАШ, NDI и SF-36 в группах I и III ( $p < 0,05$ ).

Рентгенологические параметры шейного отдела позвоночника у исследуемых пациентов представлены в таблице 3. При анализе установлено восстановление шейного лордоза и амплитуды движений в оперированных сегментах в I группе и на уровне артропластики в III группе ( $p < 0,001$ ).

В отдаленном послеоперационном периоде в 8 случаях (6,8%) верифицировано дегенеративное заболевание смежного сегмента, в 9 (7,6%) – признаки гетеротической оссификации, в 7 (5,9%) – псевдоартроз.

Детальное изучение предоперационных клинорентгенологических параметров пациентов, у которых в отдаленном послеоперационном периоде отмечены неудовлетворительные клинические результаты позволило выявить ряд факторов риска. Результаты построения модели логистической регрессии

**Таблица 4**

**Факторы риска развития неудовлетворительных клинических исходов в отдаленном послеоперационном периоде у исследуемых пациентов**

**Table 4**

**Risk factors for the poor clinical outcomes in the long-term postoperative period in study patients**

Факторы риска	Группа I (n = 37)		Группа II (n = 41)		Группа III (n = 40)	
	ОШ (95% ДИ)	$\chi^2$	ОШ (95 % ДИ)	$\chi^2$	ОШ (95% ДИ)	$\chi^2$
Мужской пол	1,5 (1,2–2,2)	35,2***	2,7 (2,4–3,7)	13,6	1,3 (1,2–1,5)	14,9
Индекс массы тела $\geq 30$ , кг/м <sup>2</sup>	2,0 (1,8–2,6)	21,6***	1,3 (1,2–1,6)	28,7***	1,6 (1,3–1,8)	15,9***
Курение	1,4 (1,3–1,7)	22,3	3,0 (2,9–3,5)	31,4	1,4 (1,2–1,5)	19,7
Дегенерации МПД* по Pfirrmann С. более III ст.	1,4 (1,2–1,8)	27,2***	2,5 (2,3–2,8)	19,4	1,7 (1,5–1,8)	21,7***
Дегенерации МПД* по Pfirrmann С. менее III ст.	2,7 (2,4–2,9)	31,4	1,3 (1,1–1,6)	41,6***	2,1 (1,9–2,6)	32,7***
Дегенерация ДС** по Pathria М. более II ст.	1,7 (1,5–1,9)	22,9***	1,5 (1,6–1,8)	21,8	2,6 (2,3–2,8)	54,3***
Дегенерация ДС** о по Pathria М. менее III ст.	2,2 (1,4–2,6)	52,9	1,8 (1,2–2,4)	34,7***	3,5 (2,3–4,5)	67,3***
Наличие тропизма ДС оперируемого сегмента	3,0 (2,9–3,4)	53,7***	1,4 (1,2–1,7)	45,6	3,2 (2,8–4,1)	29,2***
Центральный стеноз позвоночного канала	2,5 (2,3–2,8)	52,8***	1,3 (1,1–1,6)	54,3	1,5 (1,2–1,9)	33,8***
Величина шейного лордоза (менее 12°)	5,9 (3,1–7,8)	42,7***	1,7 (1,1–3,1)	24,5	3,8 (2,5–5,1)	26,6***
Величина шейного лордоза (менее 7°)	12,1 (7,7–15,4)	73,9***	16,4 (8,3–22,1)	52,8***	14,7 (9,9–19,7)	81,8***
Амплитуда движений оперируемого сегмента (менее 8°)	3,7 (2,4–5,5)	83,3***	5,1 (3,9–8,3)	49,5	8,2 (4,4–11,4)	44,8***
Амплитуда движений оперируемого сегмента (более 8°)	1,4 (1,2–1,7)	74,7	1,4 (1,2–1,8)	83,6***	3,3 (2,8–4,1)	69,9***
Высота межтелового промежутка (менее 6 мм)	2,7 (1,9–4,2)	44,7***	1,7 (1,2–2,3)	63,9	1,9 (1,1–2,6)	55,7***
Высота межтелового промежутка (более 6 мм)	1,3 (1,1–1,6)	53,9	1,2 (1,1–1,5)	54,2***	1,3 (1,2–1,5)	47,8***
Наличие оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе	1,3 (1,2–1,7)	32,7***	1,8 (1,8–2,2)	22,6	1,3 (1,2–1,7)	21,5***

Прим.: \* – межпозвонковые диски, \*\* – дугоотростчатые суставы, \*\*\* –  $p < 0,05$

Note: \* – intervertebral discs, \*\* – facet joints, \*\*\* –  $p < 0.05$

смешанных эффектов для исследуемых групп респондентов представлены в таблице 4.

На основании изложенного установлено, что факторами риска неудовлетворительных клинических исходов пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД являются:

1) при выполнении ТА: мужской пол; индекс массы тела более 30 кг/м<sup>2</sup>; дегенерация МПД по классификации Pfirrmann С. более III ст.; дегенерация ДС по классификации Pathria М. более II ст.; величина шейного лордоза менее 12°; наличие тропизма ДС; центральный стеноз позвоночного канала; амплитуда движений оперируемого позвоночно-двигательного сегмента менее 8°; высота межтелового промежутка на оперируемом уровне менее 6 мм; наличие оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе).

2) при проведении ПШС: дегенерация МПД по классификации Pfirrmann С. менее III ст.; дегенерация ДС по классификации Pathria М. менее II ст.; величина шейного лордоза менее 7°; амплитуда

движений оперируемого позвоночно-двигательного сегмента более 8°; высота межтелового промежутка на оперируемом уровне более 6 мм.

Выявленные факторы риска развития неудовлетворительных отдаленных клинических результатов у пациентов ретроспективной группы позволили определить показания и противопоказания к выполнению ТА и ПШС с разработкой алгоритма выбора тактики хирургического лечения пациентов с двухуровневым дегенеративным заболеванием шейных МПД, с учетом дооперационного анализа клинических, морфологических и инструментальных данных (рис. 1).

### Обсуждение результатов

На сегодняшний день в литературе отсутствуют объективно подтвержденные клинко-биометрические показания к применению динамической стабилизации, ригидной фиксации и их комбинации при двухуровневом дегенеративном заболевании шейных МПД.

Общим показанием к выполнению ТА и ПШС является дегенеративное заболевание шейных МПД с признаками компрессии спинного мозга и его корешков при неэффективности консервативного лечения в течение 6 недель [14]. Также считается, что обязательным условием для выполнения операций ТА и ПШС является сохранная высота МПД ( $\geq 3$  мм) [15] и отсутствие кифотической деформации более  $15^\circ$  [16].

Противопоказаниями для ТА и предпочтительным условием к проведению ПШС являются наличие сегментарной нестабильности (трансляция  $> 3,5$  мм) [17]

и значимой дегенерации ДС [18]. Также методики ТА и ПШС противопоказаны при наличии: инфекционного процесса, злокачественных опухолей, анкилозирующего спондилоартрита, реакции гиперчувствительности реактинового типа к материалам имплантатов и остеопороза [14–16]. Ранее выполненные оперативные вмешательства на органах шеи считаются относительным противопоказанием, что связано с высоким риском повреждения сосудисто-нервных образований и значимым ограничением мобильности тканей в связи с наличием рубцово-спаечного процесса [19].

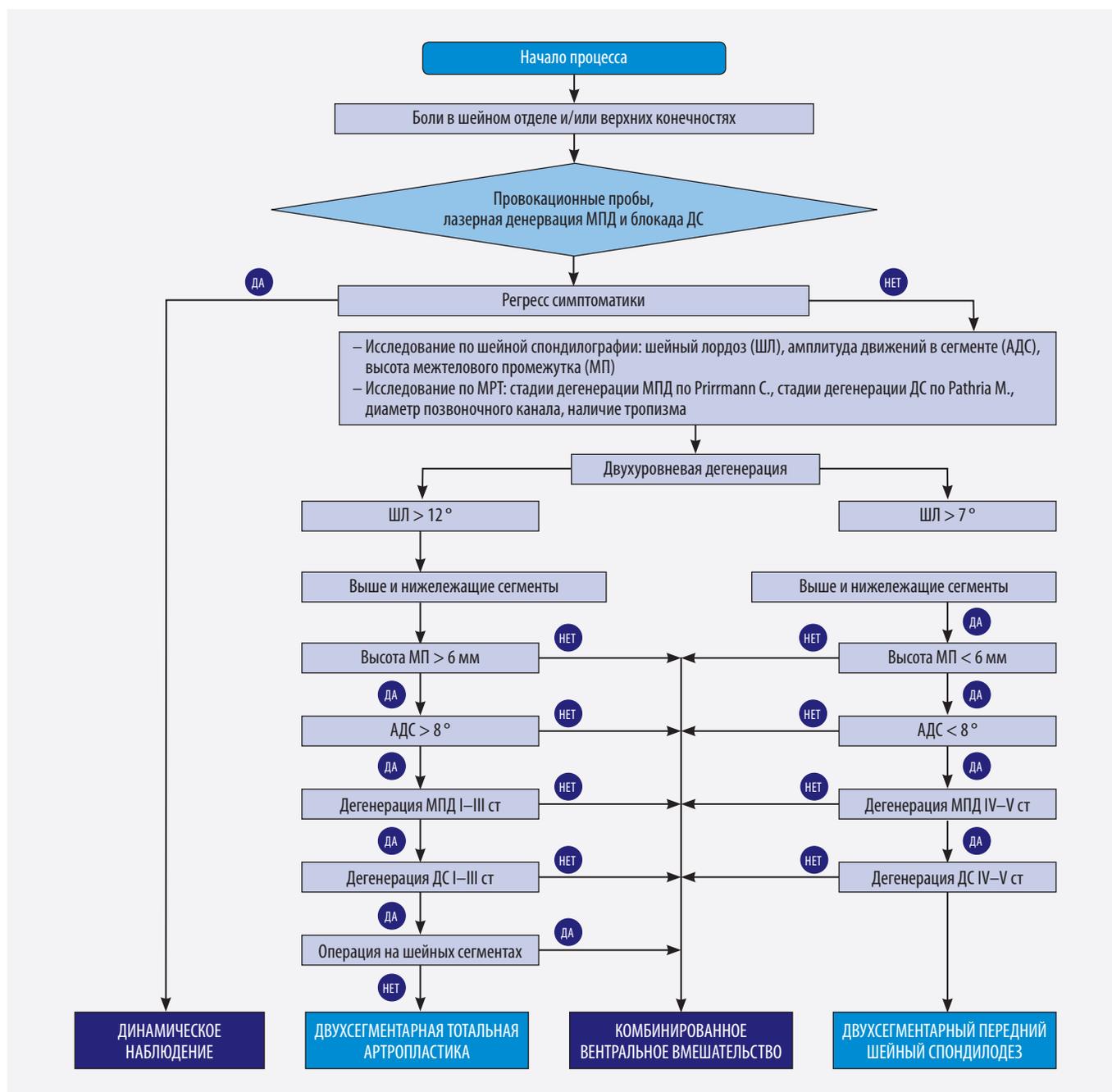


Рисунок 1. Клинико-диагностический алгоритм выбора персонализированного способа хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД

Figure 1. Clinical and diagnostic algorithm for choosing a personalized method of surgical treatment in patients with a two-level degenerative disease of the cervical IVD

Односегментарная шейная ТА доказала свою клинко-рентгенологическую эффективность по сравнению с ПШС [11], при этом выполнение полисегментарной ТА является предметом обсуждения [20]. В исследовании Y. Yang и соавт. (2016) показано, что выполнение двухуровневой шейной ТА ассоциировано с высокой частотой дисфагии, но в меньшей степени, чем после ПШС [21]. Также установлены преимущества по клиническим параметрам, меньшему количеству осложнений и числу реопераций двухсегментарной ТА по сравнению с ПШС [22]. В то же время в метаанализе M.A. Hollyer и соавт. (2020) установлены сопоставимые отдаленные клинко-инструментальные исходы [9].

Комбинированное применение методик ТА и ПШС является эффективным способом хирургического лечения пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД. Так, N. Мао и соавт. (2015) показали, что сочетание методик ТА и ПШС превосходит методику корпэктомии с телозамещением по клинко-рентгенологической эффективности при среднем 24-х месячном послеоперационном периоде [23]. В работе T.K. Wu и соавт. (2017) отмечено, что комбинация методик ТА и ПШС имеет сопоставимые клинические исходы в сравнении с двухсегментарной ТА шейных МПД [15]. Высокая клиническая эффективность комбинированной хирургии обусловлена снижением гипермобильности смежных сегментов и риска развития дегенеративного заболевания [11].

Также важным является клинко-экономический анализ внедрения двухуровневой ТА и комбинированных вмешательств у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД [24]. Так, в исследовании B. Liu и соавт. (2015) доказано, что комбинация ТА и ПШС не вызывает гипермобильности и имеет меньшие риски дегенерации смежных сегментов по сравнению с двухсегментарными ТА и ПШС [10]. Потенциальная клинко-экономическая эффективность комбинации методик ТА и ПШС связана с меньшими затратами на использование имплантатов, в отличие от применения дорогостоящих искусственных МПД при двухсегментарной ТА, а также меньшим процентом повторных госпитализаций и оперативных вмешательств по поводу симптоматичной дегенерации смежных сегментов после выполнения двухсегментарного ПШС.

Существующие противоречия в результатах использования ТА, ПШС и их комбинации у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД, на наш взгляд, преимущественно связаны с отсутствием объективных персонафицированных показаний к использованию имплантатов в каждом случае, что обуславливает высокую актуальность и новизну проведенного исследования.

При изучении специализированной русскоязычной литературы, а также международных баз данных

Pubmed, Embase и Cochrane Library установлено отсутствие исследований, посвященных комплексному анализу влияния вышеперечисленных дооперационных критериев на отдаленный клинический исход у пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника при использовании ТА, ПШС и их комбинации. В то же время предоперационное планирование оперативного вмешательства с учетом рассматриваемых клинко-инструментальных факторов риска способствует принятию обоснованной хирургической тактики для оптимизации отдаленных послеоперационных результатов.

Дальнейшее проведение проспективных мультицентровых исследований и рандомизированных клинических испытаний с длительным периодом наблюдения необходимо для анализа эффективности предложенного алгоритма персонафицированной хирургической тактики при лечении пациентов с двухуровневыми дегенеративными заболеваниями шейных МПД.

### Ограничения исследования

Ограничения проведенного исследования: (1) ретроспективный дизайн; (2) одноцентровой характер получения данных; (3) отсутствие изучения клинко-инструментальных исходов в раннем и промежуточном послеоперационных периодах; (4) изучение результатов только двухуровневых симптоматичных дегенеративных заболеваний шейных МПД; (5) наличие возможной предвзятости в оценке результатов исследования за счет использования известных технических различий между ТА и ПШС; (6) отсутствие исследования корреляции неудовлетворительных послеоперационных исходов с психосоматическим статусом, сопутствующей патологией и продолжительностью заболевания.

### Выводы

1) У пациентов, имеющих симптоматичные двухуровневые дегенеративные заболевания шейных МПД, необходимо оценить величину шейного лордоза, степень дегенерации МПД и ДС, амплитуду движений и высоту межтелового промежутка, определить наличие тропизма ДС, стеноза позвоночного канала и предшествующих операций на шейных сегментах.

2) При выявлении данных, указывающих на величину шейного лордоза более  $12^\circ$ , изменений на оперируемом уровне: в МПД по классификации Pfirrmann С. I–III ст., в ДС по классификации Pathria M. I–II ст., отсутствии тропизма ДС и центрального стеноза позвоночного канала, амплитуде движений более  $8^\circ$ , высоте межтелового промежутка 6 мм и более, отсутствии оперативных вмешательств на позвоночнике в анамнезе, возможно выполнение ТА. При этом в случае диагностирования шейного лордоза не менее  $7^\circ$ , изменений на оперируемом уровне: в МПД

по классификации Pfirrmann С. более III ст., ДС по классификации Pathria М. более II ст., амплитуде движений 8° и менее, высоте межтелового промежутка менее 6 мм, вне зависимости от наличия/отсутствия тропизма ДС, выявлении центрального стеноза позвоночного канала и сведений о выполненных оперативных вмешательствах на шейных сегментах позвоночника целесообразным является проведение ПШС.

3) Персонифицированное выполнение двухсегментарных ТА, ПШС и их комбинации при двухуровневых дегенеративных заболеваниях шейных МПД, с учетом комплексной предоперационной клинико-инструментальной оценки, способствует эффективно устранению имеющейся неврологической симптоматики, снижению интенсивности болевого синдрома в шейном отделе и верхних конечностях, восстановлению функционального состояния и качества жизни пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, а также сокращению числа послеоперационных осложнений и реопераций.

### Литература/References

1. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Hernandez PA, et al. Molecular and genetic mechanisms of spinal stenosis formation: systematic review. *Int J Mol Sci.* 2022;23(21):13479. PMID: 36362274. PMCID: PMC9658491. <https://doi.org/10.3390/ijms232113479>
2. Zekaj E, Saleh C, Franzini A, Ciuffi A, Servello D. Cervical spondylotic myelopathy with ossification of posterior longitudinal ligament: which is the most suitable surgical procedure? A technical note. *Spine Surg Relat Res.* 2020;5(1):41–45. PMID: 33575494. PMCID: PMC7870323. <https://doi.org/10.22603/ssr.2019-0107>
3. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliyev MA, Azhibekov NO, Shepelev VV, Riew KD. Poor fusion rates following cervical corpectomy reconstructed with an expandable cage: minimum 2-year radiographic and clinical outcomes. *Neurosurgery.* 2021;89(4):617–625. PMID: 34270755. PMCID: PMC8440060. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyab240>
4. Klimov VS, Kelmakov VV, Clyde BL, et al. Long-term clinical and radiological outcomes of anterior uncoforaminotomy for unilateral single-level cervical radiculopathy: retrospective cohort study. *Spine J.* 2021;21(6):915–923. PMID: 33545373. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.01.024>
5. Schuermans VNE, Smeets AYJM, Wijzen NPMH, Curfs I, Boselie TFM, van Santbrink H. Clinical adjacent segment pathology after anterior cervical discectomy, with and without fusion, for cervical degenerative disc disease: a single center retrospective cohort study with long-term follow-up. *Brain Spine.* 2022;2:100869. PMID: 36248168. PMCID: PMC9560678. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2022.100869>
6. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Belykh EG, et al. An algorithmic posterior approach to the treatment of multilevel degenerative cervical spine disease: a multicenter prospective study. *Int J Spine Surg.* 2022;16(5):890–898. PMID: 36302608. <https://doi.org/10.14444/8341>
7. Gatam AR, Gatam L, Phedy, et al. Full endoscopic posterior cervical foraminotomy in management of foraminal disc herniation and foraminal stenosis. *Orthop Res Rev.* 2022;14:1–7. PMID: 35125894. PMCID: PMC8812322. <https://doi.org/10.2147/orr.s349701>
8. Piazza M, McShane BJ, Ramayya AG, et al. Posterior cervical laminectomy results in better radiographic decompression of

spinal cord compared with anterior cervical discectomy and fusion. *World Neurosurg.* 2018;110:e362–e366. PMID: 29138070. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.11.017>

9. Hollyer MA, Gill EC, Ayis S, Demetriades AK. The safety and efficacy of hybrid surgery for multilevel cervical degenerative disc disease versus anterior cervical discectomy and fusion or cervical disc arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurochir (Wien).* 2020;162(2):289–303. PMID: 31848789. <https://doi.org/10.1007/s00701-019-04129-3>

10. Liu B, Zeng Z, Hoof TV, Kalala JP, Liu Z, Wu B. Comparison of hybrid constructs with 2-level artificial disc replacement and 2-level anterior cervical discectomy and fusion for surgical reconstruction of the cervical spine: a kinematic study in whole cadavers. *Med Sci Monit.* 2015;21:1031–1037. PMID: 25853772. PMCID: PMC4403376. <https://doi.org/10.12659/msm.892712>

11. Davis RJ, Nunley PD, Kim KD, et al. Two-level total disc replacement with Mobi-C cervical artificial disc versus anterior discectomy and fusion: a prospective, randomized, controlled multicenter clinical trial with 4-year follow-up results. *J Neurosurg Spine.* 2015;22(1):15–25. PMID: 25380538. <https://doi.org/10.3171/2014.7.spine13953>

12. Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, Hodler J, Boos N. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26(17):1873–1878. PMID: 11568697. <https://doi.org/10.1097/00007632-200109010-00011>

13. Pathria M, Sartoris DJ, Resnick D. Osteoarthritis of the facet joints: accuracy of oblique radiographic assessment. *Radiology.* 1987;164(1):227–230. PMID: 3588910. <https://doi.org/10.1148/radiology.164.1.3588910>

14. Sundseth J, Fredriksli OA, Kolstad F, et al. The Norwegian Cervical Arthroplasty Trial (NORCAT): 2-year clinical outcome after single-level cervical arthroplasty versus fusion—a prospective, single-blinded, randomized, controlled multicenter study. *Eur Spine J.* 2017;26(4):1225–1235. PMID: 28012081. <https://doi.org/10.1007/s00586-016-4922-5>

15. Wu TK, Wang BY, Deng MD, et al. A comparison of anterior cervical discectomy and fusion combined with cervical disc arthroplasty and cervical disc arthroplasty for the treatment of skip-level cervical degenerative disc disease: A retrospective study. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(41):e8112. PMID: 29019878. PMCID: PMC5662301. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000008112>

16. Radcliff K, Davis RJ, Hisey MS, et al. Long-term evaluation of cervical disc arthroplasty with the Mobi-C® cervical disc: a randomized, prospective, multicenter clinical trial with seven-year follow-up. *Int J Spine Surg.* 2017;11(4):31. PMID: 29372135. PMCID: PMC5779239. <https://doi.org/10.14444/4031>

17. Hisey MS, Bae HW, Davis RJ, et al. Prospective, randomized comparison of cervical total disk replacement versus anterior cervical fusion: results at 48 months follow-up. *J Spinal Disord Tech.* 2015;28(4):E237–E243. PMID: 25310394. <https://doi.org/10.1097/bsd.0000000000000185>

18. Lee NJ, Joaquim AF, Boddapati V, et al. Revision anterior cervical disc arthroplasty: a national analysis of the associated indications, procedures, and postoperative outcomes. *Global Spine J.* 2022;12(7):1338–1344. PMID: 33464126. PMCID: PMC9393989. <https://doi.org/10.1177/2192568220979140>

19. Yin S, Yu X, Zhou S, Yin Z, Qiu Y. Is cervical disc arthroplasty superior to fusion for treatment of symptomatic cervical disc disease? A meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471(6):1904–1919. PMID: 23389804. PMCID: PMC3706664. <https://doi.org/10.1007/s11999-013-2830-0>

20. Laratta JL, Shillingford JN, Saifi C, Riew KD. Cervical disc arthroplasty: a comprehensive review of single-level, multilevel, and

hybrid procedures. *Global Spine J.* 2018;8(1):78–83. PMID: 29456918. PMCID: PMC5810892. <https://doi.org/10.1177/2192568217701095>

21. Yang Y, Ma L, Liu H, et al. Comparison of the incidence of patient-reported post-operative dysphagia between ACDF with a traditional anterior plate and artificial cervical disc replacement. *Clin Neurol Neurosurg.* 2016;148:72–78. PMID: 27428486. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2016.07.020>

22. Goldstein ZH, Boody B, Sasso R. Two-level anterior cervical discectomy and fusion versus cervical disc arthroplasty-long-term evidence update. *Int J Spine Surg.* 2020;14(s2):S36–S40. PMID: 32994304. PMCID: PMC7528774. <https://doi.org/10.14444/7089>

23. Mao N, Wu J, Zhang Y, et al. A comparison of anterior cervical corpectomy and fusion combined with artificial disc replacement and cage fusion in patients with multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2015;40(16):1277–1283. PMID: 25929206. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000000957>

24. Schuermans VNE, Smeets AYJM, Boselie AFM, et al. Cost-effectiveness of anterior surgical decompression surgery for cervical degenerative disk disease: a systematic review of economic evaluations. *Eur Spine J.* 2022;31(5):1206–1218. PMID: 35224672. <https://doi.org/10.1007/s00586-022-07137-7>

### Сведения об авторах

**Бывальцев Вадим Анатольевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет; главный нейрохирург, руководитель центра нейрохирургии ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина»; профессор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

**Калинин Андрей Андреевич**, к. м. н., доцент, докторант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет; врач-нейрохирург центра нейрохирургии, ЧУЗ «Клиническая больница «РЖД-Медицина» (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-6059-4344>

**Алиев Марат Амангелдиевич**, к. м. н., докторант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-7676-1127>

**Аглаков Бахыт Мейхарамович**, аспирант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5458-0184>

**Шепелев Валерий Владимирович**, к. м. н., докторант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-5135-8115>

**Кухарев Александр Васильевич**, аспирант кафедры нейрохирургии и инновационной медицины, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7709-5800>

**Аджибеков Нуржан Орынтаевич**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Западно-Казах-

станский медицинский университет им. Марата Оспанова (Актобе, Казахстан). <https://orcid.org/0000-0002-4902-3874>

**Сатардинова Эльмира Евгеньевна**, к. м. н., доцент кафедры рефлексотерапии и косметологии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1850-6769>

**Комогорцев Игорь Евгеньевич**, д. м. н., профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии, Иркутский государственный медицинский университет (Иркутск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4136-4663>

### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

### Author credentials

**Vadim A. Byvaltsev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University; Chief Neurosurgeon, Head of the Center for Neurosurgery, Clinical Hospital “Russian Railways – Medicine”; Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

**Andrei A. Kalinin**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Postdoctoral Student, Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University; Neurosurgeon, Center for Neurosurgery, Clinical Hospital “Russian Railways – Medicine” (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-6059-4344>

**Marat A. Aliev**, Cand. Sci. (Med.), Postdoctoral Student, Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-7676-1127>

**Bakhyt M. Aglakov**, Postgraduate Student, Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5458-0184>

**Valeriy V. Shepelev**, Cand. Sci. (Med.), Postdoctoral Student, Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-5135-8115>

**Alexander V. Kukharev**, Postgraduate Student, Department of Neurosurgery and Innovative Medicine, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7709-5800>

**Nurzhан O. Azhibekov**, Postgraduate Student, Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Marat Ospanov West Kazakhstan Medical University (Aktobe, Kazakhstan). <https://orcid.org/0000-0002-4902-3874>

**Elmira E. Satardinova**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Department of Reflexology and Cosmetology, Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1850-6769>

**Igor E. Komogortsev**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Irkutsk State Medical University (Irkutsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-4136-4663>

**Conflict of interest:** none declared.