

Гений ортопедии. 2023;29(3):285-292.

Genij Ortopedii. 2023;29(3):285-292.

Научная статья

УДК 616.711.18-007.271-089.87

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2023-29-3-285-292>**Отдаленные результаты лечения многоуровневого стеноза позвоночного канала в шейном отделе позвоночника методом билатеральной костно-пластической декомпрессивной ламинопластики с одномоментной фораминотомией****А.А. Суфианов^{1,2,3}, А.В. Бурцев⁴, Д.Н. Набиев^{2✉}, А.Ш. Магомедова^{1,2}, Р.А. Суфианов¹, М.Т. Карсанова^{1,2}, В.А. Питеров^{1,2}**¹ Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Россия² Федеральный центр нейрохирургии, Тюмень, Россия³ Российский университет дружбы народов, Москва, Россия⁴ Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова, Курган, Россия**Автор, ответственный за переписку:** Давид Нодарович Набиев, davidnabiev82@gmail.com**Аннотация**

Введение. Стеноз шейного отдела позвоночника может привести к возникновению серьезных осложнений в результате нарушения функций спинного мозга. Существуют разные методы задней декомпрессии позвоночного канала. Методом выбора хирургического лечения шейного стеноза является ламинопластика. **Цель.** Анализ отдаленных результатов и клинических исходов в период от 2 до 5 лет после проведенной билатеральной декомпрессивной ламинопластики с одномоментной фораминотомией. **Материалы и методы.** Дизайн исследования: серия случаев (27 пациентов), моноцентровое ретро/проспективное исследование. Обследованы пациенты, проходившие лечение в условиях «Федерального центра нейрохирургии» г. Тюмень. В до- и послеоперационном периоде клиническое состояние пациентов оценивалось с помощью опросников и шкал JOA, VAS, Nurick. С помощью стандартного измерительного инструмента closed polygon проводили объективную оценку степени стеноза. Площадь поперечного сечения дурального мешка и средние линейные размеры измеряли по данным нейровизуализации. **Результаты.** В отдаленном послеоперационном периоде пациенты отмечали положительную динамику в виде уменьшения болевого синдрома, улучшения моторных функций, частичного восстановления чувствительных нарушений. При измерении площади поперечного сечения дурального мешка в катамнезе наблюдалось незначительное увеличение средней площади. **Обсуждение.** Метод билатеральной костно-пластической ламинопластики является одним из вариантов хирургического лечения, который позволяет полностью визуализировать нейрососудистые структуры, а также безопасно выполнить гемостаз и фораминотомию на интересующих уровнях. **Заключение.** Таким образом, при проведении исследования отмечена эффективность данной методики.

Ключевые слова: шейный стеноз, миелорадикулопатия, ламинопластика

Для цитирования: Суфианов А.А., Бурцев А.В., Набиев Д.Н., Магомедова А.Ш., Суфианов Р.А., Карсанова М.Т., Питеров В.А. Отдаленные результаты лечения многоуровневого стеноза позвоночного канала в шейном отделе позвоночника методом билатеральной костно-пластической декомпрессивной ламинопластики с одномоментной фораминотомией. *Гений ортопедии*. 2023;29(3):285-292. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-285-292. EDN: NWSHHU.

Original article**Long-term treatment results of multilevel cervical spine stenosis with the method of bilateral osteoplastic decompression laminoplasty and simultaneous foraminotomy****A.A. Sufianov^{1,2,3}, A.V. Burtsev⁴, D.N. Nabiev^{2✉}, A.Sh. Magomedova^{1,2}, R.A. Sufianov¹, M.T. Karsanova^{1,2}, V.A. Piterov^{1,2}**¹ Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation² Federal Centre of Neurosurgery, Tyumen, Russian Federation³ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation⁴ Ilizarov National Medical Research Centre for Traumatology and Orthopedics, Kurgan, Russian Federation**Corresponding author:** David N. Nabiev, davidnabiev82@gmail.com**Abstract**

Introduction Stenosis of the cervical spine can lead to serious complications resulting from spinal cord dysfunction. There are different methods of posterior decompression of the spinal canal. The method of choice for surgical treatment of cervical stenosis is laminoplasty. **Purpose** Analysis of long-term (from 2 to 5 years) results of clinical outcomes after bilateral decompression laminoplasty and simultaneous foraminotomy. **Materials and methods** Study design: case series (27 patients); a single center retro/prospective study. Patients who were treated at the Federal Center for Neurosurgery in Tyumen were examined. In the pre- and postoperative periods, the clinical condition of patients was assessed using questionnaires and scales JOA, VAS, Nurick. The stenosis severity was objectively assessed using a standard closed polygon measuring instrument. The cross-sectional area of the dural sac and the average linear dimensions were measured according to neuroimaging data. **Results** In the late postoperative period, patients had positive dynamics in pain relief, improvement in motor functions, and partial recovery of sensory disorders. There was a slight increase in the average cross-sectional area of the dural sac measured at the follow-up. Discussion The method of bilateral osteoplastic laminoplasty is one of the surgical treatment options and allows full visualizing of the neurovascular structures, as well as safe performance of hemostasis and foraminotomy at the levels of interest. **Conclusion** Thus, the effectiveness of this technique was shown by this study.

Keywords: cervical stenosis, myeloradiculopathy, laminoplasty

For citation: Sufianov A.A., Burtsev A.V., Nabiev D.N., Magomedova A.Sh., Sufianov R.A., Karsanova M.T., Piterov V.A. Long-term treatment results of multilevel cervical spine stenosis with the method of bilateral osteoplastic decompression laminoplasty and simultaneous foraminotomy. *Genij Ortopedii*. 2023;29(3):285-292. doi: 10.18019/1028-4427-2023-29-3-285-292

ВВЕДЕНИЕ

Многоуровневый стеноз шейного отдела позвоночника с миелопатией является причиной возникновения неврологических проявлений и сопро-

вождается снижением качества жизни пациентов с возможной инвалидизацией [1]. Как правило, у пациентов с шейным стенозом позвоночного канала

наблюдается смешанная клиническая картина миелорадикулопатии. Выбор правильной стратегии лечения при шейном стенозе до сих пор обсуждается в литературе [1-10]. В предотвращении необратимых изменений в спинном мозге и регрессировании неврологической симптоматики ключевую роль играет своевременное хирургическое лечение [10, 11]. Одним из методов выбора хирургического лечения протяженных стенозов является ламинопластика. Впервые цервикальную ламинопластику описал М. Оуата в 1973 г. [4]. С тех пор в истории нейрохирургии была представлена целая палитра модификаций ламинопластики, но наибольшего внимания заслужили техники по Hirabayashi (по типу «открытой двери») и Kurokawa (по типу «французской двери») [12]. Преимуществом ламинопластики как альтернативного

варианта задней декомпрессии спинного мозга являются отсутствие послеоперационного кифоза, сохранение объема движений в шейном отделе позвоночника с минимальным риском развития нестабильности позвоночно-двигательных сегментов [13]. В условиях «Федерального центра нейрохирургии» (г. Тюмень) выполнялась билатеральная ламинопластика с одномоментной фораминотомией. Применяемая нами техника лечения многоуровневого стеноза в шейном отделе позвоночника явилась побудительным моментом для изучения отдаленных результатов у прооперированных пациентов в период от 2 до 5 лет.

Цель – оценка отдаленных результатов и клинических исходов в период от 2 до 5 лет после проведенной билатеральной декомпрессивной ламинопластики с одномоментной фораминотомией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В условиях Федерального центра нейрохирургии нами ретроспективно проанализированы результаты хирургического лечения 27 пациентов – 22 мужчин и 5 женщин в возрасте от 46 до 80 лет (средний возраст – 61,7 года), прооперированных в период 2017-2022 гг. Критериями отбора пациентов для выполнения ламинопластики являлись протяженный многоуровневый стеноз (от 3-х уровней и выше), клиника миелорадикулопатии, наличие оссифицированной задней продольной связки, невозможность передней декомпрессии, сохранение лордоза или его незначительное выпрямление. Все пациенты прооперированы одной нейрохирургической бригадой. После получения письменного добровольного информированного согласия на проведение необходимых диагностических мероприятий пациенты были обследованы в условиях стационара. Оценка отдаленных результатов проводилась по субъективным, объективным и инструментальным данным. Полное клиническое обследование включало сбор жалоб, анамнеза, независимый клиническо-неврологический осмотр смежных специалистов (нейрохирург/невролог), а также заполнение шкал: ВАШ – с целью определения выраженности болевого синдрома в верхних конечностях, японской ассоциации ортопедов (JOA) и Nurick для оценки функционального состояния пациентов и динамического контроля симптомов миелорадикулопатии. Всем пациентам были произведены нейровизуализационные исследования: МРТ шейного отдела позвоночника на аппарате МРТ Discovery MR750w 1,5 Тл, КТ шейного отдела позвоночника на аппарате Aguilon Prime SP TSX-303B. Используя стандартные измерительные инструменты программы RadiAnt DICOM Viewer, проводили объективную оценку степени стеноза. Средние линейные размеры и площадь поперечного сечения дурального мешка измеряли на поперечных МРТ-срезах. Рассчитывали переднезаднее сечение позвоночного канала в качестве линейной характеристики выраженности стеноза в дооперационном, раннем и позднем послеоперационных периодах. Непараметрические Т-критерий Вилкоксона и U-критерий Манна-Уитни использовали для оценки статистической значимости полученных результатов. Различия считали значимыми при

$p < 0,05$. Результаты представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, а m – стандартная ошибка средней.

Хирургическая техника

Положение пациента лежа на животе с фиксированными вдоль тела руками. Туловище фиксировали ремнем (рис. 1). Перед полной фиксацией пациента устанавливали электроды для нейромониторинга. Остистые отростки служили анатомическим ориентиром для выполнения срединного разреза кожи. Подкожную клетчатку и мышцы рассекали по средней линии (бессосудистой области). Проводилось скелетирование остистых отростков и дужек, частично – дугоотростчатых суставов позвонков.

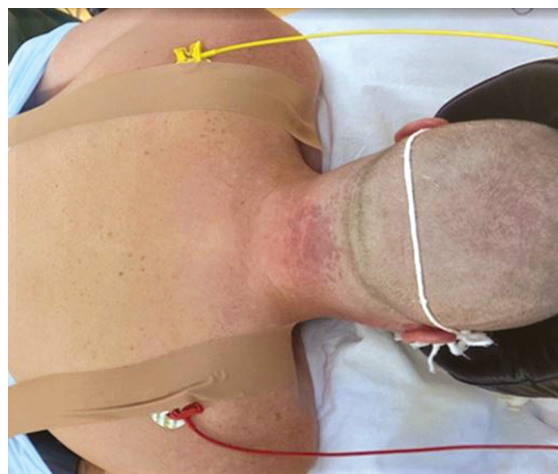


Рис. 1. Укладка пациента на операционном столе

Следующим этапом выполнялось сквозное пропиливание дуг в месте их перехода в дугоотростчатые суставы с помощью костного скальпеля Misonix с обеих сторон (рис. 2). Осторожно рассекая желтую связку, выполнили временное извлечение костной лоскута. С помощью высокоскоростной дрели и кусачек типа Керрисон выполнили фораминотомию на интересующих уровнях (рис. 3). Следующим этапом выполнялось моделирование мини-пластин с последующей фиксацией их к лоскуту с помощью винтов диаметром 6 мм (рис. 4, 5). Готовый комплекс укладывали

в исходное положение и фиксировали к суставам так, чтобы между суставами и дужками для увеличения пространства образовался диастаз (рис. 5). Фиксация лоскута выполнялась за дугоотростчатые суставы вин-

тами диаметром 8 мм (рис. 5, рис. 6, а). В месте пропила, вдоль мини-пластин укладывался остеоиндуктивный материал (рис. 6, б). Послойное ушивание раны, мышцы шеи ушивались тремя слоями.

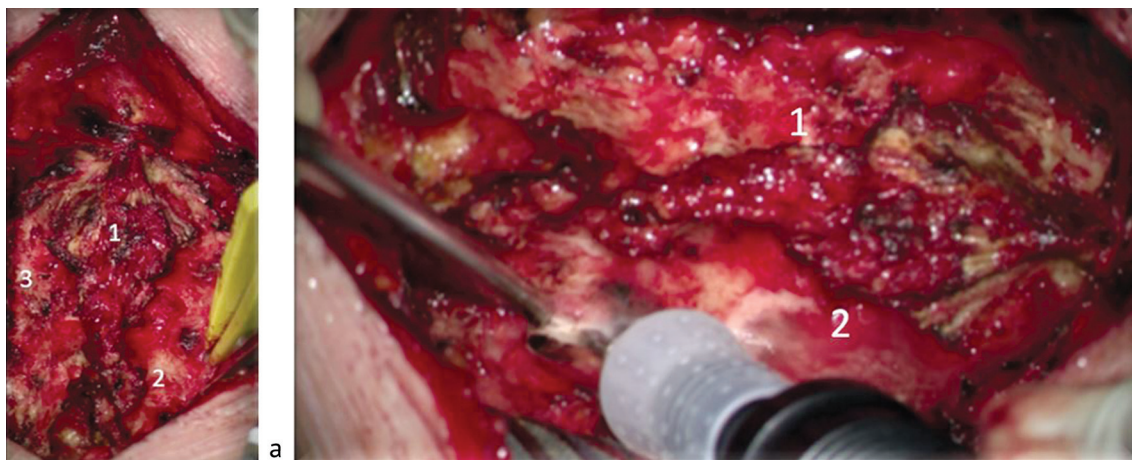


Рис. 2. Скелетирование остистых отростков (а) и сквозное пропиливание дуг с помощью ультразвукового костного скальпеля Misonix (б): 1 – остистые отростки; 2 – дуга позвонка; 3 – сустав

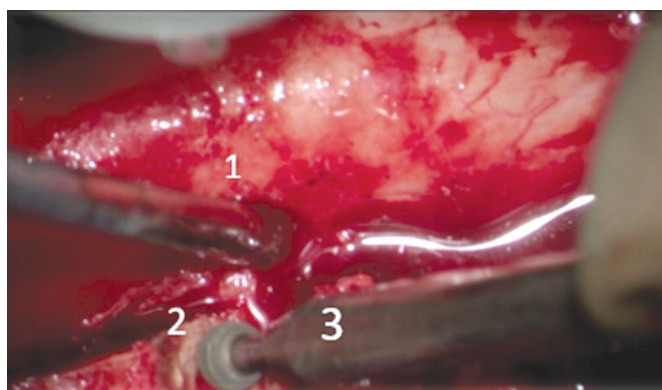


Рис. 3. Временное удаление костного лоскута с одномоментной фораминотомией: 1 – дуральный мешок; 2 – область формирования корешка; 3 – дрель Stryker

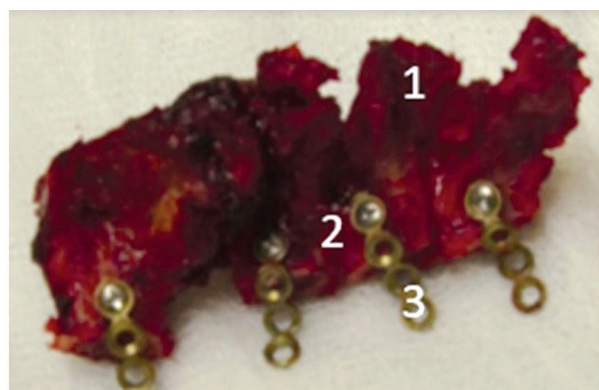


Рис. 4. Костный лоскут с моделированными мини-пластинами, готовый к установке: 1 – остистый отросток; 2 – дуга позвонка; 3 – титановая мини-пластина

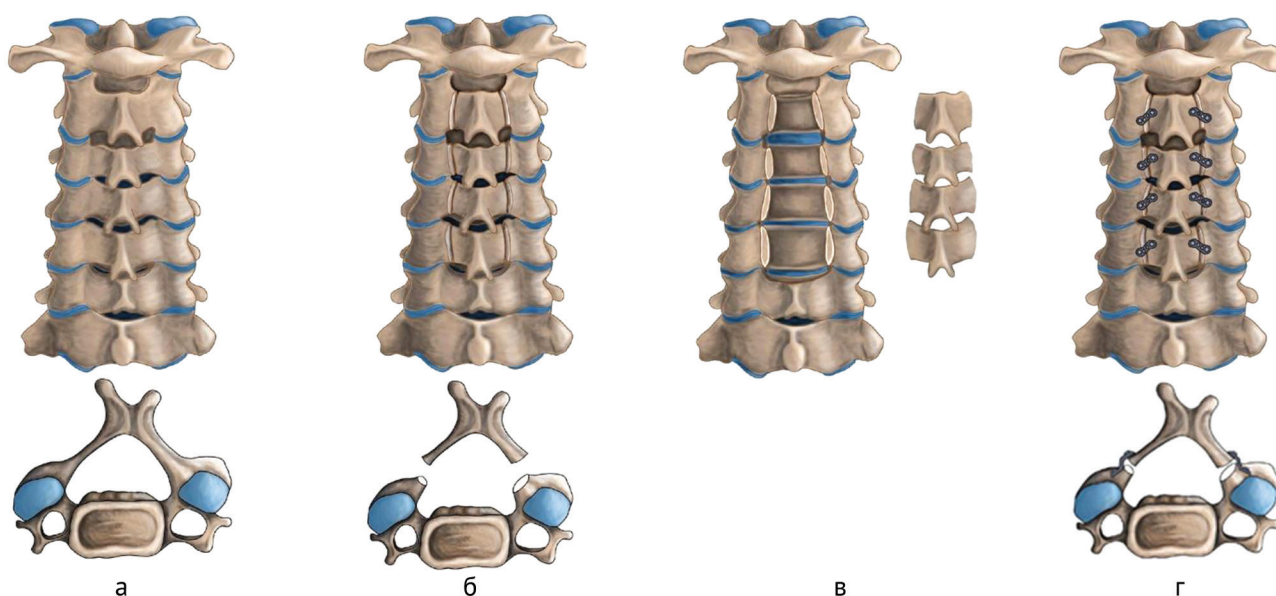


Рис. 5. Схематичное изображение билатеральной костно-пластической ламинопластики в фронтальной и аксиальной проекциях: а – шейный отдел позвоночника до операции; б – шейный отдел позвоночника после сквозного пропиливания дужек с обеих сторон; в – временное удаление костного лоскута; г – установленный костный лоскут, фиксированный мини-пластинами

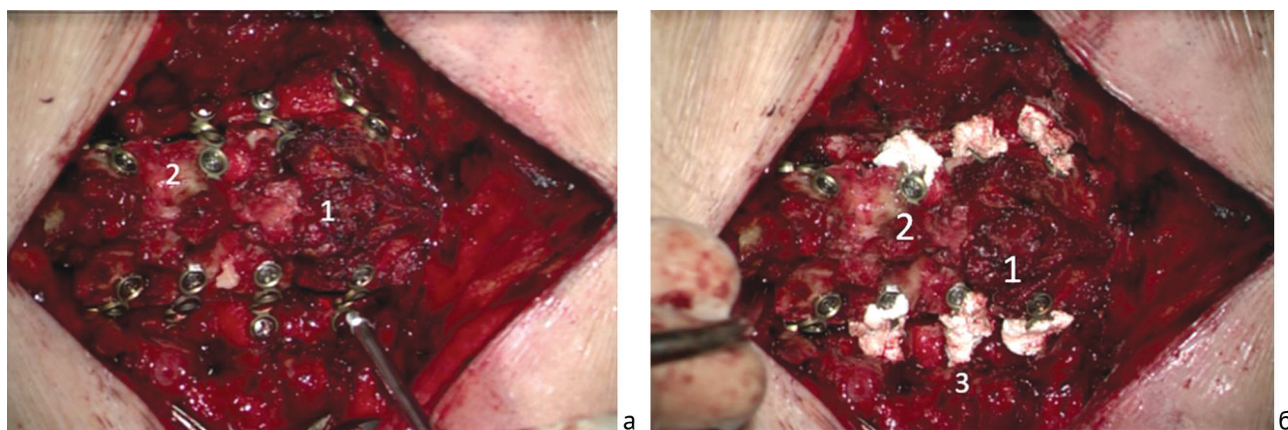


Рис. 6. Фиксация костного лоскута за фасеточные суставы (а), нанесение остеоиндуктивного материала на мини-пластины (б): 1 – остистый отросток; 2 – фасеточный сустав; 3 – остеоиндуктивный материал

РЕЗУЛЬТАТЫ

При госпитализации в дооперационном периоде у всех пациентов визуализировалась характерная клиническая симптоматика в виде неврологического дефицита, проявляющаяся миелорадикулопатией, что и обуславливало выполнение комбинации ламинопластики и фораминотомии. Степень выраженности неврологических проявлений коррелировала с величиной сужения средней площади позвоночного канала и протяженностью многоуровневого стеноза. Согласно данным нейровизуализации МРТ шейного отдела позвоночника среди 27 пациентов у семнадцати наблюдался четырехуровневый стеноз ШОП, у четырех – трехуровневый стеноз и у пяти пациентов двухуровневый стеноз. Среднее количество стенозированных уровней составляло 3,4. Пациенты отмечали положительную динамику в виде регресса корешкового болевого синдрома, улучшения моторных функций, частичного восстановления чувствительных нарушений. Среднее значение болевого радикулярного синдрома в верхних конечностях в дооперационном периоде в сравнении с ранним и поздним послеоперационным периодом по шкале ВАШ составляло $6 \pm 2,3$, $p < 0,05$; по шкале моторных нарушений Nurick $2 \pm 1,3$, $p < 0,05$; по шкале JOA – $11,6 \pm 2,8$, $p < 0,05$. Среднее значение болевого синдрома по шкале ВАШ в раннем послеоперационном периоде в сравнении с дооперационным составило $3,9 \pm 1,8$, $p < 0,05$; по шкале Nurick $1,8 \pm 1,1$, $p < 0,05$; по шкале JOA – $12,6 \pm 2,0$, $p < 0,05$ (рис. 7). Из 27 прооперированных пациентов

у 2-х наблюдались осложнения. В первом случае в раннем послеоперационном периоде возникло усиление болевого синдрома по ходу пораженного дерматома, слабость в правой верхней конечности, нарушение походки. Во втором случае в раннем послеоперационном периоде развилась эпидуральная гематома. После ревизионного вмешательства удаление гематомы способствовало благоприятному исходу. В отдаленном послеоперационном периоде (период от двух до пяти лет), в сравнении с дооперационным, среднее значение болевого радикулярного синдрома по шкале ВАШ составляло $2,9 \pm 1,97$, $p < 0,01$, функциональное состояние по шкале миелопатии Nurick в среднем составило $1,1 \pm 0,97$ балла, $p < 0,05$. При использовании модифицированной шкалы JOA средний балл составил $13,7 \pm 1,9$, $p < 0,05$.

Важными критериями при проведении сравнительного анализа отдаленных результатов являются данные инструментальных исследований, в частности, мы провели измерение средней площади поперечного сечения позвоночного канала с помощью вышеупомянутой программы RadiAnt DICOM Viewer. По данным нейровизуализации в раннем послеоперационном периоде у всех пациентов выявлялось значительное увеличение средней площади поперечного размера позвоночного канала с $0,79 \pm 0,20$ см² до $1,74 \pm 0,43$ см² при $p < 0,01$ (рис. 8). В отдаленном послеоперационном периоде наблюдалось незначительное увеличение средней площади поперечного сечения, равное $1,9 \pm 0,44$ см², $p < 0,05$.

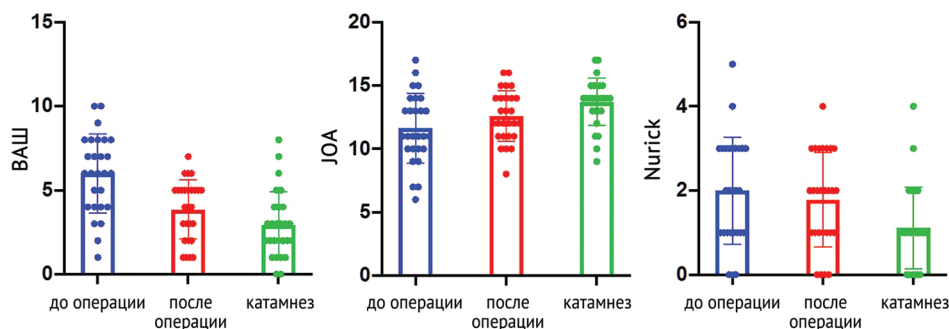


Рис. 7. Оценка выраженности болевого синдрома и результатов динамического контроля симптомов радикулопатии и миелопатии согласно шкалам ВАШ, японской ассоциации ортопедов (JOA) и Nurick в дооперационном, раннем и позднем послеоперационном периоде

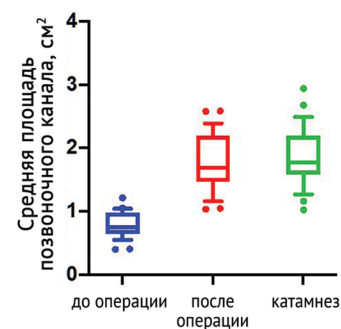


Рис. 8. Оценка средней площади позвоночного канала в дооперационном, раннем и позднем послеоперационном периоде

Клинический пример 1. Пациент Ф., 57 лет, поступил с жалобами на боль в шейном отделе позвоночника с иррадиацией в правую верхнюю конечность, слабость в нижних конечностях, чувство онемения в теле ниже уровня линии груди, в кистях обеих рук, нарушение функций тазовых органов. В неврологическом статусе доминировала симптоматика радикулопатии по C5 дерматому справа, проводниковый тип нарушения чувствительности с Th5 сегмента, спастический тетрапарез: легкий в верхних конечностях, умеренный в нижних. При осмотре были получены следующие данные по шкалам: ВАШ – 7 баллов, JOA – 13 баллов, Nurick – 1 балл. По данным нейровизуализации – МР-картина стеноза позвоночного канала на уровне C4-C7 позвонков с миелопатией. На уровне C4-C5 позвонков – парамедианная грыжа межпозвонкового диска. При измерении средней площади поперечного сечения дурального мешка с помощью программы Radiant Dicom Viewer показатель составил $0,8182 \text{ cm}^2$ (рис. 9).

Пациенту было проведено оперативное вмешательство: костно-пластическая билатеральная декомпрессивная ламинопластика на уровне C3-C7 с одномоментной фораминотомией C4-C5 справа и слева под нейроризиологическим контролем. Удаление грыжи межпозвонкового диска на уровне C4-C5 справа. Фиксация пластинами для ламинопластики.

В первые сутки после оперативного вмешательства у пациента наблюдалась положительная динамика в виде регресса болевого синдрома в правой верхней конечности по ВАШ до 4 баллов. В позднем операци-

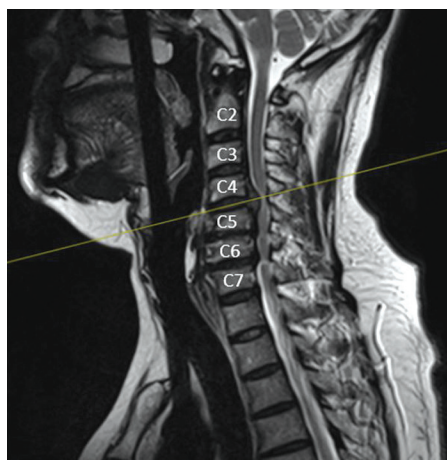
онном периоде (2 года после проведения оперативного вмешательства) до 2 баллов.

Функциональное состояние по шкале миелопатии Nurick не изменилось по сравнению с дооперационным периодом, постоянное значение 1.

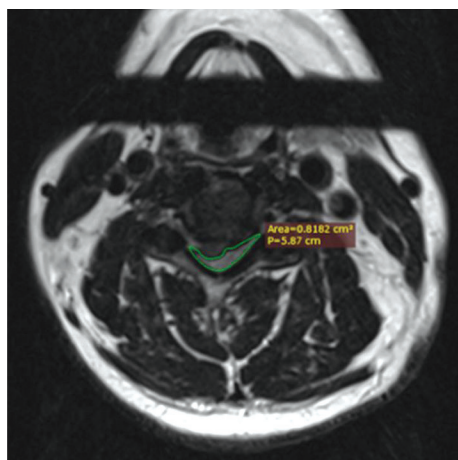
По данным МРТ-исследования, используя стандартные вычислительные инструменты, выяснили, что в раннем послеоперационном периоде средняя площадь поперечного сечения дурального мешка увеличилась до $1,741 \text{ cm}^2$ (рис. 10).

В послеоперационном периоде пациенту была рекомендована фиксация шейного отдела позвоночника воротником Шанца в течение 3-4 недель. На 1-2 сутки пациент активизирован, швы сняли на 14 сутки.

Клинический случай 2. Пациентка К., 47 лет, поступила с жалобами на боль в шейном отделе позвоночника, с иррадиацией в левую верхнюю конечность, чувство онемения в обеих верхних и нижних конечностях, а также в области груди и живота, в области спины, на постепенно нарастающую слабость, нарушение мелкой моторики. В дооперационном периоде при госпитализации доминировала симптоматика радикулопатии по C7 дерматому слева, проводниковый тип нарушения чувствительности с C5 сегмента. При осмотре были получены следующие данные по шкалам: ВАШ – 6 баллов, JOA – 12 баллов, Nurick – 1 балл. По данным МРТ до операции: МР-картина стеноза позвоночного канала на уровне C3-C7 (рис. 11). Миелопатия на уровне C4-C6 позвонков. Средняя площадь поперечного сечения дурального мешка при измерении составила $1,355 \text{ cm}^2$.

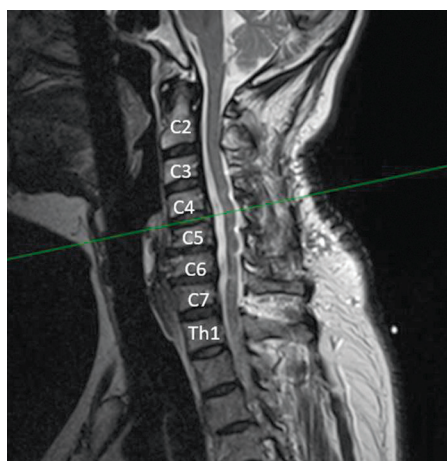


а

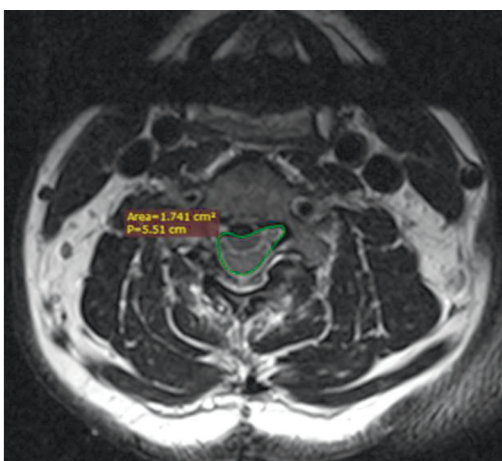


б

Рис. 9. МРТ шейного отдела позвоночника до операции: а – сакитальная проекция; б – аксиальная проекция. Измерение площади поперечного сечения позвоночного канала в программе Radiant Dicom Viewer



а



б

Рис. 10. МРТ шейного отдела позвоночника пациента. Состояние после проведения ламинопластики на уровне C4-C7; без признаков центрального стеноза: а – сакитальная проекция; б – аксиальная проекция

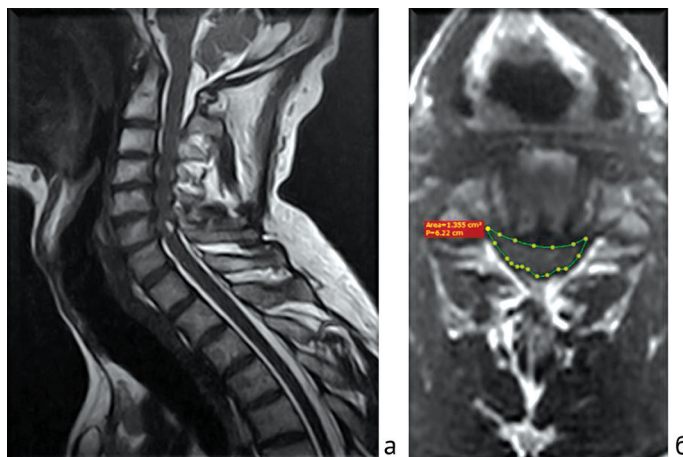


Рис. 11. МРТ шейного отдела позвоночника пациента до операции: а – сагиттальная проекция; б – аксиальная проекция

Пациенту была проведена декомпрессивная ламинопластика на уровне С3-С6 с одномоментной фораминотомией на уровне С4-С5 справа и слева под нейрорезиологическим контролем. Фиксация пластинами для ламинопластики. Болевой синдром регрессировал в левой верхней конечности по ВАШ до 3-х баллов. В позднем операционном периоде – до 2-х баллов.

Функциональное состояние по шкале миелопатии Nurick не изменилось по сравнению с дооперационным периодом, постоянное значение 1.

Средняя площадь поперечного сечения дурального мешка в позднем послеоперационном периоде увеличилась до 3,319 см² (рис. 12).

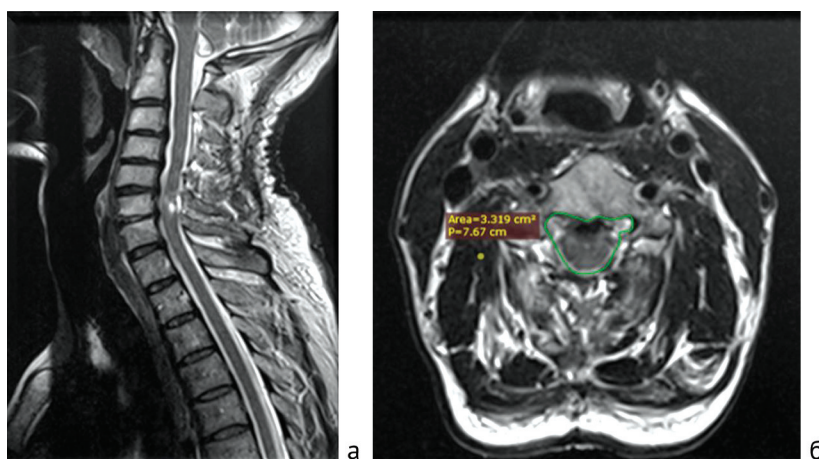


Рис. 12. МРТ шейного отдела позвоночника пациента после оперативного вмешательства на уровне С3-С6 позвонков: а – сагиттальная проекция; б – аксиальная проекция

ОБСУЖДЕНИЕ

В литературе до сих пор не существует единого мнения об оптимальной тактике хирургического лечения многоуровневого стеноза. Известно, что большинство стабилизирующих операций как из переднего, так и из заднего доступа достаточно травматичны [14-16]. Основной задачей хирургического лечения при стенозах шейного отдела позвоночника является декомпрессия позвоночного канала и корешков с максимальным сохранением и восстановлением опороспособности позвоночника. Вначале использовали ламинэктомию. Данный метод лечения позволяет отлично визуализировать нейрососудистые структуры, безопасно выполнить гемостаз и фораминотомию. Однако имеет ряд недостатков, прежде всего, развитие постламинэктомического синдрома, включающего в себя формирование сегментарной нестабильности и послеоперационного кифоза [17]. В связи с этим ламинопластика является одним из методов выбора хирургического лечения протяженных стенозов. В настоящее время существует множество модификаций ламинопласти-

ки. Наибольшее распространение получили методики по Hirabayashi по типу «открытой двери» и Kurokawa по типу «французской двери» [12]. Одностворчатая ламинопластика, описанная Hirabayashi в 1976 году, заключается в расширении позвоночного канала путем фиксации задней дуги с одной стороны в месте соединения пластинки и фасеточного сустава и выполнении полной остеотомии на контралатеральной стороне. Этими приемами обеспечивается возможность полного смещения пластинки без удаления при этом задней части дуги позвонка. Данная техника, благодаря простоте выполнения и долгосрочным результатам, стала широко применяться в практике, была множество раз модифицирована и дополнена, что позволило Kurokawa в 1982 году предложить метод альтернативной двухстворчатой ламинопластики, при которой пересекают остистые отростки по срединной линии, формируют прорезы с обеих сторон в местах соединения пластинки дуги с межпозвонковыми суставами. Хотя со временем хирурги усовершенствовали способ вы-

полнения ламинопластики, общие принципы этой техники по-прежнему включают сохранение дорсальных элементов, сохранение сегментарного движения и расширение позвоночного канала. После проведения ламинопластики, по данным К. Tomita, из 25 больных, наблюдаемых в течение 2,9 года, у 72 % отмечены положительные результаты в отдаленном послеоперационном периоде [18]. С.С. Edwards описал клиническую картину у 18 пациентов, наблюдаемых в течение 2-х лет, которые были прооперированы методом ламинопластики по Т. Kurokawa, из них в 67 % случаев отмечено увеличение силы в верхних конечностях, у 83 % – регресс болевого синдрома, у 67 % – улучшение походки [19]. По данным отечественных авторов, в отдаленном послеоперационном периоде результаты оценивались по шкалам ВАШ, Nurick, JOA. Пациенты отмечали положительную динамику [17, 20]. Однако, по данным литературы, среди часто описываемых осложнений встречаются рестеноз, миграция надломленной дуги и аллотрансплантатов [17, 21].

Методика билатеральной костно-пластической ламинопластики является одним из вариантов хирургического лечения. Данный метод оперативного лечения как в случае с ламинэктомией позволяет полностью визуализировать нейрососудистые структуры, а также безопасно выполнить гемостаз и фораминотомию на интересующих уровнях. Всем пациентам фораминотомия производилась на уровне C4-C5 сегментов шейного отдела позвоночника. Так, по данным литературы и по клиническим наблюдениям, встречаемость пареза мышц, иннервируемых C5 корешком на уровне C4-C5, достигает 8 % [22].

По мнению авторов, данный метод ламинопластики является эффективным способом лечения протяженных стенозов в шейном отделе позвоночника [17, 20, 23].

В данной клинической работе был проведен анализ отдаленных результатов после проведения билатеральной костно-пластической ламинопластики с одномоментной фораминотомией. Оценивая результаты в отдаленном периоде от 2 до 5 лет, мы выяснили, что при

данной оперативной технике достоверно регрессирует корешковый болевой синдром, уменьшаются признаки миелопатии, сохраняется увеличенный объем позвоночного канала (рис. 7, 8).

Так, болевой синдром по шкале ВАШ в раннем послеоперационном периоде уменьшился в среднем на 35 %; симптомы миелопатии по шкале Nurick – на 10 %; по шкале JOA – на 7,2 %. Об эффективности проведенной ламинопластики также свидетельствует увеличение площади поперечного сечения позвоночного канала [15, 16]. В раннем послеоперационном периоде, по данным стандартных измерительных инструментов, площадь поперечного сечения увеличилась на 50 %.

Анализ результатов нейровизуализационных исследований показал, что в позднем послеоперационном периоде у всех пациентов выявлялось незначительное увеличение линейных характеристик в сравнении с ранним периодом. Известно, что при декомпрессии спинного мозга и стабилизации шейного отдела позвоночника во всех случаях прогрессирует развитие отека спинного мозга [24]. Вероятно, это объясняет незначительное увеличение по данным нейровизуализации площади поперечного сечения позвоночного канала в катамнезе в сравнении с ранним периодом. Так, средняя площадь поперечного сечения позвоночного канала в отдаленном послеоперационном периоде увеличилась на 15,8 %.

Выраженность болевого синдрома по шкале ВАШ в отдаленном послеоперационном периоде снизилась в среднем на 25,7 %; функциональное состояние пациентов улучшилось по шкале Nurick на 38,9 %; по шкале японской ассоциации ортопедов (JOA) – на 8,8 %. В позднем послеоперационном периоде от 2 до 5 лет, по нашим данным, в сравнении с ранним периодом пациенты отмечали положительную динамику, по данным нейровизуализации отмечалось незначительное увеличение площади поперечного сечения позвоночного канала. По данным клинических шкал и нейровизуализации выявлена значительная эффективность проведенного лечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенного исследования убедительно свидетельствуют об эффективности данной методики. Описанная методика, способствуя благоприятным

долгосрочным результатам, может быть рекомендована для пациентов с многоуровневыми стенозами, клинически проявляющимися миелорадикулопатией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Motosuneya T, Maruyama T, Yamada H, Tsuzuki N, Sakai H. Long-term results of tension-band laminoplasty for cervical stenotic myelopathy: a ten-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93-B(1):68-72. doi: 10.1302/0301-620X.93B1.24532
2. Truumees E, Herkowitz HN. Cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. *Instr Course Lect.* 2000;49:339-60.
3. Ma L, Liu FY, Huo LS, Zhao ZQ, Sun XZ, Li F, Ding WY. Comparison of laminoplasty versus laminectomy and fusion in the treatment of multilevel cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: A systematic review and meta-analysis. *Medicine* (Baltimore). 2018;97(29):e11542. doi: 10.1097/MD.00000000000011542
4. Lin X, Cai J, Qin C, Yang Q, Xiao Z. Comparison of clinical outcomes and safety between laminectomy with instrumented fusion versus laminoplasty for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Medicine* (Baltimore). 2019;98(8):e14651. doi: 10.1097/MD.00000000000014651
5. Gibson J, Nouri A, Krueger B, Lakomkin N, Nasser R, Gimbel D, Cheng J. Degenerative Cervical Myelopathy: A Clinical Review. *Yale J Biol Med.* 2018;91(1):43-48.
6. Fehlings MG, Wilson JR, Kopjar B, Yoon ST, Arnold PM, Massicotte EM, и др. Efficacy and Safety of Surgical Decompression in Patients with Cervical Spondylotic Myelopathy: Results of the AOSpine North America Prospective Multi-Center Study. *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95(18):1651-1658. doi: 10.2106/JBJS.L.00589

7. Sherman BP, Lindley EM, Turner AS, Seim HB 3rd, Benedict J, Burger EL, Patel VV. Evaluation of ABM/P-15 versus autogenous bone in an ovine lumbar interbody fusion model. *Eur Spine J*. 2010;19(12):2156-2163. doi: 10.1007/s00586-010-1546-z
8. Blizzard DJ, Caputo AM, Sheets CZ, Klement MR, Michael KW, Isaacs RE, Brown CR. Laminoplasty versus laminectomy with fusion for the treatment of spondylotic cervical myelopathy: short-term follow-up. *Eur Spine J*. 2017;26(1):85-93. doi: 10.1007/s00586-016-4746-3
9. Boogaarts HD, Bartels RHMA. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J*. 2015;24(S2):139-141. doi: 10.1007/s00586-013-2781-x
10. Lauweryns P, Raskin Y. Prospective Analysis of a New Bone Graft in Lumbar Interbody Fusion: Results of a 2- Year Prospective Clinical and Radiological Study. *Int J Spine Surg*. 2015;9:2. doi: 10.14444/2002
11. Boogaarts HD, Bartels RHMA. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J*. 2015;24(Suppl 2):139-141. doi: 10.1007/s00586-013-2781-x
12. Nasto LA, Muquit S, Perez-Romera AB, Mehdian H. Clinical outcome and safety study of a newly developed instrumented French-door cervical laminoplasty technique. *J Orthop Traumatol*. 2017;18(2):135-143. doi: 10.1007/s10195-016-0440-9
13. Roselli R, Pompucci A, Formica F, Restuccia D, Di Lazzaro V, Valeriani M, Scerrati M. Open-door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy: surgical technique and neurophysiological monitoring. *J Neurosurg*. 2000;92(1 Suppl):38-43. doi: 10.3171/spi.2000.92.1.0038
14. Yoon ST, Hashimoto RE, Raich A, Shaffrey CI, Rhee JM, Riew KD. Outcomes After Laminoplasty Compared With Laminectomy and Fusion in Patients With Cervical Myelopathy: A Systematic Review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38(22 Suppl 1):S183-S194. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a7eb7c
15. Lau D, Winkler EA, Than KD, Chou D, Mummaneni PV. Laminoplasty versus laminectomy with posterior spinal fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: influence of cervical alignment on outcomes. *J Neurosurg Spine*. 2017;27(5):508-517. doi: 10.3171/2017.4.SPINE16831
16. Hitchon PW, Woodroffe RW, Noeller JA, Helland L, Hramakova N, Nourski KV. Anterior and Posterior Approaches for Cervical Myelopathy: Clinical and Radiographic Outcomes. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44(9):615-623. doi: 10.1097/BRS.0000000000002912
17. Dreval' M.D., Gushcha A.O., Arestov S.O., Korepina O.S. Surgical treatment of severe spondylogenic cervical myelopathy by laminoplasty. *Zh Vopr Neurokhir im N N Burdenko*. 2015;79(6):77-84. doi: 10.17116/neiro201579677-84
18. Kimura I, Shingu H, Nasu Y. Long-term follow-up of cervical spondylotic myelopathy treated by canal-expansive laminoplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77-B(6):956-61.
19. Edwards CC, Heller JG, Hal Silcox D. T-Saw Laminoplasty for the Management of Cervical Spondylotic Myelopathy: Clinical and Radiographic Outcome. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25(14):1788-1794. doi: 10.1097/00007632-200007150-00009
20. Крутько А.В., Симонович А.Е., Зайдман А.М., Гладков А.В. Декомпрессивная ламинопластика с использованием пористого никелида титана при дегенеративных стенозах позвоночного канала: экспериментально-клиническое исследование. *Хирургия позвоночника*. 2004;(4):47-56.
21. Kurokawa R, Kim P. Cervical Laminoplasty: The History and the Future. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2015;55(7):529-539. doi: 10.2176/nmc.ra.2014-0387
22. Ratliff JK, Cooper PR. Cervical laminoplasty: a critical review. *J Neurosurg*. 2003;98(3 Suppl):230-238. doi: 10.3171/spi.2003.98.3.0230
23. Суфианов А.А., Набиев Д.Н., Калинин И.В., Суфианов Р.А., Шапкин А.Г., Зайцев М.К., Черкасов А.В., Сагдиев Р.Х. Билатеральная костно-пластическая декомпрессивная ламинопластика с одномоментной фораминотомией как способ лечения многоуровневого стеноза позвоночного канала в шейном отделе позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2021;18(2):54-63. doi: 10.14531/ss2021.2.54-63
24. Hellenbrand DJ, Quinn CM, Piper ZJ, Morehouse CN, Fixel JA, Hanna AS. Inflammation after spinal cord injury: a review of the critical timeline of signaling cues and cellular infiltration. *J Neuroinflammation*. 2021;18(1):284. doi: 10.1186/s12974-021-02337-2

Статья поступила в редакцию 16.01.2023; одобрена после рецензирования 28.02.2023; принята к публикации 20.04.2023.

The article was submitted 16.01.2023; approved after reviewing 28.02.2023; accepted for publication 20.04.2023.

Информаций об авторах:

1. Альберт Акрамович Суфианов – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой, Sufianov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7580-0385>;
2. Александр Владимирович Бурцев – доктор медицинских наук, директор, bav31rus@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>;
3. Давид Нодарович Набиев – врач-нейрохирург высшей категории, заведующий отделением, davidnabiev82@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5380-8367>;
4. Асият Шамиловна Магомедова – врач-ординатор, врач-нейрохирург, asya_mag_95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8197-930X>;
5. Ринат Альбертович Суфианов – ассистент кафедры, врач-нейрохирург, Rinat.sufianov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4031-0540>;
6. Мария Темболатовна Карсанова – врач-нейрохирург, asya_mag_95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8919-1012>;
7. Владислав Владимирович Питеров – врач-нейрохирург, Piterovva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7024-0016>.

Information about the authors:

1. Albert A. Sufianov – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department, Sufianov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7580-0385>;
2. Aleksandr V. Burtsev – Doctor of Medical Sciences, Director, bav31rus@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8968-6528>;
3. David N. Nabiev – neurosurgeon, Head of Neurosurgical Department, davidnabiev82@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5380-8367>;
4. Asiyat Sh. Magomedova – resident physician, neurosurgeon, asya_mag_95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8197-930X>;
5. Rinat A. Sufianov – assistant, neurosurgeon, Rinat.sufianov@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4031-0540>;
6. Maria T. Karsanova – neurosurgeon, asya_mag_95@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8919-1012>;
7. Vladislav V. Piterov – neurosurgeon, Piterovva@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7024-0016>.