



ЗАДНЯЯ МИКРОХИРУРГИЧЕСКАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ ПРИ ВЕРТЕБРОГЕННОЙ ШЕЙНОЙ МИЕЛОПАТИИ: ПРОТОКОЛ ИССЛЕДОВАНИЯ*

Е.С. Байков, А.Е. Смаляков, О.Н. Леонова, А.В. Крутько

*Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия*

Цель исследования. Определить клиническую эффективность двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа в сравнении с декомпрессивной ламинэктомией и задней винтовой фиксацией у пациентов с вертеброгенной шейной миелопатией.

Материал и методы. В исследование будут включены взрослые пациенты с неврологическим дефицитом, обусловленным шейной компрессионно-ишемической миелопатией на фоне дегенеративного стеноза позвоночного канала. Исследование будет включать две группы пациентов: проспективная (основная) группа — двусторонняя микрохирургическая декомпрессия интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего доступа; ретроспективная (сравнения) группа — декомпрессивная ламинэктомия с винтовой фиксацией. Продолжительность исследования составит около двух лет. Будет оценена динамика клинических, рентгенологических и нейровизуализационных данных на сроках 3 и 12 мес.

Предполагаемые результаты. Исследование уточнит параметры эффективности двусторонней микрохирургической декомпрессии интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего доступа на шейном отделе позвоночника, будут продемонстрированы преимущества по сравнению с классическим методом декомпрессивной ламинэктомии с винтовой фиксацией на шейном уровне.

Ключевые слова: декомпрессия; дегенеративные заболевания позвоночника; миелопатия; шейный отдел позвоночника.

Для цитирования: Байков Е.С., Смаляков А.Е., Леонова О.Н., Крутько А.В. Задняя микрохирургическая декомпрессия при вертеброгенной шейной миелопатии: протокол исследования // Хирургия позвоночника. 2026. Т. 23, № 3. С. 88–94. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.3.88-94>

POSTERIOR MICROSURGICAL DECOMPRESSION FOR CERVICAL SPONDYLOTIC MYELOPATHY: STUDY PROTOCOL

E.S. Baykov, A.E. Smarakov, O.N. Leonova, A.V. Krutko

National Medical Research Center of Traumatology and Orthopedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia

Objective. To determine the clinical efficacy of bilateral microsurgical decompression through a unilateral approach in comparison with decompressive laminectomy and posterior screw fixation in patients with cervical spondylotic myelopathy.

Material and Methods. The study will include adult patients with neurological deficits caused by cervical compressive-ischemic myelopathy due to degenerative spinal canal stenosis. The study will include two groups of patients: a prospective (study) group undergoing bilateral microsurgical decompression of intracanalicular neurovascular structures through a unilateral approach, and a retrospective (comparison) group undergoing decompressive laminectomy with screw fixation. The duration of the study will be approximately two years. The dynamics of clinical, radiological, and neuroimaging data will be assessed at 3 and 12 months.

Expected Results. This study will clarify the efficacy parameters of bilateral microsurgical decompression of intracanalicular neurovascular structures through a unilateral approach in the cervical spine, and demonstrate the advantages of this technique over the conventional method of decompressive laminectomy with screw fixation at the cervical level.

Key Words: decompression; degenerative spinal diseases; myelopathy; cervical spine.

Please cite this paper as: Baykov ES, Smarakov AE, Leonova ON, Krutko AV. Posterior microsurgical decompression for cervical spondylotic myelopathy: study protocol. Russian Journal of Spine Surgery (Khirurgiya Pozvonochnika). 2026;23(3):88–94. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2026.3.88-94>

Вертеброгенная шейная миелопатия является ведущей причиной дисфункции спинного мозга у взрослых паци-

ентов во всем мире [1]. Ее наличие приводит к значительному ухудшению качества жизни, снижению подвиж-

ности, риску падения, потере возможности в самообслуживании и экономическим потерям из-за расходов

* Статья открывает новую рубрику «Протокол клинического исследования», приглашаем читателей высказывать свою точку зрения и рекомендации по проведению исследований, а при определенном обсуждении с авторами публикаций есть возможность стать соисполнителями запланированного исследования.

на лечение и утраты трудоспособности [2, 3]. Около 40 % пациентов с шейной вертеброгенной миелопатией не способны вернуться к работе и около 50 % нуждаются в посторонней помощи [4]. Пациентам с подтвержденным диагнозом шейной миелопатии средней или тяжелой степени рекомендуется хирургическая декомпрессия интраканальных сосудисто-нервных образований мозга [5–7].

Дегенеративный стеноз позвоночного канала в шейном отделе позвоночника может быть сформирован за счет утолщения желтой связки, оссификации задней продольной связки, гипертрофии дугоотростчатых суставов, формирования задних остеофитов тел смежных позвонков.

На сегодняшний день эффективность хирургических вмешательств при миелопатии доказана, diskutabelным остается выбор той или иной техники [8]. К основным методам хирургического лечения шейной миелопатии относят вмешательства из дорсальных доступов: ламинопластику, ламинэктомию и ламинэктомию с последующим спондилодезом [9]. Все они сопряжены с травматичным задним доступом, обусловленным скелетированием задних элементов нескольких позвоночно-двигательных сегментов, кровопотерей, высоким риском инфицирования области хирургического вмешательства, а также с имплант-связанными осложнениями [9, 10]. Из-за использования имплантатов стоимость операции значительно возрастает [11].

Одной из перспективных миниинвазивных хирургических техник является двусторонняя декомпрессия интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего заднего доступа [12], этот метод не предполагает применения имплантатов [13, 14] и влечет минимальную интраоперационную травму паравертебральных мышц. Данная хирургическая техника изучена мало, отсутствуют исследования по сравнению ее эффективности с традиционными технологиями.

Материал и методы

Дизайн исследования: проспективное сравнительное интервенционное с историческим контролем.

В исследовании будут изучены взрослые пациенты с неврологическим дефицитом, обусловленным шейной миелопатией на фоне дегенеративного стеноза позвоночного канала, подтвержденным данными МРТ и неэффективным консервативным лечением в течение не менее трех месяцев.

В исследовании предусмотрены две группы – проспективная (основная) и ретроспективная (сравнения) группы.

В проспективной группе будет выполняться изолированная двусторонняя микрохирургическая декомпрессия интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего заднего доступа.

Группу сравнения составят пациенты, которым проведена ламинэктомия с задней винтовой фиксацией в боковые массы позвонков. Проведение транспедикулярной винтовой фиксации связано со статистической значимой более высокой частотой пареза C₅ (отношение шансов = 3,48; 95% доверительный интервал: 1,27–9,53; $p < 0,05$) [15]. Выбор данной методики для сравнения обусловлен тем, что за счет наибольшей декомпрессирующей возможности она является золотым стандартом при протяженной спондилогенной шейной миелопатии [12, 16].

По предварительным данным (пилотное исследование NCT06995300, clinicaltrials.gov; $n = 10$), в группе двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего заднего доступа пациенты отмечают интенсивность боли в шее 2 балла при выписке, что значительно меньше, чем после ламинэктомии и винтовой фиксации при появлении сопоставимых резервных ликворных пространств позвоночного канала. Из-за этого мы сочли нецелесообразным продолжать выполнение вмешательства в объеме ламинэктомии и винтовой фиксации с заведомо менее

хорошим клиническим результатом. Таким образом, группа сравнения (ламинэктомия и задняя винтовая фиксация) будет историческим контролем, а не набрана проспективно.

Так как рандомизация проводиться не будет, предполагается стратификация групп по количеству оперированных уровней. Данный параметр взят как основной ввиду того, что уровень болевого синдрома напрямую зависит от количества оперированных сегментов [17]. Таким образом, пациенты проспективной группы будут подбираться как соответствующие пациентам ретроспективной группы по количеству оперированных сегментов.

Так как исследование будет двухгрупповое, с гипотезой неинференции (не меньшей эффективности) для демонстрации меньшей интенсивности боли (NPRS шея) после микрохирургической декомпрессии по сравнению с ламинэктомией и винтовой фиксацией (граница гипотезы = 0) на сроке 3 мес. после операции будут приняты следующие данные: для тестирования гипотезы будет использован односторонний Т-тест для парных выборок, двусторонний уровень значимости будет принят 0,025, марджин – 2,5 балла, SD = $\pm 1,40$ балла, мощность исследования – 80 %. При таких допущениях минимальный размер выборки составит 20 участников в каждой группе, с учетом прогнозируемой доли выбывших в 30 % размер выборки составит 29 участников.

В клинике внедрена система телемониторинга, позволяющая пациентам заполнять все клинические опросники дистанционно. Благодаря этому сведения (данные опросников) большинства уже пролеченных пациентов содержатся в защищенной электронной базе данных, что также гарантирует достаточный объем ретроспективного материала для проведения исследования.

Отбор пациентов

Проспективная группа

Сплошной набор пациентов с последующим подбором пар будет осуществляться в течение 12 мес., период послеоперационного наблюдения также составит 12 мес., общая

продолжительность исследования достигнет 24 мес. Набор пациентов начат в октябре 2026 г., а финальный визит последнего пациента ожидается в октябре 2028 г.

Исходные данные будут включать демографические сведения, клиническую оценку, хирургические показатели, данные МРТ и рентгенографии шейного отдела позвоночника, результаты опросников, а также нежелательные явления.

Критерии включения:

1) возраст старше 18 лет;
2) компрессионные и/или компрессионно-ишемические синдромы (миело-/радикулопатия) с болями в шее или без них, вызванные одно- или многоуровневым дегенеративным шейным стенозом на уровнях с C₂ по C₇, подтвержденные МРТ шейного отдела позвоночника;

3) запланировано проведение изолированной двусторонней микрохирургической декомпрессии интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего заднего доступа с последующим подбором пар с пациентами ретроспективной группы по количеству оперированных сегментов;

4) неэффективное консервативное лечение в течение как минимум трех месяцев до операции;

5) наличие письменного информированного согласия;

6) пациент способен и готов полностью следовать клиническому протоколу, а также соблюдать график и требования последующего наблюдения.

Критерии невключения:

1) предшествующий спондилодез шейного отдела позвоночника на любом уровне;

2) кифотическая деформация шейного отдела позвоночника с вентральной компрессией спинного мозга;

3) наличие в анамнезе или на момент включения в исследование какого-либо другого неврологического заболевания или состояния, которое может повлиять на оценку эффективности исследования и результаты исследования;

4) участие в другом исследовании или планы на участие в другом исследовании (параллельно с данным исследованием).

Критерии исключения:

1) интраоперационное изменение тактики в пользу выполнения винтовой фиксации;

2) дополнение микрохирургической декомпрессии из заднего доступа вторым этапом (любыми другими технологиями).

Клинический протокол. Все пациенты, соответствующие критериям отбора, будут рассмотрены на предмет включения. После получения информированного согласия паци-

енту будет присвоен идентификационный номер. Каждому пациенту проспективной группы будет проведено хирургическое вмешательство в объеме двусторонней микрохирургической декомпрессии интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего заднего доступа на всех клинически значимых уровнях.

Клинические опросники включают числовую рейтинговую шкалу для оценки боли в шее и боли в руке (NPRS – Numeric Pain Rating Scale), шкалу оценки тяжести клинических симптомов у пациентов с шейной компрессионной миелопатией (mJOA – Modified Japanese Orthopaedic Association Scale). Для оценки удовлетворенности пациента проведенным лечением будет выбран один из вопросов опросника SF-36 (Short Form Medical Outcomes Study) – «Переход к здоровому образу жизни» (HTI – Health Transition Item). Данные шкалы и опросники валидированы для дегенеративной патологии шейного отдела позвоночника.

В рамках исследования планирует-ся 5 визитов (табл. 1):

- визит 1: скрининг + включение (до операции, 0-й день);
- визит 2: операция (с 1-го по 3-й день);
- визит 3: выписка из больницы или 14-й день пребывания в больнице;

Таблица

График визитов и оценки инструментальных и клинических данных

Параметры	Визит 1: скрининг + включение	Визит 2: день операции	Визит 3: день выписки	Визит 4: через 3 мес. после операции	Визит 5: через 12 мес. после операции
Информированное согласие	+				
Клиническая оценка	+				
Операция		+			
mJOA	+			+	+
Удовлетворенность (HTI from SF-36)			+	+	+
NPRS шея, NPRS рука	+		+	+	+
NDI	+			+	+
Рентгенография шейного отдела позвоночника	+			+	+
МРТ шейного отдела позвоночника	+			+	+
Нежелательные явления	+	+	+	+	+

- визит 4*: послеоперационная оценка через 3 мес. (90-й день $\pm$ 14 дней);
- визит 5*: послеоперационная оценка через 12 мес. (365-й день $\pm$ 56 дней).

Характеристики параметров первичных визитов, пребывания в стационаре и последующих визитов будут заноситься в базу через электронную систему сбора информации.

Хирургическое лечение. Всем пациентам проспективной группы будет выполняться декомпрессия интраканальных сосудисто-нервных образований на клинически значимых шейных уровнях с сохранением задних опорных колонн позвоночника (двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа). При одноуровневом стенозе позвоночного канала декомпрессия осуществляется через интерламинарный промежуток. В случае более двух уровней поражения будет выполняться гемиламинэктомия.

Интраоперационным признаком адекватной декомпрессии считается одновременное достижение следующих критериев:

- 1) отсутствие компрессии со стороны костных и других плотных образований;
- 2) возможность свободного смещения невральных структур;
- 3) отчетливая пульсация дурального мешка;
- 4) отсутствие перетяжек дурального мешка.

Резецируются все компримирующие сосудисто-нервные образования субстраты до достижения критериев достаточной декомпрессии, описанных выше [18].

Хирургическая техника. Пациент, находясь под общей анестезией, укладывается и фиксируется на операционном столе в положении лежа на животе на подголовнике. Шея пациента позиционируется в нейтральном или слегка согнутом положении, чтобы увеличить интерламинарные промежутки. С помощью флюороскопии в боковой проекции и маркировочной иглы определяют

уровни вмешательства, после чего делается разметка предстоящего разреза вдоль линии остистых отростков длиной около 3–4 см. Выполняется линейный разрез кожи, подкожной клетчатки, фасции. Устанавливается ранорасширитель Каспара. Производится удаление мягких тканей над костными структурами. Выделяют междужковый и межостистый промежуток, выполняется резекция каудальной части дужки вышележащего позвонка и краниальной части дужки нижележащего позвонка, с контрлатеральной стороны резецируются внутренняя кортикальная пластинка и губчатая кость дужек смежных позвонков, а также вентральная треть межостистой связки. Далее удаляется желтая связка, резецируются медиальные части ипсилатерального и контрлатерального дугоотростчатых суставов, мобилизуется задняя и латеральные части дурального мешка. Чтобы минимизировать давление на спинной мозг, используются кусочки Керрисона 2 мм и высокооборотистая дрель.

Историческая группа

В историческую группу (контрольную) войдут случаи пролеченных пациентов: будут выбираться из архива медицинские карты больных до получения необходимого числа случаев, соответствующих критериям включения.

Визиты и анализируемые параметры будут аналогичными проспективной группе.

Критерии включения:

- 1) пациенту выполнена первичная ламинэктомия и винтовая фиксация в боковые массы из заднего доступа по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала шейного отдела позвоночника;
- 2) наличие необходимого обследования до операции и на визитах: МРТ и рентгенография шейного отдела позвоночника;
- 3) наличие данных об интенсивности болевого синдрома шейного отде-

ла позвоночника через 3 мес. после операции;

4) наличие заполненных клинических опросников до операции, после операции и на контрольных визитах (mJOA, NDI, NPRS рука, NPRS шея).

Критерии не включения: наличие в анамнезе или в момент 1-го визита какого-либо другого серьезного неврологического заболевания или состояния, которое могло повлиять на результаты исследования.

Результаты

Первичная конечная точка: интенсивность болевого синдрома по NPRS в шею на сроке 3 мес. после операции.

Интенсивность болевого синдрома в области хирургического доступа является наиболее ярким отличительным признаком микрохирургии от классических традиционных технологий [19]. Это обусловлено размером операционной раны, степенью травмы паравертебральных и вертебральных анатомических структур во время операции. Было показано, что интенсивность боли в послеоперационном периоде имеет наименьшие значения в среднесрочном периоде [20], этим обусловлен анализ первичной конечной точки в срок 3 мес. после операции.

Доля выбывших пациентов (drop-out) в 30 % обусловлена рекомендациями по расчету мощности выборки для проспективных исследований [21].

Вторичными конечными точками в данном исследовании являются динамика изменений (или значения) результатов опроса, параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника, а также данных МРТ шейного отдела позвоночника на визитах исследования.

Оцениваемые параметры лучевых обследований включают следующее:

- 1) при рентгенографии шейного отдела позвоночника в боковой проекции в положении пациента стоя – параметры сагиттального баланса для шейного отдела;

* Может быть заменен перепиской по электронной почте в случае удаленного проживания пациента.

- C_2-C_7 – угол между нижней замыкательной пластинкой C_2 позвонка и нижней замыкательной пластинкой C_7 позвонка;

- C_2-C_7 SVA – расстояние между вертикальными линиями, проведенными через центр C_2 позвонка, и задне-верхним краем C_7 позвонка;

- T1 slope or C7 slope – угол между верхней замыкательной пластинкой Th_1 позвонка и горизонтальной линией;

- SCA – угол между линией, проведенной через середину турецкого седла к середине замыкательной пластинки C_7 позвонка, и линией, параллельной верхней замыкательной пластинке C_7 позвонка;

- SL – угол между нижней замыкательной пластинкой вышележащего позвонка и верхней замыкательной пластинкой нижележащего позвонка на каждом уровне оперативного вмешательства;

2) MPT шейного отдела позвоночника:

- площадь поперечного сечения дурального мешка на уровне операции (cm^2);

- площадь поперечного сечения паравертебральных мышц на уровне межпозвонкового диска пораженного/-ых сегмента/-ов (cm^2).

Конечные точки безопасности, такие как кровопотеря, продолжительность пребывания в стационаре, инвазивность, хирургические осложнения и частота повторных операций, будут документированы у всех пациентов.

Для исследования мы приняли, что при расчете размера выборки марджин будет равен значению MCID. Мы опирались на наиболее близкую нашему исследованию по сути работу Carreon et al. [22], где MCID для боли в руке и шее был определен в 2,5 балла – для пациентов с дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, которым выполнялся спондилодез.

Этическая экспертиза. Данное исследование будет проводиться в соответствии с правилами ICH GCP, требованиями Хельсинкской декла-

рации (издание 2013 г.) и требованиями государственных стандартов Российской Федерации (14155-2014), исследование одобрено локальным этическим комитетом Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва (протокол № 6/26 от 03.07.2026).

Обсуждение

Сложность проведения исследования с участием пациентов с дегенеративным шейным стенозом состоит в том, что эта болезнь поражает людей с разными социодемографическими характеристиками и проявляется разной степенью неврологического дефицита, вовлекает от одного до нескольких уровней протяженности и сопровождается разной степенью компрессии, не всегда коррелирующей с выраженностью клинических жалоб. При таких условиях создание полностью гомогенной группы (или полностью сопоставимых групп исследования) даже при рандомизации крайне затруднительно [23].

Дизайн «не меньшей эффективности» выбран потому, что предполагается не меньшая клиническая эффективность по первичной конечной точке и превосходство по некоторым вторичным конечным точкам, таким как функциональные исходы, безопасность, меньшее количество нежелательных явлений для пациентов.

Метод выбора хирургического лечения пациентов с компрессионной миелопатией на шейном отделе позвоночника остается спорным и сложным. Ламинопластика и ламинэктомия с последующим спондилодезом – две наиболее часто выполняемые операции из заднего доступа при лечении пациентов с шейной компрессионной миелопатией [24]. Однако они предполагают большую ятрогенную травму, высокую интенсивность боли в шейном отделе после операции, а также сложности, возникающие при применении металлоконструкций [25].

Метод двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего заднего доступа на шей-

ном уровне описывается в научной литературе ограниченно. Показано, что этот метод позволяет значимо увеличить объем позвоночного канала, что способствует клиническому улучшению по данным mJOA; в целом имеет сопоставимые или даже лучшие результаты по сравнению с ламинопластикой через 3 мес. после операции [26]. Также у больных, перенесших такую операцию, отмечается меньшая интенсивность боли в шее и меньшая частота возникновения сегментарного кифоза и потеря лордоза по сравнению с ламинопластикой в течение пяти лет после операции [27]. Обе указанные работы имеют уязвимости в дизайне: обзор Balmaceno-Criss et al. [26] ограничен описательным характером, в нем отсутствует унифицированная методология оценки доказательств, а отбор статей может быть неполным или зависеть от мнения авторов. Ретроспективный характер исследования Huang et al. [27] делает его подверженным смещению, связанному с формированием исследуемых когорт, что ставит под сомнение репрезентативность выводов.

Немногочисленность публикаций, посвященных данной хирургической методике, и потенциальные ограничения обуславливают необходимость ее углубленного и всестороннего исследования.

Мы сочли необходимым усилить доказательства о неменьшей эффективности микрохирургической декомпрессии интраканальных сосудисто-нервных образований из одностороннего доступа в сравнении с ламинэктомией и задней винтовой фиксацией при лечении пациентов с вертеброгенной шейной миелопатией на фоне дегенеративного стеноза позвоночного канала.

Результаты запланированного исследования могут стать основой для руководств по хирургии позвоночника: определение четких показаний к применению минимально-инвазивной и традиционной открытой процедур поможет создать алгоритм хирургического лечения и отбора пациентов, тем самым дополнив существующую базу доказательств.

Ограничения. Ограничениями работы являются негетерогенная группа исследования, отсутствие рандо-

мизации, группа сравнения – исторический контроль, одноцентровое исследование, длительность наблюде-

ния не превышает 12 мес., отсутствие стратификации по предполагаемым факторам риска.

Литература/References

1. Badhiwala JH, Ahuja CS, Akbar MA, Witiw CD, Nassiri F, Furlan JC, Curt A, Wilson JR, Fehlings MG. Degenerative cervical myelopathy – update and future directions. *Nat Rev Neurol*. 2020;16:108–124. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/s41582-019-0303-0>
2. Rutnagur J, Frost A, Arora M, Lowrie J, Baliga S. Acute spinal problems in the elderly. *Br J Hosp Med (Lond)*. 2025;86:1–16. DOI: <http://dx.doi.org/10.12968/hmed.2024.0545>
3. Houten JK, Shahsavaran S, Verma RB. The natural history of degenerative cervical myelopathy. *Clin Spine Surg*. 2022;35:396–402. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BSD.0000000000001405>
4. Pope DH, Mowforth OD, Davies BM, Kotter MRN. Diagnostic delays lead to greater disability in degenerative cervical myelopathy and represent a health inequality. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020;45:368–377. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000003305>
5. Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Hadden T. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord*. 1991;4:286–295. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00002517-199109000-00005>
6. Martin AR, Jentzsch T, Wilson JRF, Moghaddamjou A, Jiang F, Rienmueller A, Badhiwala JH, Akbar MA, Nater A, Oitment C, Ganau M, Massicotte EM, Fehlings MG. Inter-rater reliability of the modified Japanese orthopedic association score in degenerative cervical myelopathy: a cross-sectional study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021;46:1063–1069. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000003956>
7. Kong LD, Meng LC, Wang LF, Shen Y, Wang P, Shang ZK. Evaluation of conservative treatment and timing of surgical intervention for mild forms of cervical spondylotic myelopathy. *Exp Ther Med*. 2013;6:852–856. DOI: <http://dx.doi.org/10.3892/etm.2013.1224>
8. Bak AB, Alvi MA, Moghaddamjou A, Fehlings MG. Comparison of outcomes after anterior versus posterior surgery for degenerative cervical myelopathy: a pooled analysis of individual patient data. *Spine J*. 2025;25:1964–1973. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2025.03.027>
9. Lee CH, Lee J, Kang JD, Hyun SJ, Kim KJ, Jahng TA, Kim HJ. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: a meta-analysis of clinical and radiological outcomes. *J Neurosurg Spine*. 2015;22:589–595. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2014.10.SPINE1498>
10. Han SH, Kim SH, Noh SH, Lee JJ, Ha Y, Cho PG. Comparison of posterior approach surgical techniques for cervical spondylotic myelopathy: laminectomy with fusion, laminoplasty, and laminoplasty with fusion. *Spine J*. 2025;25:2413–2421. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2025.04.017>
11. Highsmith JM, Dhall SS, Haid RW Jr, Rodts GE Jr, Mummaneni PV. Treatment of cervical stenotic myelopathy: a cost and outcome comparison of laminoplasty versus laminectomy and lateral mass fusion. *J Neurosurg Spine*. 2011;14:619–625. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2011.1.spine10206>
12. Singrakhia MD, Malewar NR, Singrakhia SM, Deshmukh SS. Cervical laminectomy with lateral mass screw fixation in cervical spondylotic myelopathy: neurological and sagittal alignment outcome: do we need lateral mass screws at each segment? *Indian J Orthop*. 2017;51:658–665. DOI: http://dx.doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_266_16
13. Mielke D, Rohde V. Bilateral spinal canal decompression via hemilaminectomy in cervical spondylotic myelopathy. *Acta Neurochir (Wien)*. 2015;157:1813–1817. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-015-2549-7>
14. Chen C, Yang C, Yang S, Gao Y, Zhang Y, Wu X, Hua W, Shao Z. Clinical and radiographic outcomes of modified unilateral open-door laminoplasty with posterior muscle-ligament complex preservation for cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019;44:1697–1704. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000003158>
15. Soliman MAR, Khan S, Ruggiero N, Mariotti BL, Aguirre AO, Kuo CC, Fritz AG, Sharma S, Nezha A, Levy BR, Khan A, Salem AA, Jowdy PK, Zeeshan Q, Ghannam MM, Starling RV, Pollina J, Mullin JP. Complications associated with subaxial placement of pedicle screws versus lateral mass screws in the cervical spine: systematic review and meta-analysis comprising 1768 patients and 8636 screws. *Neurosurg Rev*. 2022;45:1941–1950. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s10143-022-01750-2>
16. Singh DK, Kumar V, Yadav K, Mohammad K, Sharma PK. Comparative outcome analysis of lateral mass fixation and trans-facet fixation with posterior decompression in the management of cervical spondylotic myelopathy: An institutional experience. *J Craniocervical Junction Spine*. 2022;13:357–363. DOI: http://dx.doi.org/10.4103/jcvjs.jcvjs_51_22
17. De la Garza-Ramos R, Xu R, Ramhmdani S, Kosztowski T, Bydon M, Sciubba DM, Wolinsky JP, Witham TF, Gokaslan ZL, Bydon A. Long-term clinical outcomes following 3- and 4-level anterior cervical discectomy and fusion. *J Neurosurg Spine*. 2016;24:885–891. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/2015.10.SPINE15795>
18. Hernandez RN, Wipplinger C, Navarro-Ramirez R, Soriano-Solis S, Kirnaz S, Hussain I, Schmidt FA, Soriano-Sanchez JA, Hrtl R. Ten-step minimally invasive cervical decompression via unilateral tubular laminotomy: technical note and early clinical experience. *Oper Neurosurg*. 2020;18:284–294. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/ons/opa156>
19. Clark JG, Abdullah KG, Steinmetz MP, Benzel EC, Mroz TE. Minimally invasive versus open cervical foraminotomy: a systematic review. *Global Spine J*. 2011;19–14. DOI: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1296050>
20. Dorow M, Lobner M, Stein J, Konnopka A, Meisel HJ, Gunther L, Meixensberger J, Stengler K, König HH, Riedel-Heller SG. Risk factors for post-operative pain intensity in patients undergoing lumbar disc surgery: a systematic review. *PLoS One*. 2017;12:e0170303. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0170303>
21. Wang X, Ji X. Sample size estimation in clinical research: from randomized controlled trials to observational studies. *Chest*. 2020;158(1S):S12–S20. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2020.03.010>
22. Carreon LY, Glassman SD, Campbell MJ, Anderson PA. Neck Disability Index, short form-36 physical component summary, and pain scales for neck and arm pain: the minimum clinically important difference and substantial clinical benefit after cervical spine fusion. *Spine J*. 2010;10:469–474. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2010.02.007>
23. Roberts C, Torgerson DJ. Understanding controlled trials. Baseline imbalance in randomised controlled trials. *BMJ*. 1999;319(7203):185. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.319.7203.185>
24. Huang M, Gao X, Cheng J, Han J, Liu J. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical compressive myelopathy: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e03588. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000003588> Erratum in: *Medicine (Baltimore)*. 2016;95:e0916. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/01.md.0000489580.04709.16>

25. **Ghogawala Z.** Anterior cervical option to manage degenerative cervical myelopathy. *Neurosurg Clin N Am.* 2018;29:83–89. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2017.09.005>
26. **Balmaceno-Criss M, Singh M, Daher M, Buchbinder R, Diebo BG, Daniels AH.** Degenerative cervical myelopathy: history, physical examination, and diagnosis. *J Clin Med.* 2024;13:7139. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm13237139>
27. **Huang K, Li S, Dai Y, Xu D, Chen G, He Y, Fan Z, Teng H.** Machine learning-based prediction for axial pain following expansive unilateral open-door laminoplasty: a retrospective cohort study. *Pain Ther.* 2026;15:291–309. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s40122-025-00802-x>

Статья поступила в редакцию 15.07.2026

Рецензирование пройдено 05.09.2026

Подписано в печать 19.09.2026

Received 15.07.2026

Review completed 05.09.2026

Passed for printing 19.09.2026

Дополнительная информация

Вклад авторов. Е.С. Байков – дизайн исследования, сбор и анализ материала, написание рукописи; А.Е. Смараков – сбор и анализ материала, написание рукописи; О.Н. Леонова – дизайн исследования, сбор и анализ материала, написание рукописи; А.В. Крутько – дизайн исследования, сбор и анализ материала, написание рукописи. Все авторы одобрили рукопись, а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой ее части.

Этическая экспертиза. Протокол исследования одобрен локальным этическим комитетом Национального медицинского исследовательского центра травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва (№ 6/26 от 03.07.2026).

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Информация об авторах

Евгений Сергеевич Байков, канд. мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=5367-5438; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4430-700X>; Evgen-bajk@mail.ru

✉ Артём Евгеньевич Смараков; Россия, 115172, Москва, Новоспасский пер., 9; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1113-5480>; smarakov_ae@mail.ru

Ольга Николаевна Леонова, канд. мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=4907-0634; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-3947>; onleonova@gmail.com

Александр Владимирович Крутько, д-р мед. наук; eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=8006-6351; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2570-3066>;

KrutkoAV@cito-priorov.ru

Authors' Info

Evgenii Sergeyevich Baykov, MD, Cand. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=5367-5438; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4430-700X>;

Evgen-bajk@mail.ru

✉ Artem Evgenievich Smarakov; 9 Novospassky lane, Moscow, 115172, Russia; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1113-5480>; smarakov_ae@mail.ru

Olga Nikolayevna Leonova, MD, Cand. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=4907-0634; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9916-3947>;

onleonova@gmail.com

Aleksandr Vladimirovich Krutko, MD, Dr. Sci. (Medicine); eLibrary SPIN: https://elibrary.ru/author_items.asp?spin=8006-6351; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2570-3066>;

KrutkoAV@cito-priorov.ru