

ISSN 2782-3806

ISSN 2782-3814 (Online)

УДК 616.711-006.48-089.87

<https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-97-106>

Особенности хирургического лечения нейрогенных опухолей пояснично-крестцового отдела позвоночника с паравертебральным ростом

А. В. Кудзиев, А. З. Гагиев, С. А. Туранов, А. Ю. Орлов

Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова — филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Гагиев Александр Зурабович,
РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России,
ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Россия, 191014.
E-mail: aleksandrgagiev@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Сложность хирургического лечения нейрогенных опухолей с паравертебральным ростом поясничного отдела позвоночника обусловлена их локализацией, охватывающей три условные анатомические зоны: позвоночный канал, забрюшинное пространство и фораминальный канал. Ввиду ограниченного числа публикаций, анализирующих преимущества и недостатки существующих методов лечения, актуальной становится разработка персонифицированного подхода к выбору тактики лечения. В РНХИ им. проф. А. Л. Поленова (2020–2023 гг.) прооперировали 47 пациентов с нейрогенными опухолями пояснично-крестцового отдела позвоночника. Больные были разделены на 3 группы в зависимости от типа инструмента: тубулярный ретрактор (n=16, 34,0 %), ранорасширитель Каспара (n=15, 32,0 %) и ранорасширитель Quadrant® (n=16, 34,0 %). Средний возраст – 48,7 года (диапазон: 19–76 лет), 57,45 % женщин (n=27) и 42,55 % мужчин (n=20). Наблюдение включало неврологический осмотр (через 6 и 12 мес.) и МРТ (через 3, 6, 12, 24 и 36 мес.). Среднее время операции варьировалось от 125 мин. (тубулярный ретрактор) до 148 мин. (ранорасширитель Каспара), при использовании Quadrant® – 134 мин. Кровопотеря во всех группах была сопоставима (210 мл, диапазон: 80–400 мл). Тотальная резекция достигнута в 100 % случаев, средняя длительность госпитализации – 6 суток. Среди опухолей преобладали шванномы (74,47 %, n=35) над нейрофибромами (25,53 %, n=12), соотношение 3:1. Рецидив отмечен единожды. Малоинвазивные методы позволяют одноэтапно и тотально удалять ганглевидные опухоли пояснично-крестцового отдела позвоночника с высоким уровнем безопасности для пациента – вне зависимости от выбранной методики хирургического доступа.

Ключевые слова: гантелевидные опухоли, опухоль по типу «песочных часов», персонализированная хирургия, нейрогенные опухоли пояснично-крестцового отдела позвоночника, хирургия позвоночника, шваннома позвоночника, нейрофиброма позвоночника

Для цитирования: Кудзиев А. В., Гагиев А. З., Туранов С. А., Орлов А. Ю. Особенности хирургического лечения нейрогенных опухолей пояснично-крестцового отдела позвоночника с паравертебральным ростом. *Российский журнал персонализированной медицины*. 2026;6(2):97–106. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-97-106>; <https://elibrary.ru/vfhfam>

Analysis of modern methods for assessing endothelial condition

Andrey V. Kudziev, Alexander Z. Gagiev, Semyon A. Turanov, Andrey Yu. Orlov

Polenov Russian Scientific Research Institute of Neurosurgery – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

Corresponding author:

Alexander Z. Gagiev,
A. L. Polenov RSRGN – branch of the V. A. Almazov NMRC,
12 Mayakovskogo str., St. Petersburg, Russia, 191014.
E-mail: aleksandrgagiev@gmail.com

ABSTRACT

The complexity of surgical treatment of neurogenic tumors with paravertebral growth in the lumbar spine is обусловлена their localization, involving three conventional anatomical zones: the spinal canal, the retroperitoneal space, and the foraminal canal. Due to the limited number of publications analyzing the advantages and disadvantages of existing treatment methods, the development of a personalized approach to selecting the optimal treatment strategy is of particular relevance. At the Polenov Neurosurgical Institute (2020–2023), 47 patients with neurogenic tumors of the lumbosacral spine were operated on. Patients were divided into three groups depending on the type of instrument used: tubular retractor (n=16, 34.0 %), Caspar retractor (n=15, 32.0 %), and Quadrant retractor (n=16, 34.0 %). The mean age was 48.7 years (range: 19–76 years); 57.45 % were women (n=27) and 42.55 % were men (n=20). Follow-up included neurological examination (at 6 and 12 months) and MRI (at 3, 6, 12, 24, and 36 months). The mean operative time ranged from 125 minutes (tubular retractor) to 148 minutes (Caspar retractor), and was 134 minutes with the Quadrant system. Blood loss was comparable in all groups (210 mL, range: 80–400 mL). Gross total resection was achieved in 100 % of cases, and the mean hospital stay was 6 days. Schwannomas predominated among the tumors (74.47 %, n=35) compared to neurofibromas (25.53 %, n=12), with a ratio of 3:1. Recurrence was observed in one case. Minimally invasive techniques allow single-stage and complete removal of dumbbell tumors of the lumbosacral spine with a high level of patient safety, regardless of the selected surgical approach.

Keywords: dumbbell tumors, hourglass tumors, personalized surgery, neurogenic tumors of the lumbosacral spine, spine surgery, spinal schwannoma, spinal neurofibroma

For citation: Kudziev AV, Gagiev AZ, Turanov SA, Orlov AYu. Analysis of modern methods for assessing endothelial condition. *Russian Journal for Personalized Medicine*. 2026;6(2):97–106. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-97-106>; <https://elibrary.ru/vfhfam>

ВВЕДЕНИЕ

Первичные опухоли спинного мозга составляют около 15 % в структуре опухолевых поражений центральной нервной системы. Среди них преобладают экстрamedулярные интрадуральные опухоли (80 %), в то время как интрамедулярные и экстрадуральные новообразования встречаются с одинаковой частотой – по 10 % случаев [1–3].

В структуре экстрamedулярных опухолей наблюдается следующее распределение гистологических типов: нейрогенные опухоли (шванномы и нейрофибромы) и менингиомы составляют по 40 % каждая, а на долю эпендимом терминальной нити приходится 15 % [4, 5].

Клиническая картина нейрогенных поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника не характеризуется наличием типичных или патогномоничных симптомов. Проявления заболевания определяются комплексом факторов, включая локализацию опухоли, ее размеры и степень компрессии невральных структур [6–8].

Золотым стандартом лечения данной группы опухолей считается тотальная резекция с сохранением целостности невральных структур. Несмотря на растущий опыт хирургического вмешательства, в профессиональном сообществе пока не сформировалось единого мнения относительно оптимальных методик хирургической техники для лечения новообразований пояснично-крестцового отдела. Это обусловлено значительным разнообразием клинических проявлений и нейровизуализационных особенностей поясничных нейрогенных опухолей. Тем не менее, задний хирургический доступ остается наиболее предпочтительным: согласно данным крупных ретроспективных исследований, он позволяет безопасно и тотально удалить опухоль в большинстве случаев интраспинальной локализации [9].

Применение минимально инвазивных методик в лечении этой группы опухолей продемонстрировало ряд клинически значимых преимуществ. Отмечено существенное снижение частоты послеоперационных неврологических расстройств, уменьшение объема

костной резекции и, как следствие, общее снижение риска развития ятрогенной нестабильности [10].

Особого внимания заслуживает хирургическое лечение нейрогенных опухолей с паравертебральным распространением ввиду специфики их анатомического расположения. Взаимоотношение опухолевой ткани и невральных структур в фораминальном канале может потребовать полной резекции фасеточных суставов с последующим спондилосинтезом зоны вмешательства [11–13].

Наличие экстравертебрального компонента, который зачастую имитирует клиническую картину поясничного остеохондроза, при достижении клинически значимых размеров диктует необходимость тщательного контроля за состоянием висцеральных органов и целостностью магистральных сосудов. В подобных ситуациях может возникнуть потребность в применении передних доступов и разделении хирургического лечения на два этапа. Это обуславливает необходимость тщательного предоперационного планирования с оценкой взаиморасположения опухоли и критически важных структур [14, 15].

В качестве перспективной альтернативы, обеспечивающей снижение хирургической агрессии без потери эффективности вмешательства, рассматривается использование межмышечного доступа. Данная методика представляет собой компромиссный вариант, позволяющий минимизировать степень хирургической травмы при сохранении радикальности удаления опухоли. При этом следует отметить, что, несмотря на растущий опыт применения межмышечного доступа, долгосрочные результаты и данные сравнения с классическими методиками пока ограничены [16, 17].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительную оценку эффективности и безопасности минимально инвазивных методик в сочетании с персонифицированным планированием хирургического вмешательства при лечении

нейрогенных опухолей с паравертебральным ростом в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Выборка пациентов формировалась ретроспективно и проспективно. В исследование включили лиц, которые проходили лечение в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова и были прооперированы по поводу нейрогенной опухоли гантелевидной формы в период с 2020 по 2023 гг. В группу вошли пациенты с опухолями III, IVa и IVb типов по классификации Sridhar [5].

Для участия в исследовании пациенты должны были соответствовать следующим критериям:

- иметь подтвержденный диагноз – нейрогенная опухоль на уровне пояснично-крестцового отдела позвоночника с паравертебральным ростом;
- быть старше 18 лет;
- располагать данными МРТ и КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника, выполненных до операции;
- подписать информированное согласие на участие в исследовании.

Из исследования исключали лиц с нейрофиброматозом, ранее перенесенными операциями по поводу этого заболевания, злокачественными опухолями другой локализации, а также тех, у кого имелись тяжелые сопутствующие патологии, препятствующие проведению хирургического вмешательства.

Пациентов разделили на три группы в зависимости от типа используемого инструмента. В первую группу вошли 16 человек (34 %), у которых применяли тубулярный ретрактор Spotlight® диаметром 24 мм (DePuy Synthes). Во вторую группу включили 15 больных (32 %), оперированных с использованием ранорасширителя Каспара (Aesculap). Третью группу составили 16 пациентов (34 %), для которых применяли ранорасширитель Quadrant® (Medtronic).

Общая выборка характеризовалась следующими показателями: средний возраст составил 48,7 года (диапазон – от 19 до 76 лет), среди пациентов было 27 женщин (57,45 %) и 20 мужчин (42,55 %). Группы оказались сопоставимы по полу, возрасту и типу опухоли ($p > 0,05$).

Перед операцией и в ходе последующего наблюдения применяли комплекс диагностических методов. Неврологический осмотр проводили до операции, а затем через 6 и 12 месяцев после вмешательства. МРТ с контрастным усилением выполняли на томографе с индукцией магнитного поля 3,0 Тесла: сначала до операции – чтобы определить размеры и локализацию опухоли, затем в течение 24 ч. после операции – для оценки радикальности резекции. Далее назначали контрольные исследования через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев.

Кроме того, до операции выполняли КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника – это помогало оценить состояние костных структур. Электронеуромиографию (ЭНМГ) нижних конечностей проводили до и после операции, чтобы отследить функциональное состояние периферических нервов. Стадирование опухоли осуществляли по классификации Sridhar: тип III диагностировали у 22 пациентов (46,8 %), тип IVa – у 18 (38,3 %), тип IVb – у 7 (14,9 %).

Все оперативные вмешательства выполнялись в условиях тотальной анестезии. Хирургический доступ предусматривал вертикальный разрез кожи над зоной поражения длиной 2,5–3,5 см. Его расположение – по средней линии или парамедианно – определялось локализацией опухоли относительно анатомических структур позвоночного столба.

Под рентгеновским контролем по спице-направителю устанавливали ретракторную систему. Затем приступали к микрохирургическому этапу: сначала скелетировали костные структуры и подтверждали точную локализацию ретрактора с помощью рентгенографии. Если размеры опухоли превышали диаметр ретракторной системы, осуществляли межмышечное смещение всей системы в каудальном либо краниальном направлении. Далее с помощью ультразвукового дезинтегратора Cavitron (CUSA) уменьшали объем опухоли – от центра к периферии, после чего отделяли капсулу опухоли от корешков спинного мозга.

На всех этапах хирургического вмешательства проводили интраоперационный нейрофизиологический мониторинг с контролем тазовых функций, а также выполняли ЭНМГ-контроль до и после операции. Завершали вмешательство удалением ретракторной системы и ушиванием послеоперационной раны по стандартной методике.

В послеоперационном периоде пациентов вертикализировали не ранее чем через 6 ч. после операции. Ежедневно в стационаре контролировали неврологический статус. При сохранении болевого синдрома назначали анальгетики, а при развитии нейропатического болевого синдрома – противоэпилептические препараты (прегабалин).

Результаты лечения оценивали по нескольким параметрам. К первичным исходам относили тотальную резекцию опухоли (подтвержденную данными МРТ), объем интраоперационной кровопотери и длительность операции. Среди вторичных исходов анализировали частоту осложнений, сроки вертикализации, длительность госпитализации и динамику неврологических симптомов. Отдаленные результаты включали данные о рецидивах (по результатам МРТ через 3 года) и случаях малигнизации.

Статистическую обработку данных выполняли с помощью программного обеспечения Stata

версии 17. Количественные показатели представляли как среднее значение со стандартным отклонением, качественные – в процентах. Для сравнения групп использовали дисперсионный анализ (ANOVA) для количественных показателей и критерий χ^2 – для качественных. Различия считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В исследование включены 47 пациентов с нейрогенными опухолями ганглевидной формы пояснично-крестцового отдела позвоночника, оперированных в период с 2015 по 2020 гг. Средний возраст больных составил 48,7 года (диапазон: 19–76 лет). В выборке преобладали женщины – 27 человек (57,45 %), мужчин было 20 человек (42,55 %).

Для детального анализа гендерной и возрастной структуры выборки мы распределили пациентов по возрастным группам согласно классификации ВОЗ:

- молодой возраст (18–44 года) – 18 пациентов (38,3 %);
- средний возраст (45–59 лет) – 21 пациент (44,7 %);
- пожилой возраст (60–74 года) – 8 пациентов (17,0 %).

Распределение пациентов по группам в зависимости от типа используемого инструмента было следующим:

- группа 1 (тубулярный ретрактор Spotlight®) – 16 пациентов (34,0 %);
- группа 2 (ранорасширитель Каспара) – 15 пациентов (32,0 %);
- группа 3 (ранорасширитель Quadrant®) – 16 пациентов (34,0 %).

Группы были сопоставимы по полу и возрасту ($p > 0,05$), что позволяет проводить корректное сравнение результатов хирургического лечения.

Стадирование опухолевого процесса по классификации Sridhar показало следующее распределение:

- тип III – 22 пациента (46,8 %);
- тип IVa – 18 пациентов (38,3 %);
- тип IVb – 7 пациентов (14,9 %).

Клиническая картина до операции варьировала:

- локальный болевой синдром наблюдался у 40 пациентов (85,1 %);
- радикулопатия – у 21 пациента (44,7 %);
- тазовые расстройства – у 2 пациентов (4,3 %);
- у одного пациента опухоль была выявлена случайно при обследовании по другому поводу.

Особое внимание в ходе исследования уделяли анализу интраоперационных показателей – длительности хирургического вмешательства и объема кровопотери.

Эти параметры служат важными критериями оценки безопасности и эффективности применяемой методики.

Как видно из представленных данных, среднее время операции варьировалось от 125 мин. в группе 1 до 148 мин. в группе 2, что статистически значимо ($p = 0,042$). Наибольшая продолжительность вмешательства в группе с ранорасширителем Каспара может быть связана с особенностями техники установки системы и необходимостью дополнительной коррекции положения инструмента в ходе операции.

Объем кровопотери оказался сопоставимым во всех группах ($p = 0,89$), с минимальными значениями 100–130 мл и максимальными – 350–400 мл. В среднем кровопотеря составила 210 мл (диапазон: 80–400 мл), что свидетельствует о контролируемом характере хирургического вмешательства. Ни в одном случае не потребовалось проведения гемотрансфузии.

Тотальную резекцию опухоли удалось выполнить у всех пациентов (100 %), что было подтверждено данными МРТ, выполненной в течение 24 ч. после операции.

Таблица 1. Распределение пациентов по полу и возрасту (согласно классификации ВОЗ)

Table 1. Distribution of patients by gender and age (according to the WHO classification)

Возрастная группа (ВОЗ)	Мужчины, n (%)	Женщины, n (%)	Всего, n (%)	Средний возраст в группе, лет
Молодой возраст (18–44)	7 (35,0 %)	11 (40,7 %)	18 (38,3 %)	36,2±5,8
Средний возраст (45–59)	9 (45,0 %)	12 (44,4 %)	21 (44,7 %)	52,4±4,6
Пожилой возраст (60–74)	4 (20,0 %)	4 (14,8 %)	8 (17,0 %)	66,3±3,2
Всего	20 (100 %)	27 (100 %)	47 (100 %)	48,7±14,2

Таблица 2. Интраоперационные показатели по группам

Table 2. Intraoperative indicators by group

Показатель	Группа 1 (тубулярный ретрактор), n=16	Группа 2 (Каспар), n=15	Группа 3 (Quadrant®), n=16	р-значение
Среднее время операции, мин.	125±15	148±22	134±18	p=0,042
Кровопотеря, мл	205±45	215±50	210±48	p=0,89
Максимальный объем кровопотери, мл	300	400	350	–
Минимальный объем кровопотери, мл	120	100	130	–

В ходе послеоперационного ведения вертикализация пациентов в большинстве случаев (39 человек, 82,97 %) проводилась в день операции, но не ранее чем через 6 ч. после ее завершения. Средний койко-день составил $6,0 \pm 1,0$ суток, при этом статистически значимых различий между группами не выявлено ($p=0,45$). Прием анальгетиков из-за сохранения локального болевого синдрома потребовался 6 пациентам (12,8 %), а назначение противоэпилептических препаратов (прегабалин) в связи с нейропатическим болевым синдромом – 2 больным (4,3 %).

Анализ неврологических исходов показал, что транзиторное нарастание неврологической симптоматики наблюдалось у 3 человек (8,5 %): у одного пациента из группы 1 и по одному пациенту из групп 2 и 3 ($p=0,68$). Регресс симптомов во всех случаях наступал в течение 5 дней на фоне консервативной терапии. При этом стойкого неврологического дефицита в послеоперационном периоде не отмечено ни у одного пациента.

Гистологическая верификация опухолевой ткани показала следующее распределение:

- шванномы – 31 случай (67,0 %);
- нейрофибромы – 15 случаев (33,0 %), что дает соотношение 2:1.

Отдаленные результаты оценивались в течение 3 лет после операции. Рецидив опухоли был отмечен у 1 пациента (2,1 %) из группы 2, у которого диагностирована нейрофиброма; при повторной операции выявлено перерождение опухоли в Тритон-опухоль (малигнизация). У остальных больных (97,9 %) признаков рецидива не выявлено по данным контрольных МРТ.

Динамика регресса неврологической симптоматики зависела от длительности заболевания: у пациентов с длительным стажем радикулопатического синдрома (более 2 лет) отмечался менее выраженный прогресс

в послеоперационном периоде по сравнению с больными с коротким анамнезом (до 1 года).

Сравнительная характеристика результатов по группам представлена в таблице 3.

Анализ данных таблицы позволяет сделать ряд важных выводов. Наибольшая продолжительность операции зафиксирована в группе 2 с использованием ранорасширителя Каспара (148 ± 22 мин.), что статистически значительно превышает показатели групп 1 и 3 ($p=0,042$). Вероятно, это связано с особенностями установки и настройки данной системы, требующими дополнительных временных затрат.

Объем кровопотери оказался сопоставимым во всех трех группах ($p=0,89$), что свидетельствует о контролируемом характере хирургического вмешательства независимо от типа применяемого инструмента. Средний показатель составил 210 мл (диапазон: 80–400 мл), при этом ни в одном случае не потребовалось проведения гемотрансфузии.

Тотальная резекция опухоли достигнута у всех пациентов (100 %), что подтверждает высокую эффективность малоинвазивных методик при лечении нейрогенных опухолей ганглевидной формы.

Длительность госпитализации варьировала незначительно между группами: от 5,8 суток в группе 2 до 6,2 суток в группе 1 ($p=0,45$). Ранняя вертикализация (в день операции) была возможна у большинства пациентов – от 73,3 % в группе 2 до 87,5 % в группе 1 ($p=0,52$), что отражает благоприятный профиль безопасности применяемых методик.

Частота транзиторных неврологических осложнений составила 8,5 % в целом по выборке, с наиболее высоким показателем в группе 2 (13,3 %) и одинаковым уровнем в группах 1 и 3 (6,3 %, $p=0,68$). Все осложнения носили временный характер и регрессировали в течение 5 дней на фоне консервативной терапии.

Таблица 3. Сравнительные результаты хирургического лечения по группам**Table 3.** Comparative results of surgical treatment by groups

Показатель	Группа 1 (тубулярный ретрактор), n=16	Группа 2 (Каспар), n=15	Группа 3 (Quadrant®), n=16	p-значение
Среднее время операции, мин.	125±15	148±22	134±18	p=0,042
Кровопотеря, мл	205±45	215±50	210±48	p=0,89
Тотальная резекция, %	100	100	100	–
Средний койко-день	6,2±1,1	5,8±0,9	6,0±1,0	p=0,45
Вертикализация в день операции, %	87,5	73,3	81,3	p=0,52
Транзиторные неврологические осложнения, %	6,3	13,3	6,3	p=0,68
Рецидивы, %	0	6,7	0	p=0,34

Рецидивы опухоли отмечены у 2,1 % пациентов (1 случай), причем исключительно в группе 2 среди пациентов с нейрофибромами (6,7 %, p=0,34). При повторной операции выявлено перерождение опухоли в Тритон-опухоль (малигнизация), что подчеркивает необходимость усиленного наблюдения за лицами с данным гистологическим типом новообразования.

Ключевые выводы по результатам:

1. Все три малоинвазивные методики обеспечивают тотальную резекцию опухоли в 100 % случаев, подтвержденную данными послеоперационной МРТ.

2. Кровопотеря остается умеренной и сопоставимой между группами (p=0,89), не требуя гемотрансфузии ни в одном случае.

3. Длительность операции значимо различается между группами (p=0,042), достигая максимума при использовании ранорасширителя Каспара.

4. Ранняя активизация возможна у большинства пациентов (82,97 %), независимо от типа доступа.

5. Неврологические осложнения носят транзиторный характер (8,5 %), регрессируя в течение 5 дней без последствий.

6. Рецидивы встречаются редко (2,1 %), но преимущественно при нейрофибромах, что требует особого подхода к ведению этой категории пациентов.

7. Средний койко-день составляет 6 суток без значимых различий между группами (p=0,45), что отражает стандартизированный подход к послеоперационному ведению.

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность и безопасность малоинвазивных хирургических методик при лечении нейrogenных опу-

холей пояснично-крестцового отдела позвоночника. Выбор конкретного инструмента (тубулярный ретрактор, ранорасширитель Каспара или Quadrant®) не оказывает существенного влияния на ключевые исходы лечения, за исключением длительности операции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные в ходе исследования результаты демонстрируют высокую эффективность и безопасность малоинвазивных хирургических методик при лечении нейrogenных опухолей ганглевидной формы пояснично-крестцового отдела позвоночника. Все три применявшиеся техники – с использованием тубулярного ретрактора Spotlight®, ранорасширителя Каспара и ранорасширителя Quadrant® – обеспечили тотальную резекцию опухоли в 100 % случаев, что подтверждено данными послеоперационной МРТ.

Особого внимания заслуживает сопоставимость объема интраоперационной кровопотери между группами (p=0,89). Средний показатель составил 210 мл (диапазон: 80–400 мл), при этом ни одному пациенту не потребовалась гемотрансфузия. Данный факт свидетельствует о контролируемом характере вмешательства вне зависимости от типа применяемого инструментария. Умеренная кровопотеря является важным преимуществом малоинвазивных методик, снижающим риск послеоперационных осложнений и способствующим ранней реабилитации пациентов.

Значимое различие между группами выявлено по длительности операции (p=0,042). Наибольшее время хирургического вмешательства зафиксировано

в группе с ранорасширителем Каспара (148 ± 22 мин.), что может быть обусловлено техническими особенностями установки и настройки данной системы. Более длительная подготовка инструмента потенциально увеличивает общую продолжительность анестезии, однако не оказывает негативного влияния на конечные результаты лечения.

Ранняя активизация пациентов – еще один показатель безопасности применяемых методик. Вертикализация в день операции (но не ранее чем через 6 ч. после ее завершения) оказалась возможной у 82,97 % пациентов. Наибольший процент ранней вертикализации отмечен в группе с тубулярным ретрактором (87,5 %), наименьший – в группе с ранорасширителем Каспара (73,3 %, $p=0,52$). Отсутствие статистически значимых различий по длительности госпитализации между группами (средний койко-день – 6 суток, $p=0,45$) подтверждает стандартизированный подход к послеоперационному ведению пациентов.

Частота транзиторных неврологических осложнений составила 8,5 % в целом по выборке. Наиболее высокий показатель зафиксирован в группе с ранорасширителем Каспара (13,3 %), тогда как в группах с тубулярным ретрактором и Quadrant® он был идентичен (6,3 %, $p=0,68$). Все осложнения носили временный характер и регрессировали в течение 5 дней на фоне консервативной терапии. Отсутствие стойкого неврологического дефицита у всех пациентов подчеркивает безопасность малоинвазивных подходов при условии соблюдения техники операции и нейрофизиологического мониторинга.

Единичный случай рецидива (2,1 %) с последующей малигнизацией в Тритон-опухоль отмечен у пациента с нейрофибромой из группы 2. Это согласуется с данными литературы о более высоком риске рецидивирования и злокачественной трансформации именно для нейрофибром [27, 32]. В связи с этим пациентам с данным гистологическим типом опухоли требуется особый подход:

- усиленное динамическое наблюдение с МРТ каждые 6 месяцев в первый год после операции, затем ежегодно в течение 3–5 лет [18];
- гистологический контроль краев резекции для исключения остаточных опухолевых клеток [19];
- при подозрении на наследственные синдромы (нейрофиброматоз 1 типа, шванноматоз) – генетическое тестирование для оценки риска множественных опухолей и рецидивов [17–19].

Сравнение с результатами других исследований показывает, что наши данные соответствуют общемировым тенденциям. Например, Ozawa и соавторы также отмечают высокую частоту тотальной резекции (98–100 %) при использовании малоинвазивных техник для удаления спинальных опухолей [19].

При этом авторы подчеркивают важность нейрофизиологического мониторинга для минимизации риска неврологических осложнений, что полностью согласуется с нашей практикой.

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на полученные положительные результаты, необходимо отметить ряд ограничений:

- ретроспективный компонент выборки;
- относительно небольшая выборка ($n=47$);
- отсутствие долгосрочного наблюдения (>5 лет);
- не проводился анализ качества жизни пациентов после операции;
- группы формировались не методом случайной выборки, а на основе применяемого хирургического инструментария в конкретный период времени.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для углубления понимания эффективности малоинвазивных методик при нейрогенных опухолях позвоночника целесообразно:

- провести проспективное рандомизированное исследование для сравнения малоинвазивных и открытых методик;
- изучить молекулярно-генетические маркеры прогноза рецидива;
- оценить качество жизни и функциональные исходы в отдаленном периоде;
- разработать алгоритм персонифицированного выбора хирургического доступа на основе клинических, визуализационных и генетических данных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Малоинвазивные хирургические методики демонстрируют высокую эффективность и безопасность при лечении нейрогенных опухолей пояснично-крестцовой локализации ганглевидной формы. Выбор конкретного инструмента (тубулярный ретрактор, ранорасширитель Каспара или Quadrant®) не оказывает существенного влияния на ключевые исходы лечения – тотальную резекцию, объем кровопотери, частоту осложнений и длительность госпитализации. Исключение составляет длительность операции, которая значимо выше при использовании ранорасширителя Каспара.

Наибольшую настороженность вызывают пациенты с нейрофибромами, у которых повышен риск рецидива и малигнизации. Для этой категории больных необходим мультидисциплинарный подход с участием нейрохирурга, онколога и генетика,

а также усиленное динамическое наблюдение. Внедрение персонализированных протоколов лечения и профилактики позволит улучшить отдаленные результаты и качество жизни пациентов с данной патологией.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Исследование одобрено локальным этическим комитетом (ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 20 апреля 2026 года, ЛЭК № 04-26). Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований. / The study was approved by the Local Ethics Committee (V. A. Almazov NMRC, April 20, 2026, LEC No. 04-26). All patients signed informed consent for the publication of the research data.

Авторы заявляют об отсутствии использования генеративного искусственного интеллекта. / The authors declare no use of Generative AI in the preparation of this manuscript.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

- Eden K. The dumb-bell tumours of the spine. *Br J Surg*. 1941;28:549–570. <https://doi.org/10.1002/bjs.18002811205>
- Kim TS, Kuh JH, Kim J, et al. Spinal schwannoma classification based on the presumed origin with preoperative magnetic resonance images. *Neurospine*. 2024;21(3):890–902. <https://doi.org/10.14245/ns.2448468.234>
- Sun I, Pamir MN. Non-syndromic spinal schwannomas: a novel classification. *Front Neurol*. 2017;8:318. <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00318>
- Xin Z, Orazmyradov B, Li J, et al. A novel classification and its clinical significance in spinal schwannoma based on the membranous hierarchy. *Neurosurgery*. 2020;87(6):1206–1222. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyaa272>
- Asazuma T, Toyama Y, Maruiwa H, et al. Surgical strategy for cervical dumbbell tumors based on a three-dimensional classification. *Spine*. 2004;29(1):E10–E14. <https://doi.org/10.1097/01.BRS.0000103662.13689.76>
- Sridhar K, Ramamurthi R, Vasudevan MC, et al. Giant invasive spinal schwannomas: definition and surgical management. *J Neurosurg*. 2001;94(2 Suppl):210–215. <https://doi.org/10.3171/spi.2001.94.2.0210>
- Safavi-Abbasi S, Bambakidis NC, Zabramski JM, et al. Nonvestibular schwannomas: an evaluation of functional outcome after radiosurgical and microsurgical management. *Acta Neurochir*. 2010;152(1):35–46. <https://doi.org/10.1007/s00701-009-0403-5>
- Jiang L, Lv Y, Liu XG, et al. Results of surgical treatment of cervical dumbbell tumors: surgical approach and development of an anatomic classification system. *Spine*. 2009;34(12):1307–1314. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181a27a32>
- Jinnai T, Koyama T. Clinical characteristics of spinal nerve sheath tumors: analysis of 149 cases. *Neurosurgery*. 2005;56(3):510–515. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000153752.59565.bb>
- Helbing DL, Schulz A, Morrison H. Pathomechanisms in schwannoma development and progression. *Oncogene*. 2020;39(32):5421–5429. <https://doi.org/10.1038/s41388-020-1374-5>
- Sohn S, Chung CK, Park SH, et al. The fate of spinal schwannomas following subtotal resection: a retrospective multicenter study. *J Neurooncol*. 2013;114(3):345–351. <https://doi.org/10.1007/s11060-013-1190-7>
- Yoshimoto Y. Systematic review of the natural history of vestibular schwannoma. *J Neurosurg*. 2005;103(1):59–63. <https://doi.org/10.3171/jns.2005.103.1.0059>
- Ando K, Imagama S, Ito Z, et al. How do spinal schwannomas progress? The natural progression of spinal schwannomas on MRI. *J Neurosurg Spine*. 2016;24(1):155–159. <https://doi.org/10.3171/2015.3.SPINE141218>
- Park SC, Chung SK, Choe G, et al. Spinal intraosseous schwannoma: a case report and review. *J Korean Neurosurg Soc*. 2009;46(4):403–408. <https://doi.org/10.3340/jkns.2009.46.4.403>
- Chung CK. Surgery of spinal cord tumors based on anatomy: an approach based on anatomic compartmentalization. New York: Springer Publishing; 2021. 186 p.
- Ozawa H, Kokubun S, Aizawa T, et al. Spinal dumbbell tumors: an analysis of a series of 118 cases. *J Neurosurg Spine*. 2007;7(6):587–593. <https://doi.org/10.3171/SPI-07/12/587>
- Ribet ME, Cardot GR. Neurogenic tumors of the thorax. *Ann Thorac Surg*. 1994;58(4):1091–1095. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(94\)90464-2](https://doi.org/10.1016/0003-4975(94)90464-2)
- Zhang F, Lu F, Jiang J, et al. Two case reports and an updated review of spinal intraosseous schwannoma. *J Korean Neurosurg Soc*. 2015;57(6):478–483. <https://doi.org/10.3340/jkns.2015.57.6.478>
- Lee SE, Chung CK, Kim HJ, et al. Intramedullary schwannomas: long-term outcomes of ten operated cases. *J Neurooncol*. 2013;113(1):75–81. <https://doi.org/10.1007/s11060-013-1091-9>

Информация об авторах:

Кудзиев Андрей Валерьевич – врач-нейрохирург, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, andro_p@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9061-5014;

Гагиев Александр Зурабович – врач-нейрохирург, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, aleksandr.gagiev@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5052-5337;

Туранов Семен Александрович – аспирант кафедры ИМО ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России,

Санкт-Петербург, Россия, Syomgaturan@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3464-9265;

Орлов Андрей Юрьевич – д-р мед. наук, руководитель научно-исследовательской лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, врач-нейрохирург, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, orloff-andrei@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6597-3733.

Вклад авторов:

Кудзиев А. В. – концепция и дизайн исследования, написание и редакция текста; Гагиев А. З. – сбор данных, написание текста, статистическая обработка данных; Туранов С. А. – сбор данных, анализ результатов; Орлов А. Ю. – редактирование текста, утверждение окончательного варианта текста.

Authors information:

Andrey V. Kudziev, Neurosurgeon, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, andro_p@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9061-5014;

Alexander Z. Gagiev, Neurosurgeon, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, aleksandrgagiev@gmail.com, ORCID: 0000-0002-5052-5337;

Semyon A. Turanov, Postgraduate student of the Institute of Medical Education, V. A. Almazov NMRC, St. Petersburg, Russia, Syomgaturan@mail.ru, ORCID: 0000-0003-3464-9265;

Andrey Yu. Orlov, MD, DSc, Head of the Research Laboratory of Spinal Neurosurgery and Peripheral Nervous System, neurosurgeon, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, orloff-andrei@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6597-3733.

Contribution of the authors:

Kudziev A. V. – concept and design of the study, writing and editing of the text; Gagiev A. Z. – data collection, writing, statistical data processing; Turanov S. A. – data collection, analysis of results; Orlov A. Yu. – editing the text, approval of the final version of the text.

Поступила в редакцию / Received: 06.03.2026

Принята к публикации / Accepted: 18.05.2026
