

EDN: WUNZJH

DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38

УДК 617-089.844



НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ «ГАНТЕЛЕВИДНЫХ» НЕЙРОГЕННЫХ ОПУХОЛЕЙ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Андрей Валериевич Кудзинев¹

andro_p@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9061-5014, SPIN-код: 5619-9460

Александр Зарабович Гагиев¹

✉ aleksandr_gagiev@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5052-5337, SPIN-код: 3054-6383

Семен Александрович Туранов¹

Syomgaturan@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3464-9265, SPIN-код: 4609-9797

Андрей Юрьевич Орлов

orloff-andrei@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6597-3733, SPIN-код: 4018-1328

¹ 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 (ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Российская Федерация, 191025)

Резюме

ВВЕДЕНИЕ. Хирургическое лечение «гантелевидных» нейрогенных опухолей поясничного отдела позвоночника остается дискутабельной темой в силу их сложного расположения, затрагивающего условные три анатомические зоны – позвоночный канал, забрюшинное пространство и foraminalный канал. Публикации о преимуществах и недостатках различных методов лечения единичны и показывают необходимость выработки персонифицированного подхода в решении данного вопроса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. Проанализированы данные 47 (100 %) пациентов, оперированных по поводу нейрогенных опухолей гантелевидной формы в пояснично-крестцовом отделе позвоночника на базе Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» в период с 2015 по 2020 г., разделенных на три исследуемые группы, оперированных с помощью тубулярного ретрактора – 16 (34,4 %) пациентов, ранорасширителя Каспара – 15 (31,2 %) наблюдений, ранорасширителя Quadrant® – 16 (34,4 %) пациентов. Средний возраст пациентов составил 48,7 года (19–76 лет), среди них 27 (57,45 %) женщин и 20 (42,55 %) мужчин. Пациенты наблюдались как очно, с оценкой неврологического статуса, через 6 и 12 месяцев, так и дистанционно – анализ исследований магнитно-резонансной томографии через 3, 6, 12, 24 и 36 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ. Среднее время хирургического вмешательства в группе с использованием тубулярного ретрактора составило 125 мин, в группе с ранорасширителем Каспара – 148 мин, в группе с ранорасширителем Quadrant® – 134 мин, средняя кровопотеря была сопоставима во всех группах и составила 210 (80–400) мл. Тотальная резекция опухоли была достигнута в 100 % случаев. Средняя длительность госпитализации составила 6 суток. При гистологической верификации опухолевой ткани выявлено соотношение шванном к нейрофиброму как 3:1 (35 (74,47 %) шванном и 12 (25,53 %) нейрофибром). Рецидив опухоли отмечен в 1 случае.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Опухоли пояснично-крестцового отдела «гантелевидной» формы можно удалять одноэтапно, totally и безопасно для пациента при помощи малоинвазивных способов вне зависимости от применяемого хирургического доступа.

Ключевые слова: гантелевидные опухоли, опухоль по типу «песочных часов», персонифицированная хирургия

Для цитирования: Кудзинев А. В., Гагиев А. З., Туранов С. А., Орлов А. Ю. Новый взгляд на хирургическое лечение «гантелевидных» нейрогенных опухолей пояснично-крестцового отдела позвоночника // Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2025. Т. XVII, № 2. С. 38–46. DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38.

THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF DUMBBELL TUMORS OF THE LUMBOSACRAL SPINE

Andrey V. Kudzinev¹

andro_p@mail.ru, orcid.org/0000-0001-9061-5014, SPIN-code: 5619-9460

Alexander Z. Gagiev¹

✉ aleksandrgagiev@gmail.com, orcid.org/0000-0002-5052-5337, SPIN-code: 3054-6383

Semen A. Turanov¹

Syomgaturan@mail.ru, orcid.org/0000-0003-3464-9265, SPIN-code: 4609-9797

Andrey Yu. Orlov¹

orloff-andrei@mail.ru, orcid.org/0000-0001-6597-3733, SPIN-code: 4018-1328

¹ Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre
(12 Mayakovskogo street, St. Petersburg, Russian Federation, 191025)

Abstract

INTRODUCTION. Surgical treatment of dumbbell tumors of the lumbar spine remains a discussible topic due to its complex location, affecting three conventional anatomical zones: the spinal canal, retroperitoneal space and foraminal canal. Many publications on the advantages and disadvantages of various treatment methods prove the need to develop a personalized approach to solving this issue.

MATERIALS AND METHODS. The data of 47 (100 %) patients operated on for dumbbell tumors of the lumbosacral spine at the Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre in the period from 2015 to 2020 were analyzed, divided into 3 study groups operated using: tubular retractor – 16 (34.4 %), Kaspar wound expander – 15 (31.2 %), Quadrant® wound expander – 16 (34.4 %). The average age of the patients was 48.7 (19–76 years), among them 27 (57.45 %) women and 20 (42.55 %) men. Access to the tumor and its resection were performed using a tubular retractor or a Kaspar wound expander by one surgical team. Patients were observed both face-to-face, with an assessment of neurological status, after 6 and 12 months, and remotely – an analysis of MRI studies after 3, 6, 12, 24 and 36 months.

RESULTS. The average surgical intervention time in the tubular retractor group was 125 min, in the Kaspar wound dilator group – 148 min, in the Quadrant® wound dilator group – 134 min, the average blood loss was comparable in both groups and amounted to 210 (80–400 ml). Total tumor resection was achieved in 100 % of cases. The average duration of hospitalization was 6 days. Histological verification of the tumor tissue revealed a 3-to-1 ratio of schwannomas to neurofibromas (35 (74.47 %) schwannomas and 12 (25.53 %) neurofibromas). There was no recurrence of the tumor during the follow-up period.

CONCLUSION. Dumbbell tumors of the lumbosacral region can be removed in one step, completely and safely for the patient using minimally invasive methods, regardless of the surgical access technique used.

Keywords: dumbbell tumors, hourglass-type tumor, personalized surgery

For citation: Kudzinev A. V., Gagiev A. Z., Turanov S. A., Orlov A. Yu. The results of surgical treatment of dumbbell tumors of the lumbosacral spine. Russian neurosurgical journal named after professor A. L. Polenov. 2025;XVII(2):38–46. (In Russ.). DOI: 10.56618/2071-2693_2025_17_2_38.

Введение

Встречаемость первичных опухолей спинного мозга в структуре опухолевого поражения центральной нервной системы составляет, по данным разных авторов, около 15 %, из которых 80 % – экстрамедуллярные интрадуральные, 10 % – интрамедуллярные и 10 % – экстрадуральные [1–3]. На долю нейрогенных опухолей (шванномы, нейрофибромы) среди экстрамедуллярных приходится 40 %, доля менингиом составляет 40 %, и 15 % приходится на эпендимомы терминальной нити [3]. Типичной картины либо патогномоничных симптомов при нейрогенных поражениях пояснично-крестцового отдела позвоночника нет, так как клинические проявления зависят от локализации, размера и степени компрессии невральных структур.

«Золотым стандартом» в лечении данной группы опухолей является их тотальная ре-

зекция при сохранении целостности невральных структур. В настоящий момент в хирургическом сообществе не сформировано единого мнения относительно методик хирургической техники в лечении новообразований пояснично-крестцового отдела, в силу разнообразия клинических проявлений и нейровизуализационных различий поясничных нейрогенных опухолей, однако задний доступ остается предпочтительным и позволяет безопасно и totally удалить опухоль в большинстве случаев интраспинальной локализации [4–6].

Применение минимально инвазивных методов при лечении этой группы опухолей привело к значительному снижению послеоперационных неврологических расстройств, уменьшению объема костной резекции и, как следствие, общему снижению ятрогенной нестабильности [7–10].

Особняком стоит рассмотрение проблем хирургии «гантелевидных» нейрогенных опухолей, так как взаиморасположение опухолевой ткани и невральных структур в фораминальном канале может потребовать полной резекции фасеточных суставов и последующего спондилосинтеза зоны вмешательства [11–13]. Также экстравертебральный компонент, в силу бессимптомного или маскирующегося под поясничный остеохондроз течения, может достигать размеров, требующих у хирургической бригады контроля за висцеральными органами и целостностью магистральных сосудов, что влечет за собой необходимость применения передних доступов и разбивки хирургического лечения на два этапа [13–15]. Применение межмышечного доступа в таких случаях может стать «золотой серединой» и минимизировать степень хирургической агрессии [16, 17].

Цель работы – оценить возможность минимально инвазивных методик и персонифицированного подхода применительно к хирургии нейрогенных опухолей «гантелевидной» формы в пояснично-крестцовом отделе позвоночника.

Материалы и методы

Выборка пациентов осуществлялась ретроспективно. В исследование вошли пациенты, прошедшие лечение в Российском научно-исследовательском нейрохирургическом институте им. проф. А. Л. Поленова – филиале Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» и прооперированные по поводу нейрогенной опухоли «гантелевидной» формы в период с 2015 по 2020 г. В группу исследования были включены пациенты с опухолями типов III–IVб по классификации Sridhar [18].

Из исследования были исключены пациенты с нейрофибромузом и ранее перенесенными оперативными вмешательствами по поводу данного заболевания.

Неврологический статус регистрировали до и после операции. Магнитно-резонансную томографию (МРТ) с контрастным усилением выполняли в течение 24 ч после оперативного

вмешательства. В дальнейшем были запланированы визиты через 3, 6, 12 месяцев, через 2 и 3 года. Выполнение МРТ осуществляли на одном томографе, с индукцией магнитного поля 3,0 Тесла.

Статистический анализ проводили с использованием программного обеспечения Stata версии 17.

Оперативное вмешательство всем пациентам проводили в условиях тотальной анестезии. Вертикальный разрез кожи над зоной поражения, длиной 2,5–3,5 см, располагался как по средней линии, так и парамедианно, в зависимости от расположения опухоли относительно анатомических структур позвоночного столба. После рассечения кожи и подкожной клетчатки под рентгеновским контролем устанавливали ретракторную систему по спице-направителю (рис. 1). Нами использовалась тубулярная ретракторная система Spotlight®, диаметром 24 (DePuy Synthes), и ретракторная система Quadrant® (Medtronic), а также, в случаях необходимости использования заднего срединного доступа, применялся поясничный ретрактор Caspar (Aesculap). Микрохирургический этап скелетирования костных структур и резекции опухоли начинался после повторного рентгенологического подтверждения точной локализации ретракторной системы во фронтальной и горизонтальной плоскостях. В тех случаях, когда размеры опухоли превосходили диаметр ретракторной системы, приходилось межмышечно смещать всю систему в ка-

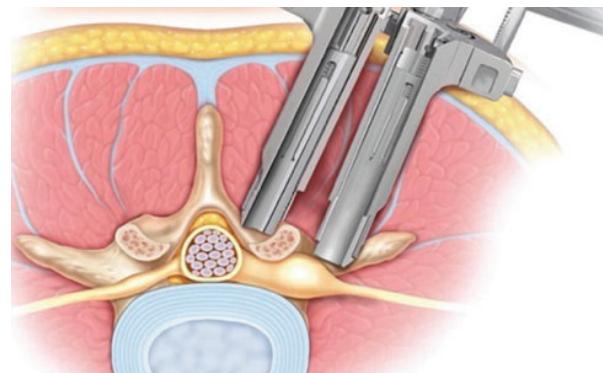


Рис. 1. Схематическое изображение положения ретракторной системы
Fig. 1. Schematic representation of the position of the retractor system

удальном либо краиальном направлении. После выделения капсулы при помощи ультразвукового дезинтегратора Cavitron (CUSA) проводилось уменьшение объема опухоли от центра к периферии, после чего выполнялось отделение капсулы опухоли от корешков спинного мозга. Нейрофизиологический мониторинг осуществляли на всех этапах оперативного вмешательства с контролем тазовых функций, а также контролем с помощью электронейромиографии (ЭНМГ) до и после операции. Хирургическое вмешательство завершали удалением ретракторной системы и ушиванием по-

слеоперационной раны по стандартной методике.

Результаты исследования

Средний возраст испытуемых составил 48,7 (19–76 лет) года (рис. 2) с анамнезом заболевания не менее года, из них 20 (42,55 %) мужчин и 27 (57,46 %) женщин (рис. 3). Все пациенты были сопоставимы по полу и возрасту (рис. 4). На догоспитальном этапе всем пациентам были выполнены МРТ и компьютерная томография (КТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника, а также ЭНМГ ниж-

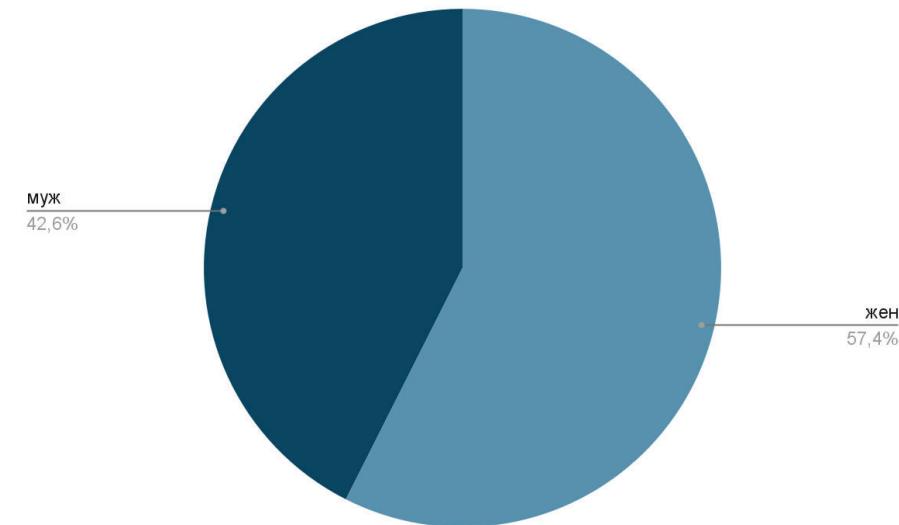


Рис. 2. Распределение пациентов по полу
Fig. 2. Gender of patients distribution

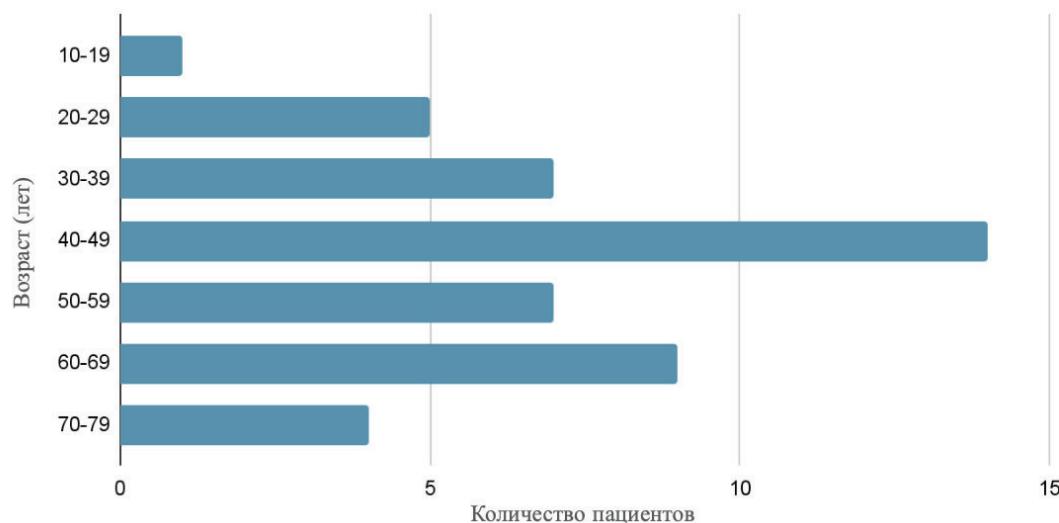


Рис. 3. Распределение пациентов по возрасту
Fig. 3. Distribution of patients by age

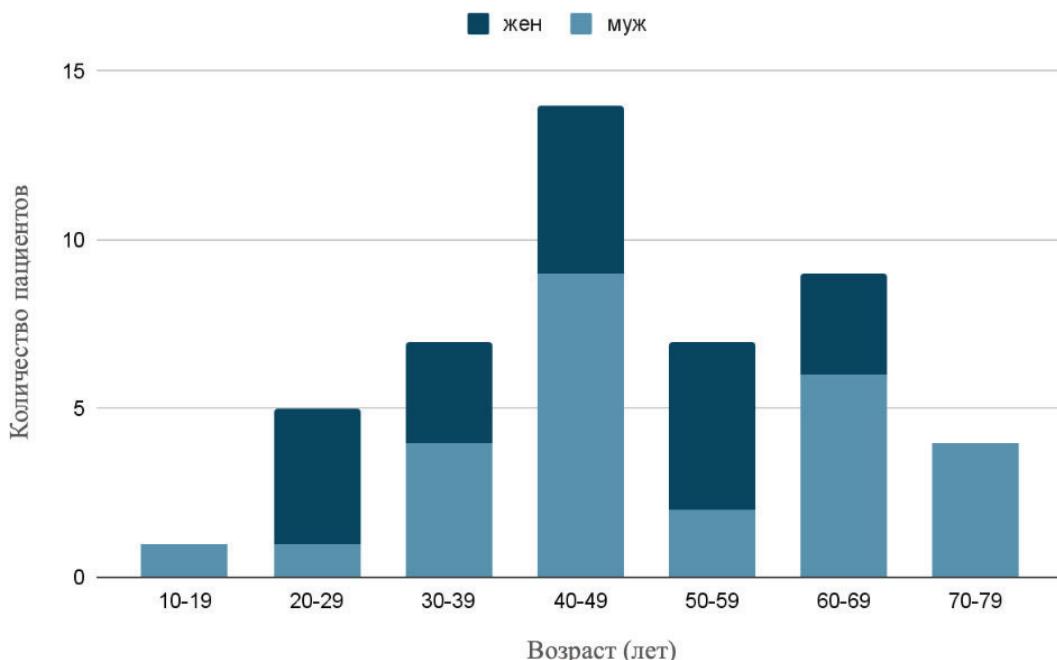


Рис. 4. Соотношение пациентов по полу и возрасту
Fig. 4. The ratio of patients by gender and age

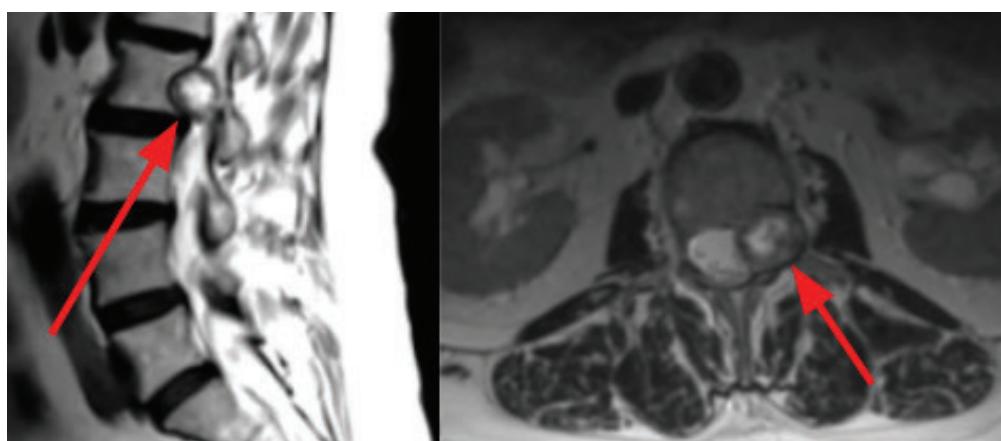


Рис. 5. Дооперационные результаты МР-сканирования пациента с гантелеевидной шванномой, тип III по Sridhar, на уровне L2-L3 слева. Опухоль отмечена стрелками
Fig. 5. Preoperative results of an MR scan of a patient with Sridhar type III dumbbell schwannoma at the L2-L3 level on the left. The tumor is marked with arrows

них конечностей. Стадирование патологического процесса осуществляли согласно классификации Sridhar, распределение пациентов было следующим: 22 (46,8 %) пациента – тип III, 18 (38,3 %) пациентов – тип IVa и 7 (14,9 %) пациентов – IVб (рис. 5). К основным клиническим проявлениям можно отнести радикулопатию – у 21 (44,68 %) пациента, локальный болевой синдром – у 40 (85,10 %), тазовые расстройства – в 2 (4,25 %) случаях. Как «случайная находка» нейрогенная опухоль была выявлена у 1 пациента.

Интраоперационная кровопотеря статистически была сопоставима во всех трех группах и не зависела от выбранной хирургической тактики ($p < 0,05$) и в среднем составила 210 (80–400) мл. Гемотрансфузия не проводилась в 100 % случаев. Послеоперационная кровопотеря не наблюдалась. Усредненные показатели длительности оперативного вмешательства и объема кровопотери приведены в табл. 1.

В большинстве, а именно – в 39 (82,97 %) случаях, вертикализация осуществлялась в день операции, но не ранее чем через 6 ч после опе-

Таблица 1. Длительность операции, объем кровопотери в зависимости от метода лечения ($p<0,05$)

Table 1. Duration of surgery, volume of blood loss depending on the treatment method ($p<0.05$)

Показатель	Тубулярный ретрактор (n=16)	Ранорасширитель Quadrant® (n=16)	Ранорасширитель Caspar (n=15)
Время операции, мин	125	134	148
Кровопотеря, мл	203,75	205 мл	222

Таблица 2. Распределение пациентов в зависимости от гистологической характеристики опухолевой ткани

Table 2. Distribution of patients depending on the histological characteristics of the tumor tissue

Гистология	Абс. (%)
Шванномы	35 (67)
Нейрофибромы	12 (33)

рации. Нарастание неврологической симптоматики наблюдалось в 4 случаях и имело транзиторный характер, регресс наступал в течение 5 дней после операции на фоне консервативной терапии. Стойкого неврологического дефицита в послеоперационном периоде не отмечалось. Средний койко-день составил 6 суток. Распределение пациентов по гистологической верификации приведено в табл. 2.

Гистологический диагноз большинства пациентов с нейрогенным поражением пояснично-крестцового отдела позвоночника: шванномы – 67 %, на нейрофибромы приходится 33 % (табл. 2).

Наблюдение пациентов продолжалось в течение 3 лет после операции. Регресс неврологической симптоматики напрямую зависел от стажа заболевания. У пациентов, длительно страдающих радикулопатическим синдромом, отмечался незначительный прогресс в послеоперационном периоде, изучение динамики восстановления утраченных функций в нашей работе не проводилось. Прием анальгетиков в связи с сохранением локального болевого синдрома потребовался в 6 случаях. В 2 случаях пациентам понадобилось назначение противоэпилептических препаратов (Прегабалин) в связи с сохранявшимся нейропатическим бо-

левым синдромом. Рецидив опухоли и повторное хирургическое вмешательство понадобилось в 1 случае пациенту с нейрофибромой при первичном оперативном лечении, при выполнении повторного вмешательства были выявлены малигнизация и перерождение в тритон-опухоль.

Обсуждение

Введение еще в 1941 г. термина «гантелевидная опухоль», или «опухоль по типу песочных часов», так же как и выделение данной формы опухоли в отдельную группу, обусловлено специфическим ростом, затрагивающим несколько анатомических зон, а именно – три, что требует от хирурга интраоперационного подхода, отличного от устоявшейся классической методики в хирургии опухолей, располагающихся исключительно в позвоночном канале [19]. Одна из наибольших исследовательских серий, посвященных «гантелевидным» опухолям, проведенная Ozawa et al. [20], показала, что наиболее часто такие пациенты обращаются за помощью в более поздние сроки, по сравнению с пациентами с опухолями интраканальной локализации, что обусловлено их медленным ростом и распространением в среде, не ограниченной костными стенками. Также стоит отметить, что распределение данного вида опухоли по этажам позвоночного столба в процентном соотношении составляет 44 % в шейном, 27 % – в грудном, и оставшаяся часть приходится на пояснично-крестцовый – 29 %. Как и в нашей серии, в работе Ozawa большинство пациентов обращались за помощью при типе III «гантелевидной» опухоли по Sridhar, что можно объяснить поздним появлением неврологических симптомов и выполнением МРТ зоны поражения [18, 20].

На сегодняшний день единого подхода к хирургии «гантелевидных» опухолей нет. Относительно однозначный подход сформирован относительно опухолей малого размера, выявленных в качестве «случайной находки». Большое количество «случайных находок» связано с увеличением доступности МР-диагностики и выполнением исследования без назначения соответствующего специалиста. В ряде случаев наблюдение за пациентами в нашей клинике

составляло более 10 лет и так и не потребовало хирургического вмешательства.

Согласно данным большинства авторов [14, 18, 20], «золотым стандартом» лечения остается радикальное удаление патологической ткани. Единственным «подводным камнем», усложняющим операционный этап, вызывающим большое количество споров и вариабельность в подходах к тотальному удалению, был и остается вопрос сложной локализации и распространения роста опухоли. Для лечения опухолей III и IV типов по Sridhar описано множество подходов, направленных на сохранение стабильности позвоночного столба, целостности внутренних органов и сосудисто-нервных пучков [13, 14]. Что касается тактических подходов, то общепринятым считается следующий выбор: для I и II типов – задний срединный, для III типа – задний доступ, опционно – заднебоковой, при IV – комбинация заднего и переднего (бокового) доступов и для V – передний доступ с задней или одномоментной переднебоковой стабилизацией [21–24]. Долгое время предпочтения отдавались начальному переднему или переднебоковому этапу с целью минимизировать риск ятрогенных повреждений висцеральных органов, крупных сосудистых структур и поясничного сплетения, однако в последнее время было доказано, что данный подход несет больше рисков и возможных осложнений в интра- и послеоперационном периодах.

Первое описание минимально инвазивной тактики в хирургии спинальных опухолей встречается в статье T. L. Tredway et al. 2006 г. [25], после чего данная техника, заслуженно завоевав доверие во всем мире, стала основным средством достижения положительных результатов в этой области. Основными положительными моментами и преимуществами перед открытой хирургией считаются снижение кровопотери, уменьшение локального послеоперационного болевого синдрома, ранняя активизация и, как следствие, уменьшение среднего койко-дня [17, 26]. Применение заднего косого доступа позволяет обеспечить полную визуализацию фраминального отверстия без резекции фасеточного сустава, а следовательно, избежать установки стабилизирующих систем.

Основываясь на этих данных, нами был предложен и запатентован открытый заднебоковой доступ с одномоментной стабилизацией позвоночно-двигательного сегмента, а также удалением нейрогенных опухолей гантелеобразной формы без нарушения стабильности (патент RU 2 749 480 C1. 15.09.2020 «Способ хирургического лечения метастатического поражения поясничного отдела позвоночника»). Это позволяет избежать рисков, связанных с «передней» хирургией, однако увеличивает время операции за счет протяженного расслоения пятивертебральных мышц. Также нужно учитывать необходимость выполнения резекции фасеточного сустава для контроля за корешками спинного мозга, что в послеоперационном периоде вызывало нестабильность и локальный болевой синдром. Малоинвазивный подход позволяет избежать этих нежелательных последствий и сохранить целостность костно-связочного аппарата.

Заключение

Нейрогенные опухоли пояснично-крестцовой локализации гантелеобразной формы можно одноступенчато и безопасно в тотальном объеме удалить из минимально инвазивного заднего доступа. Использование различных ретракторных систем не влияет на качество удаления опухоли ($p<0,05$).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки. **Financing.** The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании. Исследование выполнено в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации (ред. 2013 г.). **Compliance with patient rights and principles of bioethics.** All patients gave written informed consent to participate in the study. The study was carried out in accordance with the requirements of the World Medical Association Declaration of Helsinki (updated in 2013).

Литература / References

1. Harrop J. S., Ganju A., Grogg M., Bilsky M. Primary Intramedullary Tumors of the Spinal Cord, Spine. 2009;34(22):69–77. Doi: 10.1097/BRS.0b013e3181b95c6f.

2. Gull H. H., Chihi M., Gembruch O., Schoemberg T., Dinger T. F., Stein K. P., Ahmadipour Y., Sandalcioglu I. E., Sure U., Özkan N. Spinal Meningioma Surgery through the Ages-Single-Center Experience over Three Decades. *Medicina*. 2022;58(11):1549. Doi: 10.3390/medicina58111549.
3. Grimm S., Chamberlain M. C. Adult primary spinal cord tumors. *Expert Review of neurotherapeutics*. 2009;9(10):1487–1495. Doi: 10.1586/ern.09.101.
4. Sridhar K., Ramamurthi R., Vasudevan M. C., Ramamurthi B. Giant invasive spinal schwannomas: definition and surgical management. *Journal of Neurosurgery*. 2001;94(2):210–215. Doi: 10.3171/spi.2001.94.2.0210.
5. Yasargil M. G., Tranmer B. I., Adamson T. E., Roth P. Unilateral partial hemi-laminectomy for the removal of extra- and intramedullary tumours and AVMs. *Advances and Technical Standards in Neurosurgery*. 1991;(18):113–132. Doi: 10.1007/978-3-7091-6697-0_3.
6. Celli P., Trillo G., Ferrante L. Spinal extradural schwannoma. *Journal of Neurosurgery, Spine*. 2005;2(4):447–56. Doi: 10.3171/spi.2005.2.4.0447.
7. Bertalanffy H., Mitani S., Otani M., Ichikizaki K., Toya S., Usefulness of hemi-laminectomy for microsurgical management of intraspinal lesions. *The Keio Journal of Medicine*. 1992;41(2):76–79. Doi: 10.2302/kjm.41.76.
8. Balak N. Unilateral partial hemilaminectomy in the removal of a large spinal ependymoma. *The Spine Journal*. 2008;8(6):1030–1036. Doi: 10.1016/j.spinee.2007.07.001.
9. Chiou S. M., Eggert H. R., Laborde G., Seeger W. Microsurgical unilateral ap-proaches for spinal tumour surgery: eight years' experience in 256 primary operated patients. *Acta Neurochirurgica*. 1989;100(3–4):127–133. Doi: 10.1007/BF01403599.
10. Mende K. C., Krätsig T., Mohme M., Westphal M., Eicker S. O. Keyhole approaches to intradural pathologies. *Neurosurgical Focus*. 2017;43(2):E5. Doi: 10.3171/2017.5.FOCUS17198.
11. Ito K., Aoyama T., Kuroiwa M., Horiuchi T., Hongo K. Surgical strategy and results of treatment for dumbbell-shaped spinal neurinoma with a posterior approach. *British Journal of Neurosurgery*. 2014;28(3):324–329. Doi: 10.3109/02688697.2013.
12. Conti P., Pansini G., Mouthay H., Capuano C., Conti R. Spinal neurinomas: retrospective analysis and long-term outcome of 179 consecutively operated cases and review of the literature. *Surgical Neurology*. 2004;61(1):34–43. Doi: 10.1016/s0090-3019(03)00537-8.
13. Liu T., Liu H., Zhang J. N., Zhu T. Surgical strategy for spinal dumbbell tumors: a new classification and surgical outcomes. *Spine*. 2017;42(12):E748–E754. Doi: 10.1097/BRS.0000000000001945.
14. McCormick P. C. Surgical management of dumbbell and paraspinal tumors of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery*. 1996;38(1):67–74. Doi: 10.1097/00006123-199601000-00017.
15. Shi W., Su X., Li W. G., Xu X. D., Huang J. F., Chen J. Laparoscopic-assisted resection for retroperitoneal dumbbell-shaped lumbar spinal schwannomas: operative technique and surgical results. *World Neurosurgery*. 2016;91:129–132. Doi: 10.1016/j.wneu.2016.03.106.
16. Gonçalves V. M., Santiago B., Ferreira V. C., Cunha E. Sá. M. Minimally invasive re-section of an extradural far lateral lumbar schwannoma with zygapophyseal joint sparing: surgical nuances and literature reviewю Case Reports in Medicine. 2014;(2014):739862. Doi: 10.1155/2014/739862.
17. Weil A. G., Obaid S., Shehadeh M., Shedad D. Minimally invasive removal of a giant extradural lumbar foraminal schwannoma. *Surgical Neurology International*. 2011;(2):186. Doi: 10.4103/2152-7806.91141.
18. Eden K. The dumb-bell tumors of the spine, *British journal of surgery*. 2005;28(112):549–570. Doi: 10.1002/bjs.18002811205.
19. Ozawa H., Kokubun S., Aizawa T., Hoshikawa T., Kawahara C. Spinal dumbbell tumors: an analysis of a series of 118 cases. *Journal of Neurosurgery, Spine*. 2007;7(6):587–593. Doi: 10.3171/SPI-07/12/587.
20. Gertszen P. C., Burton S. A., Ozhasoglu C., McCue K. J., Quinn A. E. Radiosurgery for benign intradural spinal tumors. 2008;62(4):887–895. Doi: 10.1227/01.neu.0000318174.28461.fc.
21. Moses Z. B., Barzilai O., O'Toole J. E. Benign intradural and paraspinal nerve sheath tumors: advanced surgical techniques. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2020;31(2):221–229. Doi: 10.1016/j.nec.2019.11.002.
22. Byvaltsev V. A., Kalinin A. A., Giers M. B., Shepelev V. V., Pestryakov Y. Y., Biryuchkov M. Y. Comparison of MRI visualization following minimally invasive and open TLIF: a retrospective single-center study. *Diagnostics*. 2021;11(5):906. Doi: 10.3390/diagnostics11050906.
23. Yang M., Wang X. B., Li J., Xiong G. Z., Lu C., Lü G. H. Surgical treatment of large abdominally involved primary dumbbell tumor in the lumbar region. *Journal of Spinal Disorders and Techniques*. 2014; 27(7):E268–75. Doi: 10.1097/BSD.00000000000000108.
24. Tredway T. L., Santiago P., Hrubes M. R., Song J. K., Christie S. D., Fessler R. G. Minimally invasive resection of intradural-extradural spinal neoplasms. *Neurosurgery*. 2006; 58(1 Suppl):ONS52–8. Doi: 10.1227/01.neu.0000192661.08192.1c.
25. Wong A. P., Lall R. R., Dahdaleh N. S., Lawton C. D., Smith Z. A., Wong R. H. Comparison of open and minimally invasive surgery for intradural-extradural spine tumors. *Neurosurgical Focus*. 2015;39(2):E11. Doi: 10.3171/2015.5.FOCUS15129.
26. Городнина А. В., Кудзинев А. В., Назаров А. С. и др. Комбинированная тактика хирургического лечения пациентов с гигантской опухолью оболочек периферических нервов по типу «песочных часов» правого реберно-позвоночного угла // Педиатр. 2022. Т. 13, № 1. С. 43–50. [Gorodnina A. V., Kudzinev A. V., Nazarov A. S., Malyshok D. E., Orlov A. Yu. Combined surgical treatment of a giant peripheral nerve tumors of the “hourglass type” of the right cost-vertebral corner. Pediatr. 2022;13(1):43–50. (In Russ.)]. Doi: 10.17816/PED13143-50. EDN: HMALQH.

Сведения об авторах

Андрей Валерьевич Кудзинев – врач-нейрохирург Нейрохирургического отделения № 1 Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); Александр Зурабович Гагиев – клинический ординатор кафедры нейрохирургии Российского научно-иссле-

довательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия); Семён Александрович Турнов – аспирант кафедры нейрохирургии Института медицинского образования Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова –

филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия);

Андрей Юрьевич Орлов – доктор медицинских наук, руководитель Научно-исследовательской лаборатории

нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы Российского научно-исследовательского нейрохирургического института им. проф. А. Л. Поленова – филиала Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» (Санкт-Петербург, Россия).

Information about the authors

Andrey V. Kudziev – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department No. 1, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Alexandr Z. Gagiev – Clinical Resident at the Department of Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Semen A. Turanov – Postgraduate Student at the Department of Neurosurgery, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia);

Andrey Yu. Orlov – Dr. of Sci. (Med.), Head at the Research Laboratory of Neurosurgery of the Spine and Peripheral Nervous System, Polenov Neurosurgery Institute – the branch of Almazov National Medical Research Centre (St. Petersburg, Russia).

Принята к публикации 23.05.2025

Accepted 23.05.2025