



НЕЙРООРТОПЕДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ТАКТИКЕ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА СО ШВАННОМНОЙ И АГРЕССИВНОЙ ГЕАНГИОМОЙ НА УРОВНЕ ОДНОГО ПОЗВОНОЧНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО СЕГМЕНТА: КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В.В. Островский, С.П. Бажанов, В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, В.В. Зарецков, С.А. Мизюров, А.В. Папаев
Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Саратов, Россия

Представлен клинический случай хирургического лечения пациентки со шванномой по типу песочных часов, исходящей из Th₄ корешка, и агрессивной гемангиомой тела и дуги Th₄ позвонка. Из заднего доступа выполнены открытая кифопластика, ламинэктомия Th₄ позвонка, костотрансверзэктомия на уровне Th₄–Th₅ слева, тотальное микрохирургическое удаление опухоли из правостороннего экстраплеврального доступа, транспедикулярная фиксация Th₃–Th₅ позвонков. Послеоперационных осложнений не было. Контрольная КТ подтвердила тотальное удаление опухоли и стабильность позвоночника на уровне операции.

Ключевые слова: опухоль по типу песочных часов, агрессивная гемангиома, шваннома, кифопластика, ламинэктомия.

Для цитирования: Островский В.В., Бажанов С.П., Арсениевич В.Б., Лихачев С.В., Зарецков В.В., Мизюров С.А., Папаев А.В. Нейроортопедический подход к тактике лечения пациента со шванномой и агрессивной гемангиомой на уровне одного позвоночно-двигательного сегмента: клиническое наблюдение // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 2. С. 67–73.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.2.67-73>.

NEUROORTHOPEDIC APPROACH TO TREATING A PATIENT WITH SCHWANNOMA AND AGGRESSIVE HEMANGIOMA AT A SINGLE SPINAL MOTION SEGMENT: A CASE STUDY

V.V. Ostrovskij, S.P. Bazhanov, V.B. Arsenievich, S.V. Likhachev, V.V. Zaretskov, S.A. Mizyurov, A.V. Papayev
Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Saratov, Russia

A clinical case of surgical treatment of a female patient with dumbbell schwannoma growing from the T4 nerve root and aggressive hemangioma of the T4 vertebral body and arch is presented. The open kyphoplasty through posterior approach was performed and followed by T4 laminectomy, costotransversectomy at the T4–T5 level on the left, total microsurgical resection of the tumor through right extrapleural approach, and transpedicular fixation of the T3–T5 vertebrae. There were no postoperative complications. The control computer tomography confirmed the complete removal of the tumor and the spine stability at the level of surgery.

Key Words: dumbbell spinal tumor, aggressive hemangioma, schwannoma, kyphoplasty, laminectomy.

Please cite this paper as: Ostrovskij VV, Bazhanov SP, Arsenievich VB, Likhachev SV, Zaretskov VV, Mizyurov SA, Papayev AV. Neuroorthopedic approach to treating a patient with schwannoma and aggressive hemangioma at a single spinal motion segment: a case study. Hir. Pozvonoc. 2022;19(2):67–73. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.2.67-73>.

Заболеваемость первичными опухолями составляет 12–14 человек на 100 000 в год, при этом впервые отмечен значительный рост опухолевых заболеваний как опорно-двигательного аппарата, так и центральной нервной системы [1].

Среди опухолей центральной нервной системы шванномы по типу песочных часов составляют около 18 %. Их название обусловлено уникальной морфологией, представ-

ленной интраканальным и паравертебральным компонентами опухоли. Данные новообразования, как правило, диагностируются достаточно поздно, проявляясь симптомами компрессии спинного мозга. Только своевременная интраскопическая диагностика дает возможность обнаружить образование на ранних стадиях. Такие опухоли нередко имеют более выраженный паравертебральный компонент [2]. Агрессивный костно-деструктив-

ный рост экстраканального компонента иногда приводит к деструкции тела и суставных отростков позвонка. Чаще всего шванномой поражается шейный (44 %) отдел позвоночника, затем следуют пояснично-крестцовый (29 %) и грудной (27 %) отделы [3].

Среди первичных опухолей позвонков наиболее распространенной является гемангиома. Независимые морфологические исследования показали, что гемангиомы тел позвонков обна-

рживаются в популяции с частотой до 10,7–11,9 % [4]. Гемангиомы встречаются во всех отделах позвоночника, но наиболее часто в грудном (60–76 %), поясничном (21–29 %), реже – в шейном (2–11 %) и крестцово-копчиковом (до 1 %) [5].

Хирургическое лечение как шванном по типу песочных часов, так и агрессивных гемангиом в настоящее время не представляет сложностей и описано во множестве публикаций, однако не обнаружено сведений о тактике лечения при сочетании этих двух патологий в пределах одного позвоночно-двигательного сегмента. Это послужило основанием для представления данного клинического случая.

Тип публикации – описание клинического случая. Уровень доказательности исследования – V (классификация Американского общества клинической онкологии ASCO).

Цель исследования – анализ литературы и представление результатов хирургического лечения пациентки со шванномой и агрессивной гемангиомой на уровне одного позвоночно-двигательного сегмента.

Материал и методы

Пациентке до операции выполнили МРТ и КТ, по которым определили размеры и степень выраженности деструкции костной ткани, а также дифференцировали мягко-тканый паравертебральный компонент (опухоль) и степень ее инвазии по отношению к анатомическим структурам позвоночного канала.

Диагноз «агрессивная гемангиома позвоночника» формулировали с учетом балльной шкалы оценки агрессивности гемангиом [6].

Степень выраженности болевого синдрома определяли по ВАШ, степень нарушения дееспособности – по индексу Освестри. Неврологические нарушения до и после операции оценивали по шкале ASIA/IMSOP.

Индивидуальные особенности операции зависели от характера поражения, выявленного при предоперационном обследовании.

После оперативного вмешательства КТ-исследование повторяли с целью контроля объема резекции опухоли, стабильности имплантированной металлоконструкции, заполнения костным цементом зоны гемангиомы, выявления миграции полиметилметакрилата.

Поиск научных публикаций за последние 10 лет выполнили в российском информационно-аналитическом портале eLibrary, англоязычной текстовой базе данных медицинских и биологических публикаций PubMed и поисковой интернет-платформе Web of Science по ключевым словам «шваннома» (910 публикаций), «опухоль по типу песочных часов» (1072

публикации), «агрессивная гемангиома» (1565 публикаций), «dumbbell-shaped spinal tumor» (194 публикации), «aggressive hemangioma» (1019 публикаций).

Пациентка М., 60 лет, считает себя больной около 4 лет, когда без видимой причины возникла боль в грудном отделе позвоночника. Консервативное лечение было неэффективным, за 3 мес. до обращения появились слабость и онемение в нижних конечностях. При обследовании обнаружили гемангиому тела и дуги Th₄ позвонка и опухоль по типу песочных часов на уровне Th₄–Th₅ позвонков (рис 1, 2). Госпитализирована для хирургического лечения в научно-

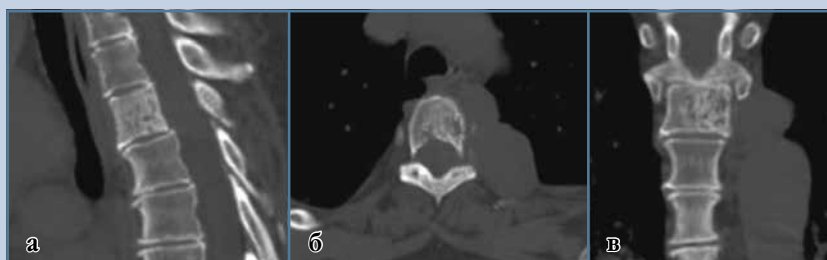


Рис. 1

Сагиттальный (а), аксиальный (б) и фронтальный (в) срезы МСКТ грудного отдела позвоночника пациентки М., 60 лет, до операции: экстрадуальная опухоль с паравертебральным левосторонним компонентом грудного отдела позвоночника на уровне Th₄–Th₅ позвонков; гемангиома тела и дуги Th₄ позвонка

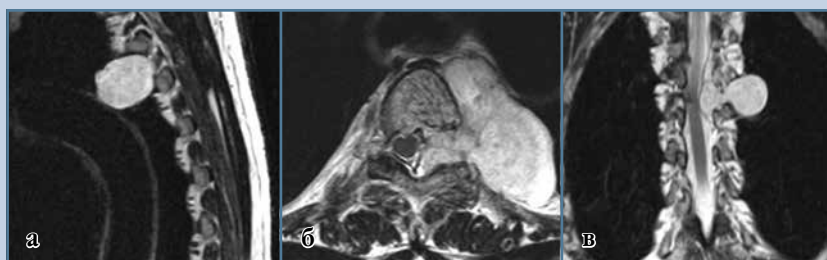
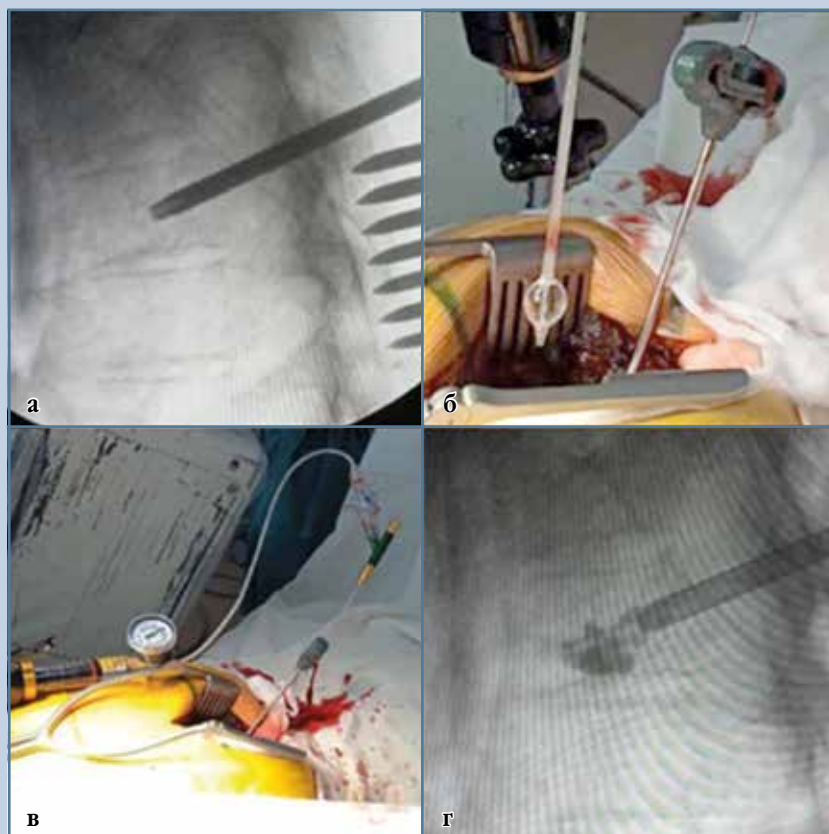
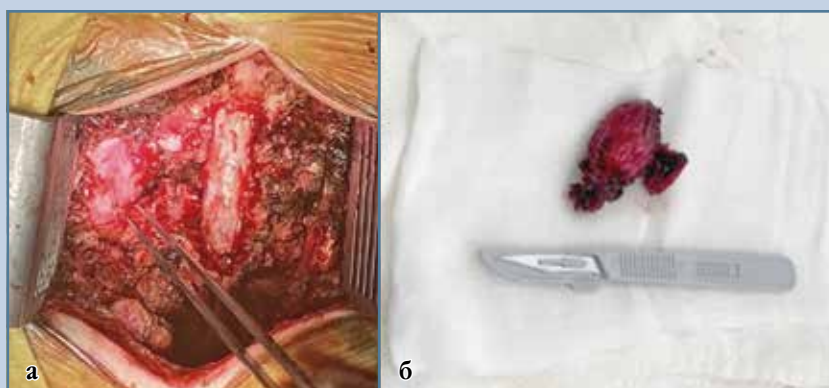


Рис. 2

Сагиттальный (а), аксиальный (б) и фронтальный (в) срезы МРТ грудного отдела позвоночника пациентки М., 60 лет, до операции: экстрамедулярное экстрадуальное образование позвоночного канала с левосторонним паравертебральным компонентом на уровне Th₄–Th₅, с распространением через область левого межпозвонкового отверстия в виде песочных часов, общий размер 5,9 × 4,5 × 2,4 см, с компрессией и дислокацией дурального мешка вправо; гемангиома тела и дуги Th₄ позвонка с прерывистым контуром задней замыкательной пластинки тела

**Рис. 3**

Открытая баллонная кифопластика тела Th₄ позвонка (интраоперационная фотография): **а** – в тело пораженного позвонка установлен троакар; **б, в** – введение баллона для кифопластики; **г** – дилатация баллона рентгеноконтрастным раствором

**Рис. 4**

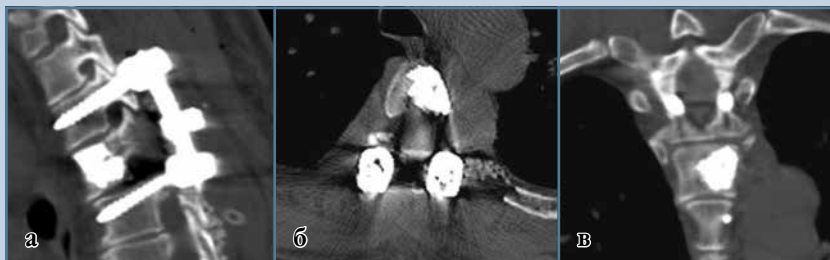
Ламинэктомия Th₄ позвонка, костотрансверзэктомия Th₄–Th₅ слева (интраоперационная фотография): **а** – пинцет указывает на паравerteбральную часть опухоли по типу песочных часов (шванномы); **б** – макропрепарат: опухоль по типу песочных часов (шваннома)

исследовательский институт травматологии, ортопедии и нейрохирургии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского.

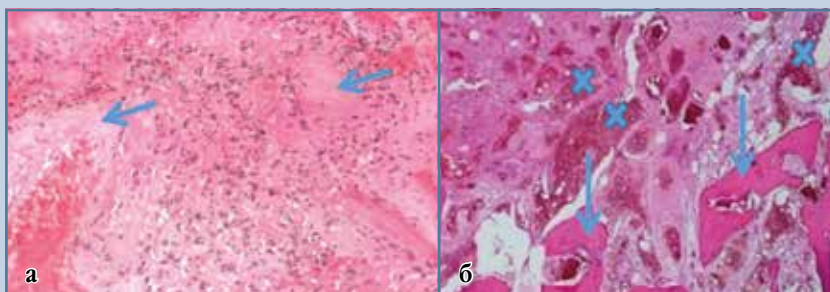
На момент осмотра общее состояние удовлетворительное. Контактна, адекватна, ориентирована. В соматическом статусе патологий не выявлено.

Боль в грудном отделе позвоночника пациентка оценивала в 8 баллов по ВАШ, показатель ODI – 28. В неврологическом статусе отмечен нижний спастический парапарез до 4 баллов, нарушение поверхностной чувствительности по спинально-проводниковому типу с уровня Th₆ с двух сторон, слева утрачено мышечно-суставное чувство. Согласно стандарту ASIA/IMSOP, моторный статус соответствует типу C.

Ход операции. Положение на животе. Произведен разрез кожи и подкожной клетчатки в проекции остистых отростков Th₃–Th₅ позвонков. Выполнены скелетирование и декорткация задних опорных структур позвоночника. Обращала на себя внимание гемангиоматозная перестройка дуги Th₄ позвонка, при скелетировании которой и попытке резекции отмечено обильное кровотечение. Под рентгенологическим контролем произведено левостороннее транспедикулярное введение троакара к центру тела Th₄ позвонка, сверлом создан туннель для баллона. Введен гидравлический баллон и произведено его раздувание (рис. 3). Далее в тело позвонка через троакар введено 3,5 мл костного цемента. Выполнена ламинэктомия Th₄ позвонка, кровотечение во время резекции дуги после введения костного цемента было минимальным. Визуализирован дуральный мешок, дислоцированный вправо экстрадуральной опухолью плотно эластической консистенции, серо-синюшного цвета (рис. 4а). Выполнены фасетэктомия, фораминотомия Th₄–Th₅ слева, скелетированы поднадкостнично проксимальные отрезки IV и V ребер слева на протяжении 5 см, костотрансверзэктомия Th₄, Th₅ слева. Визуализирован паравerteбральный компонент

**Рис. 5**

Сагиттальный (а), аксиальный (б) и фронтальный (в) срезы МСКТ грудного отдела позвоночника пациентки М., 60 лет, после операции: ламинэктомия Th₄ позвонка, костотрансверзэктомия Th₄–Th₅ слева, микрохирургическое тотальное удаление опухоли на уровне Th₄–Th₅, аугментация тела Th₄ позвонка костным цементом, транспедикулярная фиксация в сегментах Th₃–Th₅

**Рис. 6**

Гистологическое изображение шванномы (а) и гемангиомы (б), окраска гематоксилин-эозином: а – шваннома представлена полнокровными и тромбированными сосудами с резко склерозированными стенками, среди которых имеется гиалинизированная строма с малочисленными скоплениями вытянутых клеток, местами формирующими тельца Верокаи (отмечены стрелками); ув.: объектив – 10, окуляр – 40; б – тонкостенные кровеносные сосуды различного размера, заполненные кровью и серозной жидкостью, проходят через костные трабекулы тела позвонка, заменяют нормальный костный мозг; стрелками обозначены костные трабекулы тела позвонка, крестами – тонкостенные кровеносные сосуды; ув.: объектив – 10, окуляр – 40

опухоли, который распространялся в заднее средостение. С использованием микрохирургической техники интраканальный и паравертебральный компоненты опухоли мобилизованы. Опухоль обильно кровоснабжалась из паравертебральных тканей. Многочисленные питающие сосуды мобилизованы, коагулированы и пересечены. Матрикс опухоли верифицирован на левом Th₅ корешке, который пересечен у края твердой мозговой оболочки. Опухоль удалена totally

единым блоком (рис. 4б). Установлены транспедикулярные винты билатерально в тела Th₃, Th₅ позвонков, которые соединены двумя штангами и фиксированы гайками. Для обеспечения ротационной стабильности установлен поперечный коннектор. Выполнены декорткация дуг Th₃, Th₅ позвонков, задний спондилодез синтетическим остеоиндуктивным материалом. Гемостаз. В область заднего средостения установлено 2 активных дренажа. Послойное ушивание раны. Суммар-

ная интраоперационная кровопотеря – 150 мл.

В 1-е сут после оперативного вмешательства выполнено КТ-исследование (рис. 5).

Полученные препараты при гистологическом исследовании идентифицированы как шваннома и гемангиома (рис. 6).

В послеоперационном периоде интенсивность болевого синдрома уменьшилась до 3 баллов по ВАШ, показатель ODI снизился до 14. Отмечен регресс неврологического дефицита (Е по шкале ASIA/IMSOP). Полное функциональное восстановление диагностировано через 6 мес. с момента операции (0 по ODI).

Обсуждение

Хирургическое вмешательство при шванноме по типу песочных часов показано пациентам с прогрессирующим неврологическим дефицитом или интраскопическими признаками роста опухоли. Особый рост новообразований с формированием двух частей, соединенных перешейком в межпозвоночном отверстии, требует особого подхода к их лечению, при этом удалению подлежит не только внутриканальная часть опухоли, но и ее паравертебральный и экстрафораминальный компоненты, распространяющиеся в межфасциальные пространства, средостение, плевральную полость и забрюшинное пространство [3]. Операция предусматривает тотальное удаление новообразования с целью минимизации риска его рецидива. При поражении грудного отдела позвоночника описаны варианты с использованием как изолированного дорсального, так и комбинированного (ламинэктомия + торакотомия или торакоскопическая резекция паравертебрального компонента опухоли) доступов [7]. Из-за относительной редкости опухолей подобного типа оптимальный вид хирургического доступа остается дискуссионным.

Показанием к хирургическому лечению гемангиом позвоночника

являются признаки их доказанной агрессивности: наличие экстравертебрального компонента, компрессионный перелом или компрессионная деформация тела позвонка, костная экспансия с выпячиванием кортикального слоя (вздутие позвонка), повреждение (истончение и/или деструкция) кортикального слоя, гемангиома, поражающая от 1/3 объема тела позвонка, неравномерная трабекулярная структура, распространение гемангиомы на ножку дуги позвонка, отсутствие жировой ткани в структуре гемангиом (низкий сигнал на T1 и высокий – на T2 ВИ на МРТ, высокий сигнал на T2 ВИ в режиме жироподавления), локальный болевой синдром [6, 8]. Объем операции определяется особенностями поражения позвонка, а золотым стандартом продолжает считаться пункционная вертебропластика. Тотальное поражение тела позвонка агрессивной гемангиомой, в том числе с дефектом кортикального слоя, встречается достаточно часто (44 % случаев). В этих случаях при выполнении пункционной вертебропластики нередко наблюдается экстравертебральная миграция костного цемента (40,0–87,5 %) [9].

С целью оптимизации тактики планируемого декомпрессионно-стабилизирующего нейроортопедического вмешательства была предпринята попытка поиска аналогичных клинических случаев. Упоминание двух данных нозологий в одной публикации обнаружено в единственной статье Huang et al. [10], посвященной описанию хирургического лечения пациента с экстрадуральной опухолью по типу песочных часов, оказавшейся по данным цитоморфологического обследования не шванномой, для которой характерно подобное макроскопическое строение, а кавернозной гемангиомой. Особенности представленного нами клинического случая данная ситуация не соответствует. Хирургическому лечению шванном и других опухолей с подобным типом роста как изолированной нозологии посвящено около 400 статей, а хирургии агрессивных геманги-

ом – 1800. Несмотря на обилие публикаций, при анализе литературных источников не обнаружено случаев описания сочетания опухоли по типу песочных часов и агрессивной гемангиомы в пределах одного позвоночно-двигательного сегмента.

Нейроортопедический подход при опухолях по типу песочных часов, в том числе шванноме, наиболее подробно описан Li et al. [11]. После удаления опухоли авторы использовали унилатеральную моносегментарную транспедикулярную фиксацию и трансфораминальный межтеловой спондилодез для компенсации нарушения стабильности позвоночника после гемиламинэктомии и фасетэктомии. Получены хорошие интраскопические и клинические результаты. Декомпрессионно-стабилизирующие операции по поводу агрессивных гемангиом с интраканальным распространением подробно описаны в публикации Chen et al. [8]. Сочетание дорсальной фиксации с вертебропластикой пораженного позвонка рассматривается как один из приемлемых вариантов хирургической реконструкции.

В отечественной литературе приоритет в тактике хирургического лечения шванном с ростом по типу песочных часов принадлежит микрохирургическим вмешательствам из заднего доступа, в ходе которых удаляются интра- и экстраканальные компоненты опухоли [1, 2]. Дополнительный абластический эффект достигается в том числе применением лазерных технологий [3].

В ходе предоперационного планирования и хирургического вмешательства было рассмотрено несколько вопросов:

- наличие стойкого умеренного болевого синдрома, на протяжении четырех лет предшествовавшего развитию неврологической симптоматики, при имеющейся лучевой картине позволяло рассматривать гемангиому Th₄ позвонка и как агрессивную, и как симптоматическую;

- выбор в пользу баллонной кифопластики в сравнении с возможной вертебропластикой для снижения операционной кровопотери при агрессивной гемангиоме позвонка обусловлен выяв-

ленным при предоперационном исследовании дефектом задней замыкательной пластинки тела позвонка (рис. 2б) и, соответственно, риском интраканального выхода костного цемента;

- эмболизация большей части сосудистого русла гемангиомы полиметилметакрилатом облегчила визуальный контроль за костной резекцией и позволила из одного хирургического доступа тотально удалить единым блоком опухоль значительных размеров с паравертебральным и интраканальным распространением и провести стабилизацию пораженного отдела позвоночника.

Хороший клинический и интраскопический результат позволяет рассматривать подобную тактику как один из вариантов хирургического лечения пациентов с представленным сочетанием патологий.

Заключение

Сочетание двух патологий (гемангиомы и шванномы) на одном уровне позвоночника, по всей видимости, является редким. Хирургическое вмешательство из одного дорсального доступа, включающее ламинэктомию, костотрансверзэктомию, заполнение пораженного гемангиомой позвонка костным цементом, бисегментарную транспедикулярную фиксацию, позволило провести тотальное удаление опухоли, обеспечить стабильность позвоночно-двигательного сегмента и осуществить раннюю активизацию пациента в ближайшем послеоперационном периоде. Данное нейроортопедическое вмешательство можно рекомендовать как один из вариантов хирургического лечения при редком сочетании описанных нозологий.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Этическая экспертиза. Пациентка дала согласие на обработку и публикацию персональных данных. Выполненные лечебные мероприятия полностью находились в рамках современной хирургической тактики (протокол № 1 заседания локального комитета по этике НИИТОН СГМУ от 01.12.2021 г.).

Литература/References

1. Васильев И.А., Ступак В.В., Цветовский С.Б., Пендюрин И.В., Селякова М.С., Воронина Е.И., Долженко Д.А. Поздний рецидив невриномы спинного мозга после одномоментного тотального удаления // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 3. С. 100–105. [Vasilyev IA, Stupak VV, Tsvetovskiy SB, Pendyurin IV, Selyakova MS, Voronina EI, Dolzhenko DA. Late recurrence of spinal neurinoma after its single-stage total removal. Hir. Pozvonoc. 2018;15(3):100–105]. DOI: 10.14531/ss2018.3.100-105.
2. Васильев И.А., Пендюрин И.В., Бузунов А.В., Цветовский С.Б., Ступак В.В. Одномоментное тотальное удаление шванномы спинного мозга типа «песочные часы» с распространением в грудную клетку из заднего паравертебрального доступа без вскрытия плевральной полости (клиническое наблюдение) // Acta biomedica scientifica. 2020. Т. 5. № 6. С. 157–164. [Vasilyev IA, Pendyurin IV, Buzunov AV, Tsvetovskiy SV, Stupak EV, Stupak VV. An hourglass-type spinal schwannoma spreading to the chest treated with one-stage total removal through posterior paravertebral approach without opening the pleural cavity (clinical observation). Acta Biomedica Scientifica. 2020;5(6):157–164]. DOI: 10.29413/ABS.2020-5.6.18.
3. Ступак В.В., Окладников Г.И., Шабанов С.В. Одномоментное тотальное удаление опухоли спинного мозга типа песочных часов с большим экстравертебральным компонентом // Хирургия позвоночника. 2014. № 4. С. 142–145. [Stupak VV, Okladnikov GI, Shabanov SV. One-step complete removal of dumbbell-shaped spinal cord neurinoma with a large extra-vertebral component. Hir. Pozvonoc. 2014;4:142–145]. DOI: 10.14531/ss2014.4.142-145.
4. Badhiwala JH, Farrokhhyar F, Alhazzani W, Yarascavitch B, Aref M, Algird A, Murty N, Kachur E, Cenic A, Reddy K, Almenawer SA. Surgical outcomes and natural history of intramedullary spinal cord cavernous malformations: a single-center series and meta-analysis of individual patient data: Clinic article. J Neurosurg Spine. 2014;21:662–676. DOI: 10.3171/2014.6.SPINE13949.
5. Slon V, Stein D, Cohen H, Sella-Tunis T, May H, Hershkovitz I. Vertebral hemangiomas: their demographical characteristics, location along the spine and position within the vertebral body. Eur Spine J. 2015;24:2189–2195. DOI: 10.1007/s00586-015-4022-y.
6. Кравцов М.Н., Мануковский В.А., Жаринов Г.М., Кандыба Д.В., Цибинов А.А., Савелло А.В., Свистов Д.В. Агрессивные гемангиомы позвонков: оптимизация тактики лечения // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2012. Т. 76. № 2. С. 23–32. [Kravtsov MN, Manukovskii VA, Zharinov GM, Kandyba DV, Tsiibirov AA, Savello AV, Svistov DV. Aggressive vertebral hemangiomas: optimization of management tactics. Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko. 2012;76(2):23–31].
7. Sweeney J, Zyck S, Crye M, Galgano M. Novel single-staged posterior retropleural approach with thoracoscopic guidance for resection of a thoracic dumbbell schwannoma. Cureus. 2020;12:e6548. DOI: 10.7759/cureus.6548.
8. Chen YL, Hu XD, Xu NJ, Jiang WY, Ma WH. Surgical treatment of compressive spinal hemangioma: A case series of three patients and literature review. Orthopade. 2018;47:221–227. DOI: 10.1007/s00132-017-3503-6.
9. Зарецков В.В., Арсениевич В.Б., Лихачев С.В., Степухович С.В., Шульга А.Е., Мизюров С.А. К вопросу об использовании баллонной кифопластики в хирургическом лечении агрессивных гемангиом позвоночника (клинические наблюдения) // Гений ортопедии. 2020. Т. 26. № 2. С. 234–237. [Zaretskov VV, Arsenievich VB, Likhachev SV, Stepukhovich SV, Shul'ga AE, Mizyurov SA. To the question of using balloon kyphoplasty in surgical treatment of aggressive vertebral hemangioma (case report). Genij Ortopedii. 2020;26(2):234–237]. DOI: 10.18019/1028-4427-2020-26-2-234-237.
10. Huang KT, McAvoy M, Helgager J, Vasudeva V, Chi JH. Spinal hemangioma mimicking a dumbbell-shaped schwannoma: Case report and review of the literature. J Clin Neurosci. 2018;50:160–162. DOI: 10.1016/j.jocn.2018.01.037.
11. Li C, Ye Y, Gu Y, Dong J. Minimally invasive resection of extradural dumbbell tumors of thoracic spine: surgical techniques and literature review. Eur Spine J. 2016;25:4108–4115. DOI: 10.1007/s00586-016-4677-z.

Адрес для переписки:

Лихачев Сергей Вячеславович
410012, Россия, Саратов, ул. Большая Казачья, 112,
Саратовский государственный медицинский университет
им. В.И. Разумовского,
Likha4@mail.ru

Address correspondence to:

Likhachev Sergey Vyacheslavovich
Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky,
112 Bolshaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia,
Likha4@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.12.2021

Рецензирование пройдено 09.04.2022

Подписано в печать 12.04.2022

Received 13.12.2021

Review completed 09.04.2022

Passed for printing 12.04.2022

Владимир Владимирович Островский, д-р мед. наук, директор, профессор кафедры травматологии и ортопедии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0002-8602-2715, ostruv@mail.ru;
Сергей Петрович Бажанов, д-р мед. наук, начальник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, доцент кафедры факультетской хирургии и онкологии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0001-9474-9095, baj.s@mail.ru;

Владислав Бранкович Арсениевич, канд. мед. наук, заведующий травматолого-ортопедическим отделением № 3, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0003-4808-1578, vbarsenievich@mail.ru;

Сергей Вячеславович Лихачев, канд. мед. наук, старший научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0003-1874-2507, Likha4@mail.ru;

Владимир Владимирович Зарецков, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела инновационных проектов в нейрохирургии и вертебрологии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0001-5921-2786, vvzaretskov@mail.ru;

Сергей Александрович Мизюров, врач-травматолог-ортопед травматолого-ортопедического отделения № 3, ассистент кафедры травматологии и ортопедии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0002-8935-3384, miziurov@inbox.ru;

Александр Валерьевич Папаев, клинический ординатор кафедры травматологии и ортопедии, Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского, Россия, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, 112, ORCID: 0000-0002-5562-4983, papaev-aleks@mail.ru.

Vladimir Vladimirovich Ostrovskiy, DMSc, Director of Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0002-8602-2715, ostrov@mail.ru;

Sergey Petrovich Bazhanov, DMSc, Head of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0001-9474-9095, baj.s@mail.ru;

Vladislav Brankovich Arsenievich, MD, PhD, Head of Traumatology and Orthopedics Department No. 3, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0003-4808-1578, vbarsenievich@mail.ru;

Sergey Vyacheslavovich Likhachev, MD, PhD, senior researcher, Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0003-1874-2507, Likba4@mail.ru;

Vladimir Vladimirovich Zaretskov, DMSc, leading researcher of the Department of Innovation Projects in Neurosurgery and Vertebrology, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0001-5921-2786, vvzaretskov@mail.ru;

Sergey Aleksandrovich Miziurov, trauma orthopaedist, Traumatology and Orthopedics Department No. 3, assistant of Traumatology and Orthopedics Department, Scientific Research Institute of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0002-8935-3384, miziurov@inbox.ru;

Alexander Valeryevich Papaev, clinical resident of the Department of Traumatology and Orthopedics of Saratov State Medical University n.a. V.I. Razumovsky, 112 Bolsbaya Kazachia str., Saratov, 410012, Russia, ORCID: 0000-0002-5562-4983, papaev-aleks@mail.ru.