



# РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ОПУХОЛЕЙ СПИННО-МОЗГОВЫХ НЕРВОВ ГРУДНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ

**И.А. Васильев, И.В. Широких, И.А. Елисеенко, А.С. Шершевер, В.В. Ступак**

*Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии  
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия*

**Цель исследования.** Анализ клинико-морфологических особенностей нейрогенных опухолей типа песочных часов в грудном отделе позвоночника и их влияния на исходы лечения с использованием задних хирургических доступов.

**Материал и методы.** Изучены результаты хирургического лечения 295 пациентов с опухолями, растущими из корешков спинного мозга на грудном уровне. У 63 (21 %) из них диагностированы опухоли спинно-мозговых нервов. Подавляющее число новообразований представлено невриномами Grade 1 — 57 (90 %), нейрофибромы Grade 1 обнаружены у 3 (5 %) человек, злокачественные опухоли (High-grade) — у 3 (5 %). Интраканально новообразования находились в 42 (66,7 %) случаях, интраэкстравертебрально (песочные часы) — в 21 (33,3 %).

**Результаты.** Выполнено микрохирургическое удаление опухоли с применением двух типов малотравматичных операционных доступов: 1) задний срединный — 56 (89,0 %) случаев, из которых в 36 (64,4 %) случаях провели гемиламинэктомию, в 15 (26,8 %) — интерламинэктомию, в 5 (8,1 %) — ламинэктомию; 2) паравертебральный — 7 (11,0 %) из 63 с частичной фасетотомией или фасэктомией, резекцией части головки и верхнего или нижнего края ребра на одном уровне. Totally опухоль удалили у 56 (88,9 %) пациентов, субтотально — у 7 (11,1 %); интраканальные новообразования удалены totally у 40 (95,2 %) пациентов. Аналогичный объем операции достигнут при удалении 16 (76,2 %) невриноме типа песочных часов. Оперативные вмешательства, проведенные в раннем послеоперационном периоде, улучшили функциональное состояние больных: индекс шкалы Карновского увеличился с 70–80 до 90 %, уменьшился болевой синдром по ВАШ с 5–6 до 2 баллов. У 42 (66,7 %) пролеченных получены хорошие клинические результаты, у 17 (27,0 %) — удовлетворительные, у 6 (6,3 %) — неудовлетворительные. У 29 пациентов имелись симптомы миелопатии: в 3 (10,3 %) случаях произошел их полный регресс, в 9 (34,6 %) — частичный, в 13 (50,0 %) — они сохранились на дооперационном уровне, в 4 (15,4 %) — усугубились.

**Заключение.** Использование современной нейроинтраскопии, микрохирургической техники и малотравматичных задних хирургических доступов при резекции опухолей спинно-мозговых корешков на грудном уровне позвоночника дает хорошие клинические результаты лечения в раннем послеоперационном периоде. Имеющаяся опухоль типа песочных часов в грудном отделе позвоночника снижает вероятность ее тотального удаления при выполнении малотравматичного заднего доступа.

**Ключевые слова:** невринома, шванномы, экстрамедуллярные опухоли, опухоли спинного мозга, опухоли типа песочных часов.

Для цитирования: Васильев И.А., Широких И.В., Елисеенко И.А., Шершевер А.С., Ступак В.В. Результаты хирургического лечения опухолей спинно-мозговых нервов грудного отдела позвоночника: ретроспективный анализ // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 3. С. 66–76.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.3.66-76>.

## RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF THE THORACIC SPINAL NERVE TUMORS: A RETROSPECTIVE ANALYSIS

*I.A. Vasiliev, I.V. Shirokikh, I.A. Eliseenko, A.S. Shershever, V.V. Stupak*

*Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia*

**Objective.** To analyze clinical and morphological features of neurogenic hourglass tumors in the thoracic spine and their impact on outcomes of treatment through posterior surgical approaches.

**Material and Methods.** The results of surgical treatment of 295 patients with tumors growing from the nerve roots of the thoracic spinal cord were studied. In 63 (21 %) of them, tumors of the spinal nerves were diagnosed. The vast majority of neoplasms were represented by Grade 1 neuromas — in 57 (90 %) patients, Grade 1 neurofibromas were found in 3 (5 %) patients, and High-grade malignant tumors — in 3 (5 %). Intracanal neoplasms were found in 42 (66.7 %) cases and intraextravertebral (hourglass) — in 21 (33.3 %).

**Results.** Microsurgical removal of tumor was performed using two types of low-traumatic surgical approaches: 1) posterior median approach — in 56 (89.0 %) cases, of which hemilaminectomy was performed in 36 (64.4 %) cases, interlaminectomy — in 15 (26.8 %) cases, and laminectomy — in 5 (8.1 %) cases; 2) paravertebral approach — in 7 (11.0 %) out of 63 cases with partial facetotomy or facetectomy and resection of part of the head and upper or lower edge of the rib at the same level. Tumors were removed totally in 56 (88.9 %) patients

and subtotally — in 7 (11.1%). Intracanal tumors were removed totally in 40 (95.2 %) patients. A similar totality was achieved in removal of 16 (76.2 %) of hourglass neurinomas. Surgical interventions performed in the early postoperative period improved the functional state of patients: the Karnofsky Performance Scale (KPS) index increased from 70–80 to 90 %, the VAS pain score decreased from 5–6 to 2 points. Good clinical outcomes were achieved in 42 (66.7 %) patients, satisfactory — in 17 (27.0 %), and unsatisfactory — in 6 (6.3 %). Twenty nine patients had symptoms of myelopathy, complete regression of which occurred in 3 (10.3 %) cases, partial — in 9 (34.6 %), in 13 (50.0 %) cases they remained at the preoperative level, and in 4 (15.4 %) — worsened.

**Conclusion.** The use of modern neurointroscope, microsurgical techniques and low-traumatic posterior surgical approaches for resection of tumors of the spinal nerve roots in the thoracic spine provides good clinical outcomes of treatment in the early postoperative period. The existing hourglass tumor in the thoracic spine reduces the likelihood of its total removal when performing a low-traumatic posterior approach.

**Key Words:** neurinoma, schwannoma, extramedullary tumors, spinal cord tumors, hourglass tumors.

Please cite this paper as: Vasiliev IA, Shirokikh IV, Eliseenko IA, Shershever AS, Stupak VV. Results of surgical treatment of the thoracic spinal nerve tumors: a retrospective analysis. *Hir. Pozvonoc.* 2022;19(3):66–76. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.3.66-76>.

Согласно третьему изданию международной классификации болезней «Онкология», принятой Всемирной организацией здравоохранения в 2017 г., образования спинно-мозговых нервов представлены следующими типами опухолей: невриномой (шванномой), нейрофибромой, периневриномой, а также злокачественными опухолями оболочек периферических нервов (ЗООПН). Невринома является самым распространенным гистотипом новообразований спинно-мозговых нервов, реже встречаются нейрофибромы (их соотношение со шванномами составляет 9 : 1), периневриомы составляют всего 1 % опухолей из оболочек периферических нервов [1]. ЗООПН включают в себя опухоли, которые ранее назывались злокачественной шванномой, нейрогенной саркомой, нейрофибросаркомой. Данная группа образований встречается редко и составляет всего 3–10 % всех злокачественных опухолей [2].

Verokaу был первым, кто ввел термин «невринома» в 1910 г. С учетом характера роста образования из шванновских клеток, формирующих миелиновую оболочку, также широко используется второй термин – «шваннома» [3]. Она в большинстве случаев является доброкачественной медленно растущей опухолью, которая имеет четкую границу с окружающими анатомическими структурами, с хорошо выраженной капсулой, распространена в группе образований периферических нервов. Невриномы являются наиболее частыми пер-

вичными опухолями позвоночника, их встречаемость – 0,3–0,5 на 100 000 человек в год, то есть около 25–30 % первичных опухолей позвоночника с интраэкстрадуральным, паравертебральным распространением и редко встречающейся интрамедуллярной локализацией [4–6]. Превалирующее количество шванном диагностируется в грудном отделе позвоночника [6]. Значительной разницы в распространенности опухолей у мужчин и женщин нет, наиболее часто они диагностируются в возрастном промежутке от 40 до 60 лет [7].

Особое внимание заслуживают опухоли грудного отдела позвоночника, нередко имеющие интраэкстраканный характер роста, распространяющиеся по ходу спинно-мозгового корешка в экстравертебральное пространство через межпозвонковое отверстие, в результате чего образуется ее перешеек. Такие образования носят название «песочные часы» («гантели»), впервые описаны Неуер в 1929 г. как опухоли, проникающие через узкое межпозвонковое отверстие с дальнейшим паравертебральным распространением [8, 9]. Образования в форме гантелей или песочных часов составляют от 6 до 15 % всех опухолей позвоночника, из них 90 % случаев приходится на шванномы, из которых 35 % локализуются в грудном отделе позвоночника [6, 9]. Проблемы тотального удаления данного вида опухолей, особенно типа песочных часов, растущих в плевральную полость, и максимального снижения

случаев их рецидивов далеки от окончательного разрешения и сохраняют свою актуальность. Это связано с тем, что, несмотря на, казалось бы, полную резекцию этих новообразований, общая частота их рецидивов достаточно высока и составляет для шванном в среднем от 4 до 6 % [7].

Цель исследования – анализ клинико-морфологических особенностей нейрогенных опухолей типа песочных часов в грудном отделе позвоночника и их влияния на исходы лечения с использованием задних хирургических доступов.

## Материал и методы

**Дизайн:** открытое наблюдательное параллельно неконтролируемое нерандомизированное моноцентровое ретроспективное поперечное исследование.

Условия и участники: предметом изучения была медицинская документация (истории болезней) больных, оперированных в феврале 2008 – декабре 2020 гг.

Критерии включения: 1) наличие опухолей, растущих из корешков спинного мозга, подтвержденных гистологически; 2) выполнение оперативного лечения в соответствии со стандартным протоколом; 3) период послеоперационного наблюдения до 23 сут с момента операции.

Критерии исключения: 1) летальный исход в раннем послеоперационном периоде; 2) отсутствие медицинской документации в послеоперационном периоде (до 23 сут с момента

операции) и потеря дистанционного контакта с оперированным; 3) сопутствующие заболевания, способные дать дополнительный неврологический дефицит.

#### *Описание медицинского вмешательства*

В исследование включены данные пациентов, оперированных по поводу опухолей, растущих из корешков спинного мозга. Всем больным на дооперационном этапе проводили клинко-неврологическое исследование и МРТ спинного мозга на уровне поражения (МР-томографы Excelart Vantage «Toshiba», Япония) с внутривенным введением контрастного вещества. Напряженность магнитного поля составляла 1,5 Тл, толщина срезов – 4 мм в режиме T1, T2, FLAIR, DWI. Данные МРТ помогали визуализировать и локализовать опухоль, позволяли определить степень компрессии спинного мозга, наличие не только интраканального, но и паравертебрального компонентов при опухолях типа песочных часов, а также оценить соотношение паравертебрального узла с грудной аортой, нижней полой веной и паренхимой легкого.

При обнаружении клинических признаков, которые могли сопровождаться структурными изменениями позвоночника, больным дополнительно проводили КТ на мультиспиральном компьютерном томографе Aquilion 64 «Toshiba» (Япония), толщина срезов – 1 мм. КТ-изображения позволяли визуализировать расширенные foraminalные отверстия, а также судить о степени и характере изменений костных образований позвоночника.

Для определения объема новообразований использовали формулу расчета объема эллипсоидных тел, так как эта фигура наиболее близко повторяет форму опухолей:  $4/3\pi \times (\text{краниокаудальная длина}/2) \times (\text{поперечный диаметр}/2)^2$  [10].

Во всех случаях резекцию опухолей производили одномоментно с максимальной степенью радикальности. При отсутствии такой возможности удаляли опухоли с максимально воз-

можной степенью. Во всех оперативных вмешательствах использовали наборы микрохирургического отечественного и зарубежного инструментария. На этапе удаления опухоли применяли ультразвуковые аспираторы Sonasa фирмы Soring и CUSA, биполярные коагуляторы. Манипуляции проводили под микроскопом Carl Zeiss OPMI Vario 33 (Германия), увеличение  $\times 10,0$ – $12,0$ . Пластину твердой мозговой оболочки (ТМО) осуществляли синтетическим рассасывающим материалом «ЭТИСОРБ» (Johnson & Johnson, регистрационное удостоверение ФС № 2005/1663) или аналогичными заменяющими ТМО материалами и аллоплантами, разрешенными к применению в медицинской практике на территории Российской Федерации. Все операции проводили под контролем нейрофизиологического мониторинга Inomed ISIS Xpert (Германия). В раннем послеоперационном периоде (до 22 сут после оперативного вмешательства) проводили МРТ-контроль.

#### *Методы*

Клинко-неврологическую оценку состояния больных до операции и результатов хирургического лечения проводили по классификации функционального состояния оперируемых [11]. На ее основе оценивали результаты оперативных вмешательств в зависимости от степени выраженности предоперационной и послеоперационной неврологической симптоматики. Оценивали результат оперативного лечения следующим образом: 1) хороший (переход оперированных на одну ступень функционального класса выше); 2) удовлетворительный (улучшения в пределах одного функционального класса); 3) неудовлетворительный (ухудшение или отсутствие положительной динамики).

К опухолям с ростом типа песочных часов в области грудного отдела позвоночника была применима классификация Eden (1941 г.), которая выделяет 4 типа роста интрапаравертебральных образований [9].

В динамике функциональное состояние оперированных оценива-

ли по международной шкале Karnofsky Performance Scale (KPS), болевой синдром – по ВАШ [12, 13].

Наличие и тяжесть миелопатии в до- и послеоперационном периоде рассчитывали по шкале Японской ортопедической ассоциации (JOA) для грудной миелопатии, которая разработана на основе оценки JOA для шейной миелопатии, путем исключения моторных и сенсорных баллов для верхних конечностей. Степень регресса миелопатии после операции оценивали как отношение фактического увеличения баллов по шкале JOA (послеоперационная оценка JOA – дооперационная оценка JOA) к теоретически максимально возможному восстановлению у данного пациента (11 – максимально возможный балл, свидетельствующий об отсутствии симптомов миелопатии). Полученное отношение представлено в процентах. Общий вид формулы:  $[\text{послеоперационная оценка} - \text{дооперационная оценка}] / [11 - \text{послеоперационная оценка}] \times 100\%$  [14].

Проанализировали исходы хирургического лечения нейрогенных опухолей, растущих из корешков спинного мозга на грудном уровне, гистологическую структуру новообразований, их объем, локализацию относительно ТМО, спинного мозга и позвоночного столба.

Проведенные исследования соответствуют этическим стандартам, разработанным на основе Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2000 г., и «Правил клинической практики в Российской Федерации», утвержденным Приказом Минздрава РФ от 1.04.2016 г. № 200н. Исследование одобрено комитетом по биомедицинской этике учреждения. Все данные деперсонализированы.

#### *Статистический анализ*

Оценку нормальности распределения для клинических характеристик, измеренных в количественных шкалах с числом наблюдений более трех, производили формально с использо-

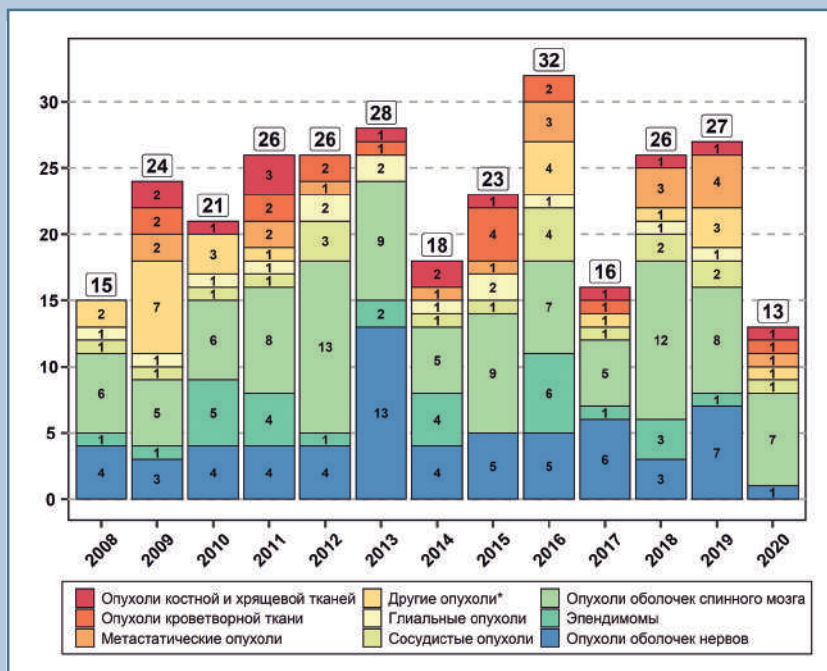


Рис. 1

Гистологическая характеристика опухолей и распределение их по годам исследования; \* липомы, ангиолипомы, гистиоцитомы, меланобластомы, рабдомиосаркомы, холестеатомы, ювенильные ксантогранулемы и неуточненные образования

ванием W-критерия Шапиро – Уилка. Нормально распределенные характеристики описывали значениями средней и стандартного отклонения в формате  $M \pm SD$ . Для ненормально распределенных переменных использовали медиану, 1-й и 3-й квартили в формате  $Me [1^{st}Q; 3^{rd}Q]$ . Категориальные данные представлены в виде числа наблюдений и долей. Для оценки значимости различий средних нормально распределенных значений двух независимых групп использовали двухвыборочный t-критерий Стьюдента. При оценке значимости различий в таблицах сопряженности типа  $r$  на с использовали точный тест Фишера. Дополнительно производили расчет разности 95 % доверительных интервалов для средних, медиан или пропорций методом Уилсона. При отклонении от условия нормальности распределения признака хотя бы в одной из групп значимость различий оценивали с использованием U-критерия

Манна – Уитни. При множественных сравнениях полученные значения достигнутого уровня значимости (p-level) корректировали поправкой Бенжамини – Хохберга. Для оценки значимости различий между тремя и более независимыми группами, при условии соблюдения внутригрупповой нормальности распределения, использовали однофакторный дисперсионный анализ ANOVA. При отклонении от условия нормальности распределения или иных базовых предположений дисперсионного анализа применяли критерий Краскела – Уоллиса. С целью оценки влияния предикторов на объем резекции опухолей рассчитывали отношения шансов с 95 % доверительными интервалами. Во всех случаях различия признавали статистически значимыми при достигнутом уровне значимости  $p < 0,05$ . Статистический анализ проводили в программной среде RStudio software, Inc., Boston, MA, версия 1.2.1335.

## Результаты

В 2008–2020 гг. в нейрохирургическом отделении № 1 Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна прооперировано 295 пациентов с опухолями в области грудного отдела позвоночника. У 63 (21 %) из них имелись опухоли оболочек спинно-мозговых нервов. Средний возраст пациентов –  $50,7 \pm 13,6$  года, что статистически значимо ниже возраста больных с остальными гистологическими типами новообразований ( $p = 0,032$  [95 % ДИ: 0,37; 8,16]). Исследуемая выборка включала 47 (75 %) женщин и 16 (25 %) мужчин. Опухоли типа песочных часов встречались на 50 % [95 % ДИ: 14; 59] чаще у женщин ( $p = 0,096$ ). Распределение новообразований различной гистоструктуры по годам исследования отображено на рис. 1.

Подавляющее число новообразований представлено невриномами (Grade 1, ICD-O 9560/0) – 56 (89 %), при этом в двух случаях они ассоциированы с наличием нейрофиброматоза I типа. Нейрофибромы (Grade 1, ICD-O 9540/0) обнаружены у трех человек, еще у трех выявлены ЗООПН (High-grade, ICD-O 9540/3). Детальное распределение опухолей относительно позвоночника, спинного мозга, ТМО и их объема представлено в табл. 1.

Из 63 нейрогенных новообразований 42 (66,7 %) находились интраканально, 21 (33,3 %) – интраэкстравертебрально (песочные часы). Более половины нейрогенных опухолей располагались интрадурально – 35 (56 %), реже экстрадурально – 22 (35 %), 6 (9 %) – интраэкстрадурально. По классификации Eden доминировали образования типа III – 11 (52 %), II – 5 (24 %), IV – 4 (19 %), тип I встретился лишь в 1 (5 %) случае. Медианный объем опухоли типа I –  $1,33 \text{ см}^3$ , II –  $7,8 (2,17; 14,07) \text{ см}^3$ , III –  $13,57 (2,80; 17,98) \text{ см}^3$ , IV –  $9,72 (8,60; 11,50) \text{ см}^3$ . Большинство опухолей были локализованы в нижнегрудном отделе ( $Th_9\text{--}Th_{12}$ ) – 34 (54 %). В верхнем ( $Th_1\text{--}Th_4$ ) и среднем

Таблица 1

Распределение пациентов по анатомическим характеристикам опухолей спинно-мозговых нервов, n (%)

Клинические характеристики	Пациенты с опухолями типа песочных часов (n = 21)	Пациенты с другими опухолями (n = 42)	p-value   <sub>95% ДИ</sub>   †	Все наблюдения (n = 63)
Отношение к спинному мозгу <sup>1</sup>				
Вентральное	—	24 (56)	—	24 (56)
Дорсальное		18 (44)		18 (44)
Латерализация				
Левосторонняя	12 (57)	25 (60)	>0,99   -31; 26	37 (59)
Правосторонняя	9 (43)	17 (40)		26 (41)
Отношение к твердой мозговой оболочке				
Интраэкстрадуральное	6 (29)	0 (0)	<0,001*	6 (9)
Интрадуральное	0 (0)	35 (83)		35 (56)
Экстрадуральное	15 (71)	7 (17)		22 (35)
Уровень				
Верхнегрудной (Th <sub>1</sub> —Th <sub>4</sub> )	11 (52)	5 (12)	0,004**	16 (25)
Среднегрудной (Th <sub>5</sub> —Th <sub>8</sub> )	4 (19)	9 (21)		13 (21)
Нижнегрудной (Th <sub>9</sub> —Th <sub>12</sub> )	6 (29)	28 (67)		34 (54)
Объем опухоли, см <sup>3</sup>	9,72   2,18; 14,99	2,05   0,57; 6,17	0,003**   1,40; 10,60	3,08   1,33; 9,90
A (меньше 2 см <sup>3</sup> )	3 (14)	21 (50)	0,023**	24 (38)
B (2—4 см <sup>3</sup> )	6 (29)	6 (14)		12 (19)
C (больше 4 см <sup>3</sup> )	12 (57)	15 (36)		27 (43)
Рост в грудную полость	9 (43)	2 (5)	<0,001*   28; 90	11 (17)
Рост в тело позвонка	6 (29)	2 (5)	0,018**   8; 87	8 (13)

Для нормально распределенных показателей указаны средняя и стандартное отклонение, для ненормально распределенных — медиана, 1-й и 3-й квартили; † p-значения t-критерия Стьюдента (U-критерия Манна — Уитни)/точного теста Фишера |разница 95 % ДИ для средней (медианы)/пропорции|, скорректированные методом Бенджамини — Хохберга; \* p-value < 0,05; \*\* p-value < 0,1; <sup>1</sup> только для интраканально расположенных опухолей.

(Th<sub>5</sub>–Th<sub>8</sub>) сегментах грудного отдела позвоночника их диагностировано 16 (25 %) и 13 (21 %) соответственно. Локализация образований типа песочных часов (рис. 2а) статистически значимо отличалась: последние преобладали в верхнегрудном отделе – 69 % [95 % ДИ: 44; 86]; значимо реже встречались в нижнегрудном – 18 % [95 % ДИ: 8; 34]; p = 0,004.

Медианный объем опухоли был на 7,67 см<sup>3</sup> [95 % ДИ: 1,4; 10,6] выше у образований типа песочных часов (p = 0,003). Они по отношению к объему также значимо отличались друг от друга (p = 0,023). Средний размер в наибольшем измерении соответствовал 3,90 ± 1,21 см, минимальный – 2,1 см, максимальный – 6,4 см. Наименьшее число составили новообразования объемом меньше 2 см<sup>3</sup> (рис. 2б) – 12 % (95 % ДИ: 4; 31).

Опухоли типа песочных часов в 38 % [95 % ДИ: 28; 90] случаев про-

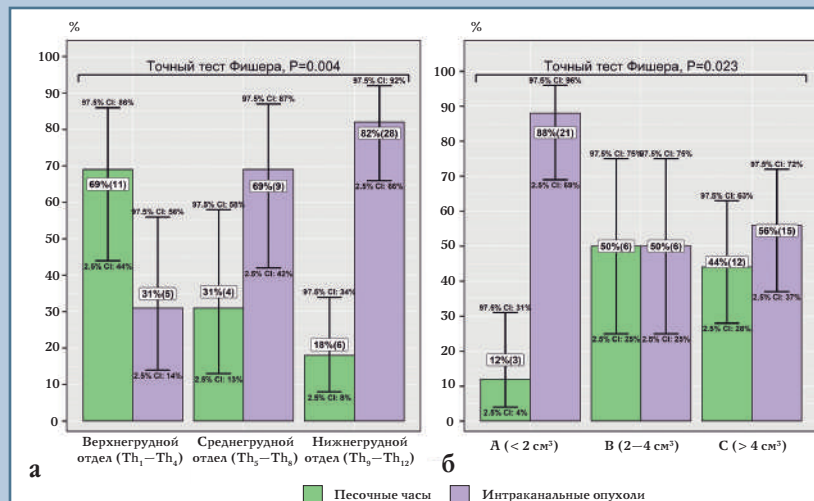


Рис. 2

Распределение опухолей по уровням грудного отдела позвоночника (а) и по объему (б): указаны значение точного теста Фишера, ширина 95 % доверительных интервалов

Таблица 2

Основные клинические показатели пациентов до операции

Клинические характеристики	Пациенты с опухолями типа песочных часов (n = 21)	Пациенты с другими опухолями (n = 42)	p-value  95 % ДИ †	Все наблюдения (n = 63)
Возраст, лет	50,0 ± 11,3	51,1 ± 14,7	0,793   -7,8; 5,6	50,7 ± 13,6
Женский пол, n (%)	20 (95)	27 (64)	0,108   14; 59	47 (75)
Послеоперационный койкодень	10,6 ± 3,6	12,2 ± 3,8	0,644   -3,6; 0,4	11,6 ± 3,8
Длительность симптомов, мес.	5,5   4,25; 7,00	6   5,5; 8,5	0,644   -3; 1	6   5; 8
Симптомы более года, n (%)	6 (38)	22 (55)	0,644   -34; 11	28 (50)
Боль в грудной клетке, n (%)	12 (57)	16 (38)	0,644   -9; 44	28 (44)
Боль в поясничной области, n (%)	5 (24)	26 (62)	0,108   -59; -9	31 (49)
Боль в нижних конечностях, n (%)	3 (14)	10 (24)	0,714   -44; 18	13 (21)
Онемение нижних конечностей, n (%)	9 (43)	20 (48)	0,793   -31; 22	29 (46)
Слабость в нижних конечностях, n (%)	8 (38)	21 (50)	0,644   -37; 16	29 (46)
Нарушения функций тазовых органов, n (%)	3 (14)	9 (21)	0,793   -43; 23	12 (19)
Усиление рефлексов с ног, n (%)	4 (19)	11 (26)	0,793   -39; 22	15 (24)
Наличие клонусов, n (%)	3 (14)	3 (7)	0,644   -33; 69	6 (10)
Грудная миелопатия, n (%)	9 (43)	20 (48)	0,793   -31; 22	29 (46)
JOA-T до операции, баллы	7   6; 9	8,5   6,75; 10,00	0,644   -3; 1	8   6; 10
Шкала Карновского, %	80   60; 90	70   60; 80	0,644   -10; 10	80   60; 90
Шкала McCormick, функциональный класс	2   1; 2	2   2,00; 2,75	0,644   -1; 0	2   1; 2,5
ВАШ, баллы	5   4; 6	6   4; 7	0,644   -1; 1	5   4; 7

Для нормально распределенных показателей указаны средняя и стандартное отклонение, для ненормально распределенных — медиана, 1-й и 3-й квартили. † p-значения t-критерия Стьюдента (U-критерия Манна — Уитни)/точного теста Фишера |разница 95 % ДИ для средней (медианы)/пропорции|, скорректированные методом Бенджамини — Хохберга; JOA-T — модифицированная шкала оценки выраженности грудной миелопатии Японской ортопедической ассоциации (JOA).

растали в грудную полость ( $p < 0,001$ ) и на 24 % [95 % ДИ: 8; 87], по сравнению с интравертебральными, реже росли в тела позвонков ( $p = 0,018$ ). При этом деструкция тел позвонков всегда наблюдалась при злокачественных опухолях ( $p = 0,004$ ).

При МРТ-исследовании выявлялась картина новообразований округлой формы с четкой границей с окружающей тканью. На Т2-ВИ нейрогенные опухоли в 87 % были гиперинтенсивными. Паттерн контрастирования отличался в зависимости от структуры опухоли: при наличии только солидного компонента образования контрастировались гомогенно в 78 % случаев. У 21 % опухолей имелся кистозный компонент, что проявлялось периферическим или смешанным типом контрастирования. В 1 % случаев опухоль не накапливала контраст.

Первичной конечной точкой настоящего исследования являл-

ся функциональный статус больного по шкалам McCormick et al. (2000), KPS и ВАШ в срок до 22 сут с момента операции.

Основные клинические симптомы заболевания и данные о функциональном состоянии больных всей серии наблюдения до оперативного вмешательства отображены в табл. 2. По шкале McCormick до операции все больные соответствовали 2-му функциональному классу.

Наиболее частым симптомом до операции у больных исследуемой группы были боли в поясничной области — 49 % случаев. Болевой синдром в грудной клетке отмечен в 44 % случаев, в нижних конечностях — в 21 %. Реже встречались чувствительные (46 %), двигательные (46 %) нарушения в нижних конечностях. Нарушения функции тазовых органов по центральному типу дополняли клинику в 19 % случаев. Среднее

время возникновения симптомов, вне зависимости от анатомической локализации опухолей, составило 6 [5; 8] мес. У 6 (9,5 %) пациентов новообразование явилось случайной находкой и протекало бессимптомно.

Практически в половине случаев (46 %) к моменту поступления в отделение у пациентов наблюдались клинические проявления грудной миелопатии, увеличение частоты которой было значимо ассоциировано с наличием интрадурального компонента опухоли ( $p = 0,004$ ), но не различалось между анатомическими типами нейрогенных опухолей ( $p = 0,846$ ). У 29 больных, имевших миелопатию, медианные значения ее выраженности по JOA-T при поступлении соответствовали 8 баллам [6; 10].

Характеристика оперативных вмешательств и клинические показатели в раннем послеоперационном периоде представлены в табл. 3.

Таблица 3

Основные клинические показатели оперированных пациентов в раннем послеоперационном периоде

Показатели	Пациенты с опухолями типа песочных часов (n = 21)	Пациенты с другими опухолями (n = 42)	p-value   95 % ДИ   †	Все наблюдения (n = 63)
<b>Хирургические вмешательства</b>				
Время операции, мин	192,6 ± 60,6	158,5 ± 51,4	0,200   2,9; 65,5	169,8 ± 56,5
Кровопотеря, мл	250   200; 300	200   150; 300	0,350   0; 100	200   150; 300
Фасетэктомия, n (%)	12 (57)	5 (12)	<0,001*   22; 80	17 (27)
Реберная резекция, n (%)	7 (33)	0 (0)	<0,001*   9; 57	7 (11)
<b>Послеоперационный период</b>				
Боль в грудной клетке, n (%)	2 (10)	6 (14)	0,948   -49; 30	8 (13)
Боль в поясничной области, n (%)	6 (29)	19 (45)	0,712   -42; 11	25 (40)
Боль в нижних конечностях, n (%)	1 (5)	1 (2)	>0,99   -70; 100	2 (3)
Онемение нижних конечностей, n (%)	6 (29)	17 (40)	0,83   -38; 15	23 (37)
Слабость в нижних конечностях, n (%)	7 (33)	20 (48)	0,83   -39; 13	27 (43)
Нарушения функции тазовых органов, n (%)	2 (10)	5 (12)	>0,99   -46; 36	7 (11)
Усиление рефлексов с ног, n (%)	4 (19)	10 (24)	0,948   -38; 26	14 (22)
Наличие клонусов, n (%)	2 (10)	2 (5)	0,892   -46; 82	4 (6)
Грудная миелопатия, n (%)	9 (43)	18 (43)	0,948   -31; 22	27 (43)
JOA-T после операции, баллы	8   6; 9	8   7,00; 9,25	>0,99   -2; 2	8   7; 9
Шкала Карновского, %	90   60; 100	90   60,00; 97,5	0,867   -10; 10	90   60; 100
Шкала McCormick, функциональный класс	1   1; 2	2   1; 2,75	0,712   -1; 0	2   1; 2
ВАШ, баллы	2   1; 3	2   1; 4	0,83   -1; 0	2   1; 4
Послеоперационные осложнения, n (%)	4 (19)	3 (7)	0,712   -20; 73	7 (11)

Для нормально распределенных показателей указаны средняя и стандартное отклонение, для ненормально распределенных — медиана, 1-й и 3-й квартили. † p-значения t-критерия Стьюдента (U-критерия Манна — Уитни)/точного теста Фишера |разница 95 % ДИ для средней (медианы)/пропорции|, скорректированные методом Бенджамини — Хохберга; JOA-T — модифицированная шкала оценки выраженности грудной миелопатии Японской ортопедической ассоциации (JOA).

Все пациенты оперированы в один этап. Для удаления применяли в основном задние срединные доступы — 56 (89,0 %) случаев, с проведением в 15 (26,8 %) из них интерламинэктомии, в 36 (64,4 %) — гемиламинэктомии, в 5 (8,9 %) — ламинэктомии на 1–2 уровнях. У 7 (11,0 %) больных для резекции опухолей применяли паравертебральные доступы. Из 21 пациента с интраэкстравертебральными новообразованиями у 7 (33,3 %) использовали паравертебральный доступ с частичной фасетотомией или фасетэктомией, резекцией части головки и верхнего или нижнего края ребра на одном уровне, у 14 (66,7 %) — задние доступы с гемиламинэктомией на стороне новообразования. При опухолях III (n = 3; 43 %) и IV (n = 4; 57 %) типов по Eden, имеющих объем более 4 см<sup>3</sup>, чаще выполняли частичную фасетэктомию (p < 0,001)

и резекцию головки (p < 0,001) и краев ребра — 45 % (95 % ДИ: 22; 80) и 33 % случаев соответственно. При прорастании опухолей в тела позвонков и дужки чаще проводили фасетэктомию и фасетотомию, резекцию части головки ребра.

Оперативные вмешательства, направленные на удаление опухоли и устранение компрессии спинного мозга, привели к улучшению функционального состояния больных (табл. 3). После операции наблюдали статистически значимое клиническое улучшение в сравнении с дооперационным уровнем по KPS (p < 0,001). В раннем послеоперационном периоде оценка функционального состояния увеличилась с 70–80 до 90 %. Уменьшилась и интенсивность боли: болевой синдром по ВАШ с 5–6 до 2 баллов (p < 0,001). Из 63 оперированных, имевших до опера-

ции 2-й класс по шкале McCormic, 42 (66,7 %) в результате регресса неврологии перешли в 1-й функциональный класс (p = 0,005), 17 (27 %) — остались во 2-м с улучшением неврологии, у 4 (6,3 %) — при сохранившемся 2-м классе отмечено ухудшение очаговой симптоматики.

Операция не влияла на медианные значения выраженности миелопатии по JOA-T: в момент поступления и выписки из стационара у всех 29 человек они составляли соответственно 8 | 6; 10 | и 8 | 7; 9 | баллов. У 3 (10,3 %) оперированных, имеющих симптомы миелопатии, произошел их полный регресс. Из остальных 26 (89,7 %) пациентов у 9 (34,6 %) произошел частичный регресс симптомов миелопатии, у 13 (50,0 %) — они сохранялись на дооперационном уровне, у 4 (15,4 %) — было их усугубление в виде нарастания нижнего парапареза и нарушения

функции тазовых органов по центральному типу.

Таким образом, в нашей серии у 42 (66,7 %) пациентов получены хорошие клинические результаты хирургии, у 17 (27,0 %) – удовлетворительные, у 4 (6,3 %) – неудовлетворительные.

Удаление новообразований различной анатомической локализации не сопровождалось большой кровопотерей, ее объем значимо не отличался между собой ( $p = 0,086$ ). При этом длительность операции при резекции опухолей типа песочных часов была самой высокой (по сравнению с интраканальными новообразованиями) –  $192,6 \pm 60,6$  мин и  $158,5 \pm 51,4$  мин соответственно ( $p = 0,041$ ).

Средний послеоперационный койкодень составил 10,6 сут, минимальный – 4,0 сут, максимальный – 23,0 сут. Послеоперационная летальность отсутствовала. Количество послеоперационных осложнений не зависело от анатомической локализации новообразований ( $p = 0,208$ ) и было равно 4 (6,3 %). У двух оперированных была поверхностная инфекция области хирургического вмешательства, у одного – эпидуральная гематома, у одного – пневмоторакс. Послед-

ние 2 случая потребовали повторной операции.

Тотальная резекция опухоли осуществлена у 56 (88,9 %) больных, субтотальная – у 7 (11,1 %). При этом новообразования, локализованные в позвоночном канале, удалены у 40 (95,2 %) из 42 оперированных. Аналогичный объем операции достигнут с невринами типа песочных часов – у 16 (76,2 %) из 21 оперированных, что на 22 % [95 % ДИ: 0; 44] значимо меньше ( $p = 0,013$ ), чем при интраканальных типах опухолей.

Наряду с анализом полученных результатов мы исследовали ряд клинических факторов, влияющих на объем удаленной опухоли. Установлено, что наличие неврино типа песочных часов статистически значимо снижает вероятность их тотального удаления ( $OR = 12,26$  [95 % ДИ: 1,24–617,99]). Остальные рассмотренные потенциальные предикторы не оказывали влияния на объем резекции (рис. 3).

### Обсуждение

На основании ретроспективного неконтролируемого нерандомизированного моноцентрового поперечного исследования обобщили клинические результаты лечения 63 пациентов с опухолями корешков спинно-мозго-

вых нервов на грудном уровне, полученные в раннем послеоперационном периоде.

Из клинических особенностей опухолей типа песочных часов на грудном уровне в 9,5 % случаев отмечено бессимптомное течение заболевания, которое выявляется только при нейровизуализационных исследованиях. При изучении анатомо-топографической картины данного вида опухолей установлены особенности их локализации по длине позвоночника в грудном отделе, ранее не отмеченные в литературных источниках: новообразования типа песочных часов наиболее часто (69 % случаев) диагностируются в верхнегрудном отделе позвоночника, а интравертебральные новообразования (в 54 %) – в нижнегрудном.

Для оценки функционального состояния и качества жизни оперированных в раннем послеоперационном периоде использовали шкалу McCormick et al. (2000), которая позволяла оценить результаты оперативных вмешательств в зависимости от степени выраженности предоперационной и послеоперационной неврологической симптоматики.

Наиболее частым синдромом в клинической картине заболевания явился болевой, вызванный радикулопатией корешка, из которого росло новообразование. У пациентов преобладали боли в грудном и поясничном отделах позвоночника. Сенсорные и двигательные нарушения в нижних конечностях, дисфункция тазовых органов присутствовали, но в меньшей степени.

Хирургическое удаление остается самым высокоэффективным методом лечения неврино спинного мозга. Техника и тактика лечения данной патологии разработаны в конце XX в. [15, 16]. Современные методы нейрорентгоскопии в диагностике, операционное оборудование, а также миниинвазивные хирургические методы способствуют тотальному удалению опухолей [17, 18]. Но до сих пор остается дискуссионным вопрос о выборе метода операции и оперативного доступа при новообразованиях, имею-

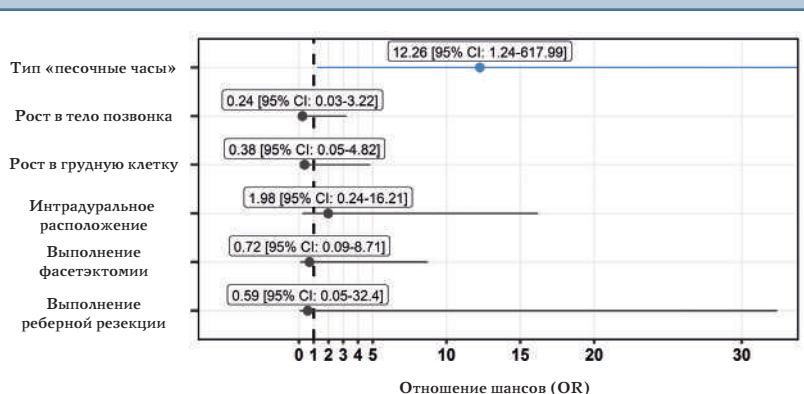


Рис. 3

Оценка влияния предикторов на объем резекции опухоли: указаны значения отношения шансов (OR), ширина 95 % доверительных интервалов

щих сложные анатомические взаимоотношения с твердой мозговой оболочкой, спинным мозгом, позвоночником и органами грудной клетки.

Применению малоинвазивных доступов при удалении опухолей спинного мозга посвящено большое количество публикаций. Использование минимального объема костной резекции при доступах к экстрамедуллярным опухолям (гемиламинэктомии) имеет ряд преимуществ: максимальное сохранение ортопедической стабильности, снижение объема интраоперационной кровопотери, уменьшение мышечной диссекции, снижение длительности операции и, как следствие, уменьшение послеоперационного болевого синдрома и более быстрая физическая реабилитация [19–21].

В последнее время успешно применяют торакоскопическую технику при резекции опухолей в грудном отделе позвоночника. Клинически подтверждена возможность использования торакоскопических доступов при удалении опухолей спинномозговых нервов – нейрофибром и шванном типа песочных часов. Данная технология способна обеспечить полный прямой доступ к вентральной поверхности грудного отдела позвоночника. Ее применение улучшает качество жизни, сокращает время реабилитации пациента, обеспечивает хороший косметический эффект [22–25].

Наиболее сложными для резекции являются интраканальные новообразования с вентральным расположением, для их удаления одни хирурги предлагают передние доступы [26], другие – эндоскопические или эндоскопическую ассистенцию [27–29], третьи – микрохирургическую резекцию из задних доступов с рассечением зубовидных связок. Данный прием позволяет мобилизовать спинной мозг и менее травматично и одновременно радикально удалить опухоль в 94,4 % [18, 30] случаев.

Но использование мини-инвазивных доступов при удалении экстрамедуллярных опухолей в силу огра-

ниченной резекции костных структур позвоночника и ограниченного поля зрения хирурга может приводить к дополнительной травме мягких тканей, невралжных структур и углублению неврологической симптоматики [31]. В связи с этим операционные доступы должны быть, в первую очередь, малотравматичными для спинного мозга, а не костных образований позвоночника. Степень резекции костных структур позвоночника и ребер должна соотноситься с возможностью атравматичного полного удаления невринома.

Мы использовали технику микрохирургического удаления опухолей с применением двух типов операционных доступов: заднего срединного и паравертебрального. Выбор микрохирургии и типов доступов обусловлен анатомическими особенностями локализации опухолей, большая часть которых ( $n = 42$ ; 66,7 %) находилась только в позвоночном канале, а 21 (33,3 %) новообразование имело рост типа песочных часов. Последние были в основном большого размера (51 %) и относились к типам III и IV по классификации Eden. Для подхода к опухоли в 56 (89 %) случаях использовали задний срединный операционный доступ, который рекомендуют проводить ламинэктомией на двух уровнях. Гемиламинэктомией или ламинопластикой в большинстве опухолей с интрадуральным расположением стремились экономно резецировать костные образования позвоночника. Для этого при интраканальных опухолях провели в 64 % случаев гемиламинэктомию, в 15 % – интерламинэктомию и лишь при вентральной локализации новообразования в 5 (8,9 %) случаях – ламинэктомию с рассечением на уровне опухоли зубовидных связок. Для удаления 21 опухоли типа песочных часов у 14 (66,7 %) пациентов использовали задние срединные доступы с применением гемиламинэктомии, у 7 (33,3 %) – паравертебральной или фасетэктомией, резекцией части головки и верхнего или нижнего

края ребра на одном уровне. При опухолях III ( $n = 3$ ; 43 %) и IV ( $n = 4$ ; 57 %) типов по Eden, имеющих объем более 4 см<sup>3</sup>, чаще выполняли частичные фасетэктомию, фасетотомию и резекцию головки и краев ребра – в 45 и 33 % случаев соответственно ( $p < 0,001$ ). Мы согласны с выводами Chung [32] о том, что гемиламинэктомию, объединенную с частичной фасетэктомией, имеет большое преимущество при резекции данного анатомического варианта невринома, поскольку, как правило, большинство опухолей расположено с одной стороны в позвоночном канале и паравертебральном пространстве, поэтому они достаточно легко могли быть иссечены из данного доступа с использованием гемиламинэктомии и фасетэктомии. При прорастании опухолей в тела позвонков и дужки чаще проводили фасетэктомию и фасетотомию, резекцию части головки ребра.

Известно, что тотальное удаление опухолей сложной локализации типа песочных часов нередко представляет большие технические сложности. Иногда вмешательства заканчиваются субтотальным удалением, а для их тотальной резекции приходится выполнять несколько операций.

На основе анализа ряда клинических факторов, влияющих на объем удаленных опухолей, выявлена значимая связь между наличием опухоли типа песочных часов и степенью ее тотального удаления. Показано, что данный тип опухоли в грудном отделе позвоночника статистически значимо снижал вероятность ее тотальной резекции.

Полученные данные можно рассматривать как кумулятивный фактор риска, влияющий на объем удаления опухоли и исходы лечения при малотравматичном заднем операционном доступе. Другие рассмотренные клинические показатели не имели статистически значимого влияния на объем удаленных невринома, что позволяет использовать этот фактор в качестве предиктора.

Таким образом, полученные клинические данные хирургического лечения опухолей, растущих из корешков спинного мозга на грудном уровне, и их статистическая обработка с привлечением логистической регрессии продемонстрировали, что использование современных методов диагностики (МРТ, КТ в 3D-изображении), микрохирургической техники и мало-травматичных задних хирургических доступов позволяет достичь в раннем послеоперационном периоде хороших клинических результатов.

### Выводы

1. Использование задних доступов при удалении нейрогенных опухолей грудного отдела позвоночника позволяет без торакотомии тотально убрать шванномы в 88,9 % случаев.
2. В исследуемой когорте опухоли типа песочных часов при использовании задних доступов значимо чаще требовали фасетэктомии, реберной резекции, что следует учитывать при планировании хирургического вмешательства, также они имеют

большие медианные размеры в исследуемой популяции и более часто зарегистрированы в верхнегрудном отделе позвоночника по сравнению с интраканальными опухолями.

3. Гантелевидную форму опухолей можно рассматривать как кумулятивный фактор риска, влияющий на объем удаления опухоли и исходы лечения.

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

### Литература/References

1. Louis DN, Perry C, Reifenberger G, Von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, Ohgaki H, Wiestler OD, Kleihues P, Ellison DW. The 2016 World Health Organization classification of tumors of the central nervous system. *Acta Neuropathol.* 2016;131:803–820. DOI: 10.1007/s00401-016-1545-1.
2. Wu OC, Shammassian BH, Chugh AJS, Harbhajanka A, Kasliwal MK. Ominous occurrence of spinal intradural primary malignant peripheral nerve sheath tumor four decades following radiation therapy for testicular seminoma. *Cas Rep Neurol Med.* 2020;20:179582. DOI: 10.1155/2020/1792582.
3. Мосин И.В., Тихоненко О.В., Нуралиев С.М., Меддо А.А., Моисеенко В.М. Шваннома заднего средостения (обзор литературы и редкое клиническое наблюдение) // Практическая онкология. 2019. Т. 20. № 1. С. 80–84. [Mosin IV, Tikhonenko OV, Nuraliev SM, Meddo AA, Moiseyenko VM. Schwannoma of the posterior mediastinum (literature review and rare clinical case). *Prakt. Onkol.* 2019;20(1):80–84]. DOI: 10.31917/2001080.
4. Li X, Xu G, Su R, Lv J, Lai X, Yu X. Intramedullary schwannoma of the upper cervical spinal cord: a case study of identification in pathologic autopsy. *Forensic Sci Res.* 2017;2:46–49. DOI: 10.1080/20961790.2016.1265236.
5. Zarei S, Popa A, Moghadam B, Reddy A, Mahmoud A. Oversized primary intrapulmonary schwannoma: a case report and a review of the literature. *Surg Neurol Int.* 2020;11:234. DOI: 10.25259/SNI\_60\_2020.
6. Cabrera JP, Torche E, Luna F, Alarcon E, Spencer ML, Lopez E, Valdes G, Arevalo A. Upper thoracic dumbbell-shaped tumor resected in one stage posterior approach: case report. *AME Case Rep.* 2019;3:25. DOI: 10.21037/acr.2019.07.01.
7. Fehlings MG, Nater A, Zamorano JJ, Tetreault LA, Varga PP, Gokaslan ZL, Boriani S, Fisher CG, Rhines L, Bettgowda C, Kawahara N, Chou D. Risk factors for recurrence of surgically treated conventional spinal schwannomas: analysis of 169 patients from a multicenter international database. *Spine.* 2016;41:390–398. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001232.
8. Pojskic M, Zbytek B, Mutrie CJ, Arnautovic KL. Spinal dumbbell epidural hemangioma: two stage/same sitting/same position posterior microsurgical and transthoracic endoscopic resection – case report and review of the literature. *Acta Clin Croat.* 2018;57:797–808. DOI: 10.20471/acc.2018.57.04.27.
9. Васильев И.А., Пендюрин И.В., Бузунов А.В., Цветовский С.Б., Ступак Е.В., 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 Scientica.* 2020. Т. 5. № 6. С. 157–164. [Vasilyev IA, Pendyurin IV, Buzunov AV, Tsvetovskiy SB, 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 Scientica.* 2020;5(6):157–164]. DOI: 10.29413/ABS.2020-5.6.18.
10. Sun I, Pamir MN. Non-syndromic spinal schwannomas: a novel classification. *Front Neurol.* 2017;8:318. DOI: 10.3389/fneur.2017.00318.
11. Kobayashi K, Ando K, Matsumoto T, Sato K, Kato F, Kanemura T, Yoshihara H, Sakai Y, Hirasawa A, Nakashima H, Imagama S. Clinical features and prognostic factors in spinal meningioma surgery from a multicenter study. *Sci Rep.* 2021;11:11630. DOI: 10.1038/s41598-021-91225-z.
12. Celtek NY, Surem M, Demir O, Okan I. Karnofsky performance scale validity and reliability of Turkish palliative cancer patients. *Turk J Med Sci.* 2019;49:894–898. DOI: 10.3906/sag-1810-44.
13. Faiz KW. [VAS – visual analog scale]. *Tidsskr Nor Lægeforen.* 2014;134:323. DOI: 10.4045/tidsskr.13.1145. In Norwegian.
14. Ando K, Imagama S, Kobayashi K, Ito K, Tsushima M, Morozumi M, Tanaka S, Machino M, Ota K, Nakashima H, Nishida Y, Ishiguro N. Clinical features of thoracic myelopathy: a single-center study. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2019;3:e10.5435. DOI: 10.5435/JAASGlobal-D-18-00090.
15. Fachrisal, Setiawan E, Alhuraibay SS. Functional outcome in intradural extramedullary tumor patients: case series. *Ann Med Surg (Lond).* 2020;54:71–73. DOI: 10.1016/j.amsu.2020.04.009.
16. KrishnanKutty R, Sreemathamma SB, Sivanandapanicker HB, Asher P, Prabhakar RB, Peethambaran A. Hemilaminectomy for spinal cord intradural tumors: an institutional experience. *Asian J Neurosurg.* 2018;13:760–765. DOI: 10.4103/ajns.ajns\_106\_18.
17. Iacoangeli M, Gladi M, Di Rienzo A, Dobran M, Alvaro L, Nocchi N, Maria IG, Somma D, Colasanti R, Scerrati M. Minimally invasive surgery for benign intradural extramedullary spinal meningiomas: experience of a single institution in a cohort of elderly patients and review of the literature. *Clin Interv Aging.* 2012;7:557–564. DOI: 10.2147/CIA.S38923.
18. Joaquim AF, Almeida JP, Dos Santos MJ, Ghizoni E, De Oliveira E, Tedeschi H. Surgical management of intradural extramedullary tumors located anteriorly to the spinal cord. *J Clin Neurosci.* 2012;19:1150–1153. DOI: 10.1016/j.jocn.2011.08.044.
19. Nzokou A, Weil AG, Shedid D. Minimally invasive removal of thoracic and lumbar spinal tumors using a nonexpandable tubular retractor. *J Neurosurg Spine.* 2013;19:708–715. DOI: 10.3171/2013.9.SPINE121061.

20. Mende KC, Kratzig T, Mohme M, Westphal M, Eicker SO. Keyhole approaches to intradural pathologies. *Neurosurg Focus*. 2017;43:E5. DOI: 10.3171/2017.FOCUS17198.
21. Raygor KP, Than KD, Chou D, Mummaneni PV. Comparison of minimally invasive transspinous and open approaches for thoracolumbar intradural-extramedullary spinal tumors. *Neurosurg Focus*. 2015;39:E12. DOI: 10.3171/2015.FOCUS15187.
22. 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.
23. Court C, Boulate D, Missenard G, Mercier O, Fadel E, Bouthors C. Video-assisted thoracoscopic en bloc vertebrectomy for spine tumors: technique and outcomes in a series of 33 patients. *J Bone Joint Surg Am*. 2021;103:1104–1114. DOI: 10.2106/JBJS.20.01417.
24. Ghostine S, Vaynman S, Schoeb JS, Cambren H, King WA, Samudrala S, Johnson JP. Image-guided thoracoscopic resection of thoracic dumbbell nerve sheath tumors. *Neurosurgery*. 2012;70:461–468. DOI: 10.1227/NEU.0b013e318235ba96.
25. Chen X, Ma Q, Wang S, Zhang H, Huang D. Surgical treatment of thoracic dumbbell tumors. *Eur J Surg Oncol*. 2019;45:851–856. DOI: 10.1016/j.ejso.2018.10.536.
26. Angevine PD, Kellner C, Haque RM, McCormick PC. Surgical management of ventral intradural spinal lesions. *J Neurosurg Spine*. 2011;15:28–37. DOI: 10.3171/2011.3.spine1095.
27. Yang K, Ji C, Luo D, Li K, Pang L, Xu D, Xu H. Percutaneous spinal endoscopic combined with thoracoscopic surgery for treatment of thoracic Eden IV dumbbell tumors. *World Neurosurg*. 2022;157:e492–e496. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.10.134.
28. Yan X, Wang H, Li C, Lin Y, Lin L, Zhu S, Wang C, Lin Z, Jiang C, Kang D. Endoscopically controlled surgery with open hemilaminectomy for the treatment of intradural extramedullary tumors: an operative technique and short-term outcomes of 20 consecutive cases. *Chin Neurosurg J*. 2021;7:1. DOI: 10.1186/s41016-020-00222-0.
29. Parihar VS, Yadav N, Yadav YR, Ratre S, Bajaj J, Kher Y. Endoscopic management of spinal intradural extramedullary tumors. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2017;78: 219–226. DOI: 10.1055/s-0036-1594014.
30. Kim CH, Chung CK. Surgical outcome of a posterior approach for large ventral intradural extramedullary spinal cord tumors. *Spine*. 2011;36:E531–E537. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181dc8426.
31. Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Дамдинов В.В., Бelykh Е.Г., Середа Е.В., Панасенков С.И., Григорьев Е.Г. Факторы, влияющие на исход хирургического лечения экстрamedулярных опухолей спинного мозга: мультицентровое исследование // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2014. Т. 78. № 6. С. 15–23. [Byval'tsev VA, Sorokovikov VA, Damdinov VV, Belykh EG, Sereda EV, Panasenkov SI, Grigor'ev EG. Factors affecting the outcome of surgical management for extramedullary spinal cord tumors: a multicenter study. *Zh Vopr neyrokhir im. N.N. Burdenko*. 2014;78(6): 15–23]. DOI: 10.17116/neiro201478615-23.
32. Chung CK, ed. *Surgery of Spinal Cord Tumors Based on Anatomy: An Approach Based on Anatomic Compartmentalization*. Singapore, Springer, 2021. DOI: 10.1007/978-981-15-7771-0.

**Адрес для переписки:**

Васильев Игорь Анатольевич  
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский научно-исследовательский институт  
травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна,  
vasilevigor500@gmail.com

**Address correspondence to:**

Vasilyev Igor Anatolyevich  
Novosibirsk Research Institute of Traumatology  
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan,  
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,  
vasilevigor500@gmail.com

Статья поступила в редакцию 05.03.2022

Рецензирование пройдено 19.07.2022

Подписано в печать 01.08.2022

Received 05.03.2022

Review completed 19.07.2022

Passed for printing 01.08.2022

Игорь Анатольевич Васильев, канд. мед. наук, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии № 1, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0001-6118-5570, [vasilevigor500@gmail.com](mailto:vasilevigor500@gmail.com);  
Илья Валерьевич Широких, врач-ординатор нейрохирургии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-5324-3132, [Sbir413@mail.ru](mailto:Sbir413@mail.ru);  
Иван Алексеевич Елисеенко, врач-нейрохирург приемного отделения, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-9927-7557, [eliseenkoivan@gmail.com](mailto:eliseenkoivan@gmail.com);  
Александр Сергеевич Шершев, главный научный сотрудник, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-8515-6017, [sbersbever@mail.ru](mailto:sbersbever@mail.ru);  
Вячеслав Владимирович Ступак, д-р мед. наук, проф., врач-нейрохирург, начальник научно-исследовательского отделения нейрохирургии, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0003-3222-4837, [VStupak@niito.ru](mailto:VStupak@niito.ru).

Igor Anatolyevich Vasilyev, MD, PhD, neurosurgeon of the Neurosurgical Department No. 1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0001-6118-5570, [vasilevigor500@gmail.com](mailto:vasilevigor500@gmail.com);  
Ilya Valeryevich Shirokikh, neurosurgery resident, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-5324-3132, [Sbir413@mail.ru](mailto:Sbir413@mail.ru);  
Ivan Alekseyevich Eliseenko, neurosurgeon of the Emergency Department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9927-7557, [eliseenkoivan@gmail.com](mailto:eliseenkoivan@gmail.com);  
Alexander Sergeevich Shershever, chief researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-8515-6017, [sbersbever@mail.ru](mailto:sbersbever@mail.ru);  
Vyacheslav Vladimirovich Stupak, DMSc, Prof., neurosurgeon, Head of the Research Department of Neurosurgery, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyvan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0003-3222-4837, [VStupak@niito.ru](mailto:VStupak@niito.ru).