



ПОЗДНИЙ РЕЦИДИВ НЕВРИНОМЫ СПИННОГО МОЗГА ПОСЛЕ ОДНОМОМЕНТНОГО ТОТАЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ

И.А. Васильев¹, В.В. Ступак¹, С.Б. Цветовский¹, И.В. Пендюрин¹, М.С. Селякова²,
Е.И. Воронина², Д.А. Долженко³

¹Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

³Краевая клиническая больница, Барнаул, Россия

Шванномы (невриномы) типа песочных часов составляют 15 % всех неврином спинного мозга, а их хирургическое удаление в шейном отделе позвоночника технически сложно из-за анатомических взаимоотношений. В статье представлен клинический случай рецидива невриномы типа песочных часов на шейно-грудном уровне через 20 лет после ее тотального одномоментного удаления. Рецидив опухоли подтвержден данными нейровизуализационного контроля. Проведено повторное удаление. Подробно описано течение заболевания, клинико-лучевые проявления, представлены результаты этапного нейрофизиологического мониторинга. **Ключевые слова:** опухоль типа песочных часов, шваннома, рецидив невриномы спинно-мозгового корешка, оперативное вмешательство, магнитно-резонансная томография.

Для цитирования: 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.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.100-105>.

LATE RECURRENCE OF SPINAL NEURINOMA AFTER ITS SINGLE-STAGE TOTAL REMOVAL

I.A. Vasilyev¹, V.V. Stupak¹, S.B. Tsvetovskiy¹, I.V. Pendyurin¹, M.S. Selyakova², E.I. Voronina², D.A. Dolzhenko³

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsvyuan, Novosibirsk, Russia; ²Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia; ³Regional Clinical Hospital, Barnaul, Russia

Dumb-bell schwannomas (neurinomas) account for 15 % of the total number of spinal neurinomas. Their surgical removal in the cervical spine is a technical challenge due to intricate anatomical relationships. The paper presents a clinical case of recurrence of the dumb-bell neurinoma at the cervicothoracic level 20 years after its total single-stage removal. The tumor recurrence was confirmed by the data of neuroimaging monitoring. Repeated removal was performed. The paper describes in details the course of the disease, clinical and radiological manifestations, and results of neurophysiological monitoring.

Key Words: dumb-bell tumor, schwannoma, recurrence of the neurinoma of the spinal root, surgical intervention, magnetic resonance imaging.

Please cite this paper as: 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. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2018.3.100-105>.

Первичные интра- и экстрамедуллярные опухоли спинного мозга составляют до 10 % всех первичных опухолей центральной нервной системы [6], а их соотношение с опухолями спинного и головного мозга расценивается как 1:4–1:6 [1].

Новообразования, имеющие интраканальную и паравертебральную части с перешейком в межпозвоноковом отверстии, получили в литературе название «песочные часы» или «гантель». Такой рост опухолей характерен для гемангиобластом, менингиом, нейробластом, ганглиом и неврином [5]. При их хирургическом лечении

удалению подлежат не только интраканальный, но и паравертебральный и интрафораминальный компоненты опухоли, тотальное удаление которых, по возможности, должно проводиться одноэтапно. Поэтапное удаление значительно увеличивает срок нетрудоспособности больных и риск хирургических осложнений при последующих операциях [3].

Частота неврином спинного мозга составляет 0,3–0,4 случая на 100 000 человек в год [15], однако опухоли с интраканальным/паравертебральным распространением составляют лишь 15 % от общего числа [10, 12–14].

Наиболее часто опухоли типа песочных часов встречаются в шейном отделе позвоночника [11–14]. Но даже тотальное удаление таких неврином не гарантирует от рецидивов, частота которых, согласно многоцентровым международным базам данных, составляет 5 % [7].

Редкость крайне поздних рецидивов неврином типа песочных часов и практически полное отсутствие в литературе данных о динамике оцененных электрофизиологическими методами сенсорных и двигательных нарушений побудили авто-

ров к публикации рассматриваемого случая.

Пациент И. считает себя больным с возраста 31 год. В 1995 г. стал замечать слабость в левой руке, постепенно нарастающую в течение последующих двух лет. В 1997 г. на МРТ шейного отдела позвоночника выявлено экстрамедуллярное новообразование типа песочных часов на уровне C_5 – C_6 позвонков слева, компримирующее спинной мозг, тип IVb по классификации Sridhar et al. [16]. Размеры интраканального компонента составляли $1,8 \times 1,5 \times 2,0$ см, экстравертебрально – $3,0 \times 3,5 \times 4,0$ см (рис. 1).

Проведена плановая операция, заключающаяся в одноэтапном тотальном интраэкстраканальном удалении образования спинно-мозгового корешка C_6 , проведенном с применением неодимового лазера из гемиламинэктомического доступа слева. По данным морфологического исследования опухоль соответствовала невриноме Grade I. После хирургического лечения отмечалась положительная динамика в виде регресса болевого синдрома. При этом сохранялась гипестезия в зоне иннервации спинно-мозгового корешка C_6 слева, постепенно регрессировавшая в последующие годы, что позволяло пациенту работать по специальности и вести обычный образ жизни. В 2014 г. (через 17 лет после операции) при очередном МРТ-обследовании признаков рецидива опухоли не выявлено (рис. 2).

Через 20 лет после вмешательства на фоне полного здоровья у пациента появились боли в нижнешейном отделе позвоночника и в левых конечностях, а также слабость в левой кисти. В июне 2017 г., в возрасте 53 лет, у пациента на МРТ выявлен рецидив экстрамедуллярного новообразования на уровне C_5 – Th_1 позвонков размерами $5,5 \times 2,2 \times 1,6$ см, распространяющегося в послеоперационный дефект левой полудужки C_6 и в левое межпозвонковое отверстие C_6 – C_7 с компрессией спинного мозга на уровне C_5 – Th_1 (рис. 3).



Рис. 1

МРТ шейного отдела спинного мозга и позвоночника пациента И. до операции в 1997 г.

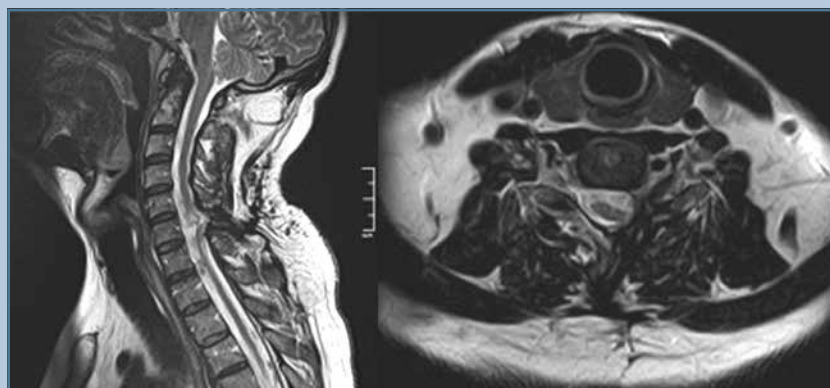


Рис. 2

МРТ шейного отдела спинного мозга и позвоночника пациента И. через 17 лет после операции

Неврологический осмотр. Черепно-мозговые нервы без особенностей. Сила в руках и ногах: справа 5 баллов, слева 4 балла, снижение силы в кисти до 2 баллов. Сухожильные рефлексy с рук и с ног средней живости, $S > D$. Гипестезия в левой руке ниже локтевого сустава, в зоне иннервации C_6 – C_8 корешков.

Перед операцией по данным электромиографии (ЭМГ) верхних конечностей зарегистрировано снижение функции возбуждения лучевого и локтевого нервов слева, особенно в дистальных отделах. Функция проведения по левому локтевому нерву ниже нормы и проксимальнее, скорость на уровне предплечья равна 49,0 м/с. Слева М-ответы от *biceps* ниже на стимуляцию мышечно-кожного нерва, на стимуляцию срединного нерва

при более высоких М-ответах активность напряжения *thenar* на левой кисти существенно ниже.

По данным стимуляционной ЭМГ нижних конечностей, функция обеих ветвей седалищного нерва слева снижена в дистальных отделах: Н-рефлекс справа высокий, оживлен, задержка 29,9 мс; слева намного ниже, задержка 34,1 мс, что соответствует радикулопатии S_1 слева.

Таким образом, слева активность напряжения мышц верхней и нижней конечностей снижена, признаки миелорадикулопатии, причем латеральные различия электрической активности напряжения более выражены, чем различия ответов на стимуляцию (силы в баллах), что свидетельствует о преобладании проявлений миелопатии.

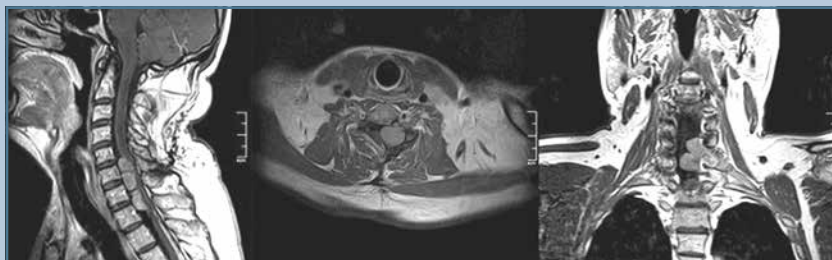


Рис. 3

МРТ шейно-грудного отдела позвоночника пациента И. с контрастным усилением в момент выявления рецидива невриномы на уровне C_5 – Th_1 позвонков

Локальный статус. По задней поверхности шеи в проекции остистых отростков C_3 – Th_2 позвонков визуализирован послеоперационный кожный рубец без признаков воспаления. При пальпации паравертебрально на уровне C_5 – C_6 позвонков слева определяется резкая болезненность с иррадиацией в левую руку.

Клинико-неврологическое обследование и МРТ-данные свидетельствовали о наличии экстрамедуллярной опухоли на уровне C_5 – Th_1 позвонков слева, тип III по классификации Sridhar et al. [16], что позволяет предположить рецидив невриномы. Принято решение о плановом хирургическом вмешательстве.

Протокол операции. В положении пациента сидя, с головой, фиксированной скобой Mayfield-Kiss, из линейного разреза по старому рубцу с продлением каудально на 2,0 см скелетированы полудужки C_5 , C_7 – Th_1 позвонков слева. Проведена гемиламинэктомия C_7 – Th_1 слева с частичной резекцией нижнего края левой полудужки C_5 позвонка. В трепанационное окно выбухает твердая мозговая оболочка с участками старого дефекта, через которые пролабирует уплотненная, синевато-вишневого цвета арахноидальная оболочка. При помощи микрохирургических инструментов, под увеличением микроскопа $\times 12,0$ в зоне выбухания твердая мозговая оболочка вскрыта, края разведены на держалках. Арахноидальная оболочка плотно спаяна со спинным

мозгом, имеет крупноточечные пятна темно-коричневого цвета (зона старых кровоизлияний). Спинной мозг выбухает в область костного дефекта. В вентрально-латеральной части дурального мешка слева выявлено серовато-вишневого цвета образование мягкой консистенции, имеющее хорошо выраженную капсулу, смещающее и деформирующее спинной мозг. С помощью микрохирургической техники капсула опухоли коагулирована и рассечена. Начата ее внутренняя декомпрессия вакуумным аспиратором, сопровождавшаяся умеренным кровотечением. В полости опухоли обнаружены и вскрыты кисты, наполненные коричневатой жидкостью. Передний C_6 корешок имеет серовато-вишневую окраску и проросчен опухолью. Исечение C_6 корешка проведено в интактном участке. Оставшаяся часть новообразования, расположенная субдурально и слепо заканчивающаяся в межпозвонковом отверстии C_6 – C_7 , удалена тотально. Достигнута декомпрессия ликворных пространств, ликвор начал свободно циркулировать в полости дурального мешка. При отсутствии признаков продолжающегося кровотечения твердая мозговая оболочка ушита непрерывным швом (Пролен), поверх шва уложены пластины Tachocomb. Признаков ликвореи нет. Послойно наложены швы на рану.

В раннем послеоперационном периоде отмечалось умеренное усугубление неврологического дефицита

в виде нарастания слабости в левых конечностях (до 3 баллов), более выраженное в левой кисти (до 1 балла).

На 5-е сут после операции выполнена контрольная МРТ с контрастным усилением (рис. 4), подтвердившая тотальное удаление опухоли.

На фоне ЛФК и массажа у пациента в раннем послеоперационном периоде отмечался частичный регресс неврологической симптоматики: сила в левой руке выросла проксимально до 4 баллов, периферический парез в кисти сохранялся на прежнем уровне. В ноге динамики двигательной функции не отмечено, но прошли корешковые боли. Заживление раны первичным натяжением. В удовлетворительном состоянии пациент выписан на 15-е сут после оперативного лечения.

Гистологическое исследование материала подтвердило наличие невриномы: ткань опухоли состоит из вытянутых клеток преимущественно с веретенообразными и округлыми ядрами (рис. 5а), плотно расположенными и строящими ритмические структуры; встречаются участки опухоли солидно-ретикулярного строения. В строме опухоли значительное количество сосудов синусоидного типа (местами с утолщенными стенками), очаговый склероз, умеренная диффузно-очаговая лимфоидная инфильтрация (рис. 5б).

При иммуногистохимическом исследовании получены положительные реакции опухолевых клеток с антителами к S100, на единичных клетках – к STA6, на сосудах – к CD34. Индекс мечения маркера пролиферации Ki 67 – до 8–10 %. Морфологическое строение ткани опухоли соответствует клеточной шванноме с признаками активности роста, Grade I.

Через 7 мес. с момента операции состояние больного оставалось удовлетворительным. Сохранялись жалобы на умеренную слабость в левых конечностях, более выраженную в левой кисти: сила в руках и ногах справа – 5 баллов, слева – 4 балла со снижением силы в кисти до 2 баллов. Гипесте-

зия в зоне иннервации C_6 – C_8 спинно-мозговых корешков слева.

По данным нейрофизиологического тестирования методами электромиографии и соматосенсорных вызванных потенциалов, регистрируется грубое снижение функции срединного и локтевого нервов слева в проксимальных отделах, значительно снижена функция лучевого нерва в дистальном отделе, при этом проксимальнее М-ответы от плечелучевой мышцы и активность ее напряжения не ниже, чем до операции. Функции возбуждения мышечно-кожного и подмышечного нервов мало отличаются от таковых справа, М-ответы и активность

напряжения *m. biceps* и дельтовидной мышцы немного выше по сравнению с предоперационным обследованием.

Справа М-ответы от мышц кистей невысокой амплитуды, их задержки на стимуляцию дистальных отделов стволов срединного и локтевого нервов нормальные, скорости проведения по нервам на участке «локтевая ямка – запястья» нормальные (56,8 м/с по срединному, 57,9 м/с по локтевому) и практически не отличаются от значений, зарегистрированных до удаления опухоли.

В нижних конечностях снижение активности напряжения всех мышц, при этом функции проведения боль-

шеберцовых и малоберцовых нервов по миелнопатическому типу с двух сторон снизились на 7–30 % от дооперационных показателей. Слева активность ниже, но такие латеральные различия (признаки миелопатии выше пояснично-крестцового уровня) наблюдались и до операции.

Сенсорное проведение в кору наиболее снижено и задержано с уровня C_7 – Th_1 слева. Показатели проведения с правой руки также содержат признаки умеренной миелопатии на шейном уровне (рис. 6). С ног сенсорное проведение снижено, задержано, в большей степени с левой нижней конечности; с правой – задержано и десинхронизировано.

Обращает на себя внимание сохранность соматосенсорных вызванных потенциалов на стимуляцию дистальных отделов срединного и локтевого нервов, что контрастирует с грубой функциональной несостоятельностью двигательных порций этих нервов в дистальных отделах.

Таким образом, нейрофизиологические данные соответствуют имеющейся неврологической симптоматике и операционным находкам: повреждающему воздействию компрессии спинного мозга опухолью и оперативного вмешательства в большей степени подверглись передние отделы и передние корешки на уровне C_6 – Th_1 .

Поздние рецидивы возможны при различных опухолях спинного мозга: С.М. Бабян [2] описывает рецидив менигиомы в грудном отделе позвоночника через 19 лет с момента удаления опухоли. Feiring и Barron [8] приводят два наблюдения рецидивов опухолей через 27 и 28 лет после операции. Авторы считают причиной рецидивов недостаточную радикальность оперативного вмешательства.

Наибольшее число рецидивов возникает при нейрофиброматозе. При анализе результатов 87 операций у больных с рецидивами невринома при нейрофиброматозе I (NF1) и II (NF2) типов отмечают [12] их связь у пациентов с NF1 с генетической мутацией гена в 17g хромосоме. Частота рецидивов у этих больных

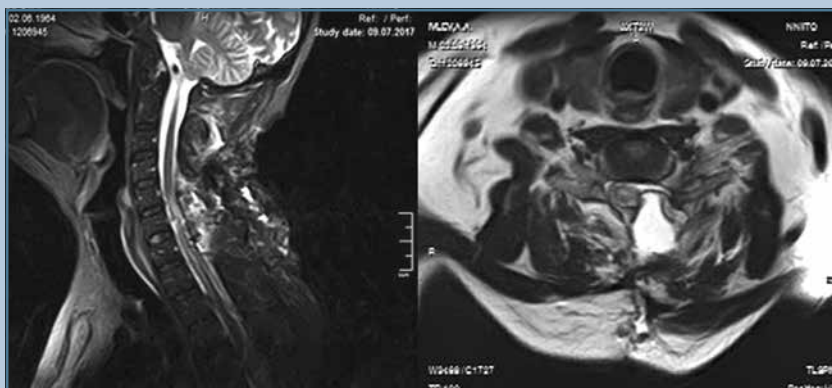


Рис. 4

МРТ пациента И. с контрастным усилением на 5-е сут после операции: небольшая ликворная киста в зоне вмешательства, опухолевая ткань не обнаружена

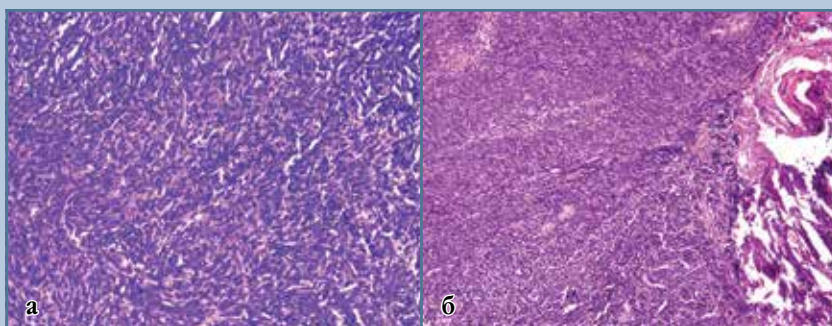


Рис. 5

Фотография микропрепарата пациента И., окраска гематоксилином и эозином, ув. 100: а – вытянутые клетки, веретенообразные и круглые ядра; б – лимфоидная инфильтрация

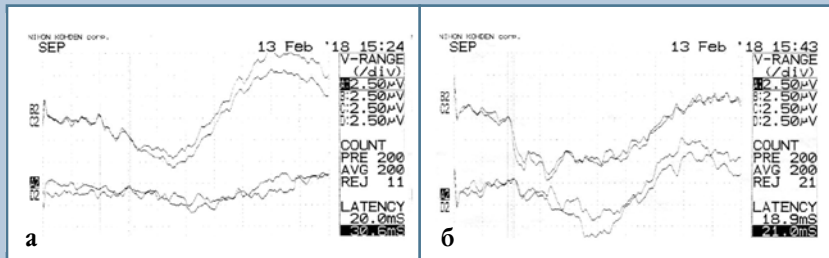


Рис. 6

Соматосенсорные вызванные потенциалы на стимуляцию срединных (верхние кривые) и локтевых (нижние кривые) нервов на левой (а) и правой (б) верхних конечностях

составляла 10,7 % через 5 лет и 28,2 % через 10–15 лет с момента удаления опухоли. Для NF2 (центральный тип неврофиброматоза) частота рецидивов через 5 лет была равна 39,2 %, а через 9 лет приближалась к 100,0 %.

Нам удалось обнаружить крайне малое число публикаций, посвященных рецидивам солитарных спинальных невринол, при этом чаще всего они рецидивируют в первые два года с момента операции [7], хотя известны случаи их повторного возникновения

и в более поздние сроки – через 12 и 18 лет после удаления [4, 9].

Заключение

Представленный клинический случай свидетельствует о том, что микрохирургическая техника при радикальном удалении интраэкстравертебральных опухолей типа песочных часов все-таки не может обеспечить безрецидивного течения заболевания, даже спустя 20 лет с момента тотального удаления возможен рецидив доброкачественной невринол корешков спинного мозга. Мы склонны считать, что ее причиной является недостаточная радикальность оперативного вмешательства.

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

Литература/References

1. **Арсени К., Симионеску М.** Нейрохирургическая вертебромедуллярная патология: Пер. с румынского. Бухарест, 1973. [Arseni K, Simionescu M. Neurosurgical Vertebromedullar Pathology. Transl. from Romanian. Bucharest, 1973. In Russian].
2. **Бабиян С.М.** К вопросу о рецидивах внутрипозвоночных арахноидэндотелиом // Вопросы нейрохирургии. 1954. № 6. С. 54–56. [Babiy SM. On recurrences of invertebrate arachnoidendotheliomas. Burdenko's Journal of Neurosurgery. 1954;(6):54–56. In Russian].
3. **Ступак В.В., Шабанов С.В., Пендюрин И.В., Рабинович С.С.** Результаты хирургического лечения пациентов с экстрамедуллярными опухолями типа песочных часов // Хирургия позвоночника. 2014. № 4. С. 65–71. [Stupak VV, Shabanov SV, Pendyurin IV, Rabinovich SS. Results of surgical treatment in patients with extramedullary dumbbell-shaped tumors. Hir. Pozvonoc. 2014;(4):65–71. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2014.4.65-71.
4. **Asahara H, Kawai A, Harada Y, Senda M, Inoue H.** Spinal schwannomas: a review of 42 cases. Acta Med Okayama. 1996;50:25–28. DOI: 10.18926/AMO/30514.
5. **Bobinski L, Henchoz Y, Sandu K, Duff JM.** Single stage transforaminal retrojugular tumor resection: The spinal keyhole for dumbbell tumors in the cervical spine. Surg Neurol Int. 2015;6:53. DOI: 10.4103/2152-7806.154453.
6. **Byrne T.** Spinal cord compression from epidural metastases. N Engl J Med. 1992;327:614–619. DOI: 10.1056/NEJM199208273270907.
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. **Feiring EH, Barron K.** Late recurrence of spinal-cord meningioma. J Neurosurg. 1962;19:652–656. DOI: 10.3171/jns.1962.19.8.0652.
9. **Jeon JH, Hwang HS, Jeong JH, Park SH, Moon JG, Kim CH.** Spinal schwannoma; analysis of 40 cases. J Korean Neurosurg Soc. 2008;43:135–138. DOI: 10.3340/jkns.2008.43.3.135.
10. **Jiang L, Lv Y, Liu XG, Ma QJ, Wei F, Dang GT, Liu ZJ.** Results of surgical treatment of cervical dumbbell tumors: surgical approach and development of an anatomic classification system. Spine. 2009;34:1307–1314. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a27a32.
11. **Jinnai T, Koyama T.** Clinical characteristics of spinal nerve sheath tumors: analysis of 149 cases. Neurosurgery. 2005;56:510–515. DOI: 10.1227/01.NEU.0000153752.59565.BB.
12. **Klekamp J, Samii M.** Surgery of spinal nerve sheath tumors with special reference to neurofibromatosis. Neurosurgery. 1998;42:279–289. DOI: 10.1097/00006123-199802000-00043.
13. **Lot G, George B.** Cervical neuromas with extradural components: surgical management in a series of 57 patients. Neurosurgery. 1997;41:813–820. DOI: 10.1097/00006123-199710000-00010.
14. **Ozawa H, Kokubun S, Aizawa T, Hoshikawa T, Kawahara C.** Spinal dumbbell tumors: An analysis of a series of 118 cases. J Neurosurg Spine. 2007;7:587–593. DOI: 10.3171/SPI-07/12/587.
15. **Seppala MT, Haltia MJ, Sankila RJ, Jaaskelainen JE, Heiskanen O.** Long-term outcome after removal of spinal schwannoma: a clinicopathological study of 187 cases. J Neurosurg. 1995;83:621–626. DOI: 10.3171/jns.1995.83.4.0621.
16. **Sridhar K, Ramamurthi R, Vasudevan MC, Ramamurthi B.** Giant invasive spinal schwannomas: definition and surgical management. Neurosurgery. 2001;94:210–215. DOI: 10.3171/spi.2001.94.2.0210.

Адрес для переписки:

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

Статья поступила в редакцию 19.03.2018

Рецензирование пройдено 26.04.2018

Подписано в печать 28.04.2018

Address correspondence to:

Vasilyev Igor Anatolyevich,
Novosibirsk Research Institute of Traumatology
and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan,
Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia,
IVasilev@niito.ru

Received 19.03.2018

Review completed 26.04.2018

Passed for printing 28.04.2018

Игорь Анатольевич Васильев, канд. мед. наук, нейрохирург нейрохирургического отделения № 1, младший научный сотрудник, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, IVasilev@niito.ru;
Вячеслав Владимирович Ступак, д-р мед. наук, проф., заведующий нейрохирургическим отделением № 1, ведущий научный сотрудник, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, VStupak@niito.ru;
Сергей Борисович Цветовский, канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, sercvet@mail.com;
Иван Викторович Пендюрин, канд. мед. наук, нейрохирург нейрохирургического отделения № 1, старший научный сотрудник, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, niito@niito.ru;
Мария Сергеевна Селякова, аспирант кафедры патологической анатомии, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, 630091, Новосибирск, Красный пр., 52;
Евгения Игоревна Воронина, канд. мед. наук, кафедра патологической анатомии, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, 630091, Новосибирск, Красный пр., 52;
Дмитрий Андреевич Долженко, д-р мед. наук, заведующий нейрохирургическим отделением, Краевая клиническая больница, Россия, 656024, Барнаул, ул. Лятишевского, 1, VStupak@niito.ru.

Igor Anatolyevich Vasilyev, MD, PhD, neurosurgeon of the Neurosurgical Department No. 1, junior researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, IVasilev@niito.ru;
Vyacheslav Vladimirovich Stupak, DMSc, Prof., neurosurgeon, Head of Neurosurgical Department No.1, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, VStupak@niito.ru;
Sergey Borisovich Tsvetovskiy, PhD in Biology, leading researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, sercvet@mail.com;
Ivan Viktorovich Pendyurin, MD, PhD, neurosurgeon, Neurosurgical Department No. 1, senior researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Frunze str., 17, Novosibirsk, 630091, Russia, niito@niito.ru;
Maria Sergeevna Selyakova, postgraduate student, Department of Pathological Anatomy, Novosibirsk State Medical University, Krasny Prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia;
Evgeniya Igorevna Voronina, MD, PhD, Department of Pathological Anatomy, Novosibirsk State Medical University, Krasny Prospekt, 52, Novosibirsk, 630091, Russia;
Dmitry Andreyevich Dolzhenko, DMSc, Head of Neurosurgical Department, Regional Clinical Hospital, Lyapidevskogo str., 1, Barnaul, 656024, Russia, VStupak@niito.ru.