



ОСТЕОБЛАСТОМА БОКОВОЙ МАССЫ С₃ У РЕБЕНКА: КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

О.М. Павлова, Н.С. Мигалкин, С.О. Рябых, А.В. Губин

РНЦ «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия

Представлено описание клинического случая. Уровень доказательности – V. Проведено хирургическое лечение остеобластомы боковой массы С₃ позвонка у ребенка 6 лет. Период наблюдения – 9 мес. после радикальной операции с блок-резекцией опухоли и локальной винтовой фиксации С₂–С₃ позвонков. Описаны принципы дифференциальной диагностики остеобластомы малого размера (1,5 см) с неспецифическими клиническими и радиологическими симптомами.

Ключевые слова: доброкачественные костеобразующие опухоли, остеобластома, опухоли шейного отдела позвоночника, шейный спондилосинтез у детей.

Для цитирования: Павлова О.М., Мигалкин Н.С., Рябых С.О., Губин А.В. Остеобластома боковой массы С₃ у ребенка: клинический случай и обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 2. С. 76–81. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.76-81>.

PEDIATRIC OSTEOSTOMA OF C₃ LATERAL MASS: CASE REPORT AND LITERATURE REVIEW

O.M. Pavlova, N.S. Migalkin, S.O. Rybykh, A.V. Gubin
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia

The paper presents a clinical case report. Level of evidence – V. Surgical treatment of osteoblastoma of the lateral mass of C₃ vertebra was performed in a 6-year-old child. Follow-up period was 9 months after radical operation including tumor en block resection and local screw fixation of C₂–C₃ vertebrae. The principles of differential diagnosis of small-sized osteoblastoma (1.5 cm) with nonspecific clinical and radiological symptoms are described.

Key Words: benign bone-forming tumors, osteoblastoma, cervical spine tumors, cervical spine screw fixation in children.

Please cite this paper as: Pavlova OM, Migalkin NS, Rybykh SO, Gubin AV. Pediatric osteoblastoma of C₃ lateral mass: case report and literature review. Hir. Pozvonoc. 2017;14(1):76–81. In Russian. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.2.76-81>.

Первичные костные опухоли позвоночника составляют 0,4 % всех новообразований различной локализации и 4,2 % всех новообразований позвоночника [1]. Для каждого возрастного периода характерны определенные виды первичных опухолей позвоночника (табл. 1) [2, 9, 20]. Следует отметить, что различные виды первичных костных опухолей поражают определенный позвоночный сегмент и зону позвонка. Например, остеоид-остеома и остеобластома, как правило,

растут из задних структур шейных или поясничных позвонков и крайне редко из грудных [20]. Остеоид-остеома и остеобластома схожи по гистологическому строению, состоят из остеобластов, продуцирующих остеоид и перепончатую ретикулофиброзную костную ткань. В ряде случаев дифференциальная диагностика данных новообразований – сложная задача.

Остеобластомы описаны менее чем у 1 % пациентов с доброкачественными опухолями позвоночника, а остео-

ид-остеома примерно у 9 % пациентов [20]. Первичная дифференциальная диагностика основывается на размере опухоли: остеобластома достигает больших размеров (более 2 см в диаметре), размер остеоид-остеома, как правило, менее 1 см. Опухоли от 1 до 2 см в диаметре не всегда можно четко дифференцировать только по размеру [20].

Ниже представлен клинический случай лечения пациента 6 лет с трудно дифференцируемой остеобласто-

Таблица 1

Первичные опухоли позвоночника у детей в зависимости от возраста

Возраст, лет	Доброкачественные опухоли	Злокачественные опухоли
До 5	Эозинофильная гранулема	—
От 5 до 10	Эозинофильная гранулема, остеобластома, остеоид-остеома, аневризматическая костная киста	Остеосаркома, саркома Юинга
Старше 10	Остеохондромы, аневризматические костные кисты, остеоид-остеома	Остеосаркома, саркома Юинга



Рис. 1

Рентгенограмма шейного отдела позвоночника пациента 6 лет (прямая проекция): стрелкой указано положение опухоли

мой боковой массы C₃ позвонка размером 1,5 см.

Клиническая картина. Пациент, 6 лет, жаловался на боли в шее с иррадиацией в затылочную область. Родители ребенка отмечали периодические приступы кривошеи, по поводу которых ребенок лечился амбулаторно с 3 лет. По характеристике боли в шее были ежедневные, не зависели от времени суток, во время болевого приступа движения в шее и ее пальпация умеренно болезненны. Очаговой неврологической симптоматики во время болевого приступа или вне его не отмечали. Боли купировались приемом нестероидных противо-

воспалительных средств, от которых мальчик был зависим в течение последнего полугодия. Сопутствующих заболеваний не выявлено, наследственный анамнез по онкологическим заболеваниям не отягощен.

Таким образом, неврологически интактный пациент (степень E по Frenkel) имел оценку в 70 баллов по шкале Lansky перед операцией.

По данным лабораторных анализов наблюдался невыраженный лейкоцитоз.

Лучевые методы обследования. По данным рентгенографии шейного отдела позвоночника (рис. 1) определили небольшое утолщение в области левого межпозвоночного сустава C₂-C₃, а также стертость линии суставной щели.

По данным СКТ шейного отдела позвоночника (рис. 2) выявлена опухоль размером 16 x 15 x 14 мм, располагающаяся в области верхнего левого суставного отростка C₃ позвонка (зоны 2, 3 и 4 по Tomita; сектора 1, 2, 3 и зоны B, C, D по классификации Weinstein – Boriani – Biagini). По классификации Tomita, данная опухоль относится к типу В4. По шкале SINS (шкала нестабильности позвоночника) – 5 баллов (позвоночник стабилен). По сравнению с КТ шейного отдела позвоночника, выполненной за 6 мес. до данного обследования, опухоль увеличилась на 20 % (13 x 13 x 12 мм). По КТ структура опухоли была однородной с точечными участками усиления сигнала по периферии,

с гиподенсным сигналом от центра опухоли; выраженного перифокального склероза не было. МРТ шейного отдела позвоночника показала экспансивно растущее ограниченное неомогенное (изо- и гиподенсное образование на T1-взвешенных изображениях и гипо- и гиперденсное при T2-взвешенном исследовании) новообразование. Признаков отека костного мозга не выявили. При контрастировании гадолинием опухоль контраст не копила.

Главным показанием к операции у данного пациента был стойкий болевой синдром (длительность более трех лет) с периодическими транзиторными приступами кривошеи. Второстепенные показания: зависимость от обезболивающих препаратов и признаки локального агрессивного роста опухоли с разрушением внутренней замыкательной пластинки позвоночного канала (рис. 2) и стенок левого межпозвоночного отверстия C₃-C₄.

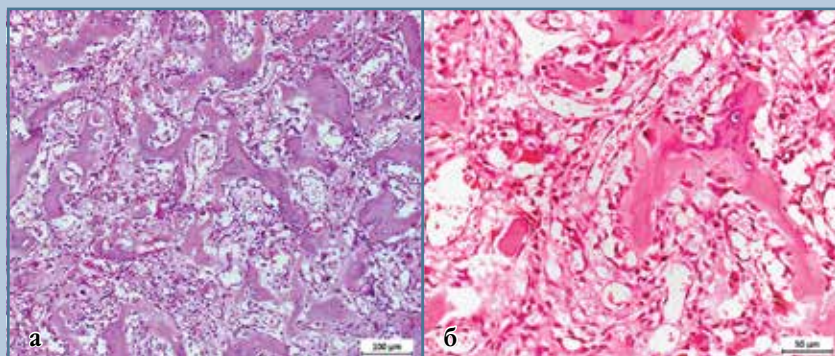
Операция. Пациент перенес одноэтапную операцию: задний доступ к C₂-C₃ позвонкам, тотальную резекцию опухоли с обработкой прилегающей суставной поверхности нижнего суставного отростка C₂ позвонка. Макроскопически опухоль имела рыхлую структуру и умеренно кровоточила. С двух сторон в *pars interarticularis* C₂ позвонка и в латеральные массы C₄ позвонка проведены полиаксиальные винты, на место резецированной опухоли уложен смоделированный имплантат из обработанной аллокости. Выполнен компрессионный маневр с двух сторон для фиксации имплантата.

Гистологическое исследование. При микроскопической визуализации микропрепаратов, наряду с типичными тканевыми фрагментами костных, хрящевых и фиброзных структур, обнаружены фрагменты остеогенного опухолевого образования, представленные сетью переплетающихся тонких, преимущественно остеоидных, трабекул с неравномерной слабой минерализацией, между которыми располагается рыхлая волокнистая и фиброретикулярная ткань с повышенным содержанием клеточных эле-

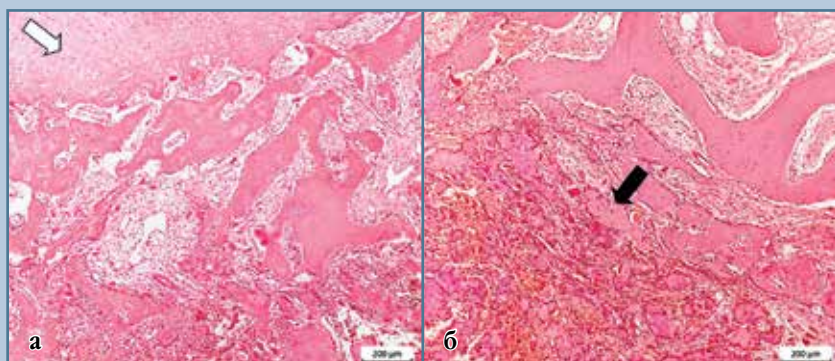


Рис. 2

КТ шейного отдела позвоночника пациента 6 лет перед операцией, показывающая вид опухоли боковой массы C₃ позвонка: однородная структура с гиподенсным центром

**Рис. 3**

Трабекулярная сеть при большом увеличении: **а** – ув. 250; **б** – ув. 500; окраска гематоксилином и эозином

**Рис. 4**

Переходные участки между опухолью и хрящом (**а**) и между опухолевой трабекулярной сетью и зрелыми костными трабекулами (**б**); в нижних участках снимков расположена опухолевая трабекулярная сеть; ув. 250; окраска гематоксилином и эозином

ментов и выраженной васкуляризации (рис. 3).

Между массивом опухоли и окружающими тканевыми образованиями определяются переходные участки. На рис. 4 показано примыкание опухолевого образования к хрящевому массиву (белая стрелка), а в узкой переходной зоне между хрящом и опухолевой трабекулярной сетью имеются трабекулы костной ткани грубоволокнистого фенотипа (черная стрелка).

Прилежащие к опухоли участки неизменной кости в некоторых местах имеют губчатое строение, несколько рарифицированное, с истонченными трабекулами

и расширением межтрабекулярных пространств.

Дифференциальный диагноз между остеобластомой и остеоид-остеомой основывался на том, что размеры опухолевого очага были более 1 см, отсутствовала зона обширного перифокального склероза, характерного для остеоид-остеомы.

Признаков злокачественного роста в виде клеточного полиморфизма и атипии, повышения представительства митозов, в том числе патологических, не обнаружено, на основании чего злокачественные варианты остеогенных опухолей при дифференциальной диагностике исключены. При-

знаки воспалительного поражения также отсутствуют.

Результат лечения. Рентгенограммы и КТ после операции: опухоль удалена тотально, положение металлоконструкции удовлетворительное (рис. 5, 6). В ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах осложнений не было. Неврологический статус на предоперационном уровне (степень E по Frenkel), оценка по шкале Lansky увеличилась до 90 баллов. Боли полностью прошли, приступы кривошеи не повторялись, на контрольной томограмме через 6 мес. после операции спондилосинтез удовлетворительный, данных о рецидиве опухоли нет.

Обсуждение

В ряде случаев дифференциальный диагноз остеоид-остеомы и остеобластомы является достаточно сложной задачей и основывается на анализе клинической, радиологической картины и морфологических характеристик (табл. 2).

Основные клинические симптомы при остеобластомах шейного отдела позвоночника включают боль в шее и ограничение движений, кривошею, сколиоз, реже признаки миелопатии [5, 13, 18, 25]. Макроскопически остеобластома представлена рыхлой кровотокающей тканью с участками кровоизлияния, хорошо отграничена от окружающей костной ткани, растет из губчатого вещества задних элементов позвонка, тело позвонка вовлекается экспансивно из ножки дуги [15, 16, 20, 28]. У 12–25 % пациентов описаны случаи злокачественного перерождения остеобластом [16, 19, 20, 27]. При КТ остеобластома имеет вид матового стекла с гиподенсным сигналом в центре [20].

Остеоид-остеома часто проявляется локальной болью в области опухоли, реже корешковой болью. Как правило, боль интенсивная, интермиттирующая, усиливается при активности и связана с движениями. Одним из типичных признаков является ночная боль, уменьшающаяся при приеме аспирина. Макроскопически остеоид-

Таблица 2

Дифференциальная диагностика остеобластомы и остеоид-остеомы

Опухоль	Симптоматика	Данные визуализации	Характер роста	Гистологические характеристики	Лечение
Остеоид-остеома	Ночная боль, хороший эффект от НПВС	КТ: склероз, гиперденность; МРТ T2: гиперинтенсивность, меньше 1 см	Доброкачественная	Плотная, склерозированная, участок гранулематоза в центре	Операция, наблюдение, радиочастотная абляция
Остеобластома	Боль, слабый эффект от НПВС	КТ: вид матового стекла, гиподенный центр, больше 2 см	Доброкачественная, локально инвазивная	Рыхлая, кровоточивая	Операция

остеома является плотной, склерозированной опухолью, которая может иметь гранулематозный компонент в центре [20]. При КТ остеоид-остеома имеет однородный гиперденный сигнал по периферии за счет зоны склероза вокруг и неоднородный гиперденный сигнал внутри за счет участков склероза, признаки костной деструкции отсутствуют. При МРТ в режиме T2 остеоид-остеомы имеют гиперинтенсивный сигнал, также отмечен отек костного мозга в области новообразования.

Окончательный диагноз у пациента основывался на следующих признаках: размер опухоли более 1 см, внешний вид матового стекла на КТ с гиподенным центром, отсутствие признаков отека костного мозга, рост из губчатого вещества боковой массы C₃, локально инвазивный рост

в сторону межпозвонковых отверстий, позвоночного канала с деструкцией кортикальной пластинки позвонка, характерная структура при удалении (рыхлая, кровоточащая), отсутствие зоны выраженного склероза вокруг опухоли микроскопически.

Выбор вида операции при опухолях позвоночника зависит от следующих факторов: типа и размера опухоли, расположения опухоли относительно спинного мозга, нервных корешков и вертебральных артерий [4], индивидуальных особенностей пациента, в том числе возраста, баланса позвоночника [29] и признаков агрессивного роста [21]. Описаны следующие варианты хирургического лечения шейных остеобластом у детей: удаление опухоли тела позвонка из переднего доступа без спондилодеза [7, 28], удаление опухоли позвонка

из комбинированного (переднего и заднего) доступа со спондилодезом проволокой и аутокостью [26], удаление из одно- или двухэтапного комбинированного доступа (переднего и заднего) с инструментальной фиксацией [6, 10, 13, 23, 29], удаление опухоли из заднего доступа с неинструментальным спондилодезом [14, 17], удаление опухоли из заднего доступа с инструментальной фиксацией [3, 6, 8, 22].

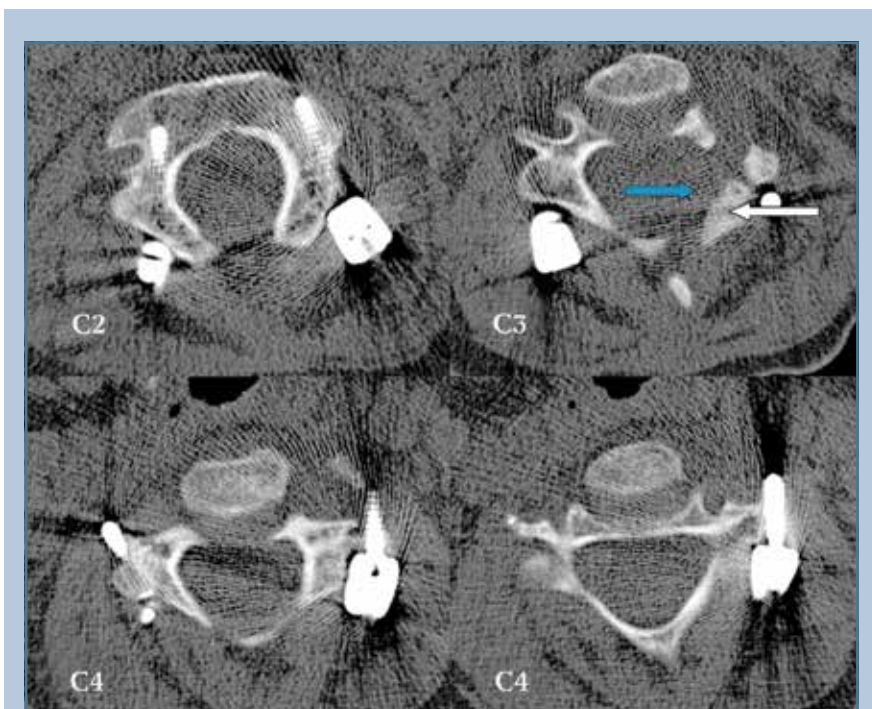
В ряде случаев описаны рецидивы опухоли, повлекшие за собой повторные операции [6, 7, 26]. Блок-резекция остеобластом предпочтительнее экскохлеации с последующим облучением, так как данная операция сопряжена с меньшим количеством рецидивов [6]. Неинструментальный спондилодез, а также спондилодез со вспомогательной субламинарной фиксацией проволокой не обеспечивает надежной фиксации и приводит к большему количеству псевдоартрозов и осложнений [8, 11, 24]. Безопасность и надежность инструментальной винтовой фиксации шейного отдела позвоночника у детей доказана при морфологических исследованиях, а также экспериментальным путем, в связи с чем в последние 5–7 лет стала широко применяться на практике [11, 12].

В описанном клиническом наблюдении пациенту выполнена блок-резекция остеобластомы в пределах здоровой кости. Так как боковая масса C₃ позвонка полностью резецирована, выполнен стабилизирующий этап – локальная задняя инструментальная



Рис. 5

Рентгенограммы пациента 6 лет после операции (прямая и боковая проекции)

**Рис. 6**

КТ C₂–C₄ позвонков: винты введены в *pars interarticularis* C₂ с двух сторон и в боковые массы C₄ с двух сторон; белая стрелка – аллотрансплантат, синяя стрелка – дефект боковой массы после удаления опухоли

фиксация C₂–C₃ позвонков винтовой системой. Предпочтение отдано

заднему инструментальному спондилодезу, осуществляемому через один

доступ. Кроме того, опухоль не распространялась в тело C₃ позвонка и необходимости в дополнительной передней фиксации не было.

Выводы

1. Дифференциальный диагноз остеобластом и остеоид-остеом в ряде случаев – достаточно сложная задача. Он основывается на анализе клинической и радиологической картин, а также морфологических характеристик.

2. Показанием к оперативному лечению при остеобластоме шейного отдела позвоночника является симптоматичность течения. Рост и локальное агрессивное воздействие опухоли на прилежащие ткани – дополнительные показания к операции.

3. Блок-резекция остеобластомы в пределах здоровой кости более предпочтительна, чем экскохлеация.

4. Локальная задняя инструментальная фиксация винтовой системой – оптимальный способ стабилизации позвоночника в случае опухоли заднебоковых структур шейных позвонков.

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. **Мущкин А.Ю., Мальченко О.В.** Онкологическая вертебрология: избранные вопросы. Новосибирск, 2012. [Mushkin AYU, Malchenko OV. Oncological Vertebrology: Selected Issues. Novosibirsk, 2012. In Russian].
2. **Albright AL, Pollack IF, Adelson PD, eds.** Principles and Practice of Pediatric Neurosurgery. New York, 1999.
3. **Argyriou AA, Panagiotopoulos V, Masmanidis A, Tzortzidis F, Konstantinou D.** Destructive cervical spine osteoblastoma at C₅ in a young patient initially presenting with quadriparesis: case report and review of the literature. J Emerg Med. 2013;44:e1–e4. DOI: 10.1016/j.jemermed.2011.05.089.
4. **Baysefer A, Akay KM, Izci Y, Kayali H, Timurkaynak E.** The clinical and surgical aspects of spinal tumors in children. Pediatr Neurol. 2004;31:261–266. DOI: 10.1016/j.pediatrneurol.2004.03.019.
5. **Binning M, Klimo P Jr, Gluf W, Goumnerova L.** Spinal tumors in children. Neurosurg Clin N Am. 2007;18:631–658.
6. **Boriani S, Amendola L, Bandiera S, Simoes CE, Alberghini M, Di Fiore M, Gasbarrini A.** Staging and treatment of osteoblastoma in the mobile spine: a review of 51 cases. Eur Spine J. 2012;21:2003–2010. DOI: 10.1007/s00586-012-2395-8.
7. **Bozkurt M, Ozdemir M, Kahilogullari G, Egemen N.** Osteoblastoma of the cervical spine: a case report. Ankara Universitesi T p Fakultesi Mecmuas . 2010;63:98–100.
8. **Crostelli M, Mariani M, Mazza O, Asceni E.** Cervical fixation in the pediatric patient: our experience. Eur Spine J. 2009;18 Suppl 1:20–28. DOI: 10.1007/s00586-009-0980-2.
9. **Dormans JP, Moroz L.** Infection and tumors of the spine in children. J Bone Joint Surg Am, 2007;89 Suppl 1:79–97. DOI: 10.2106/JBJS.E00475.
10. **Haghnegahdar A, Sedighi M.** Anterior reconstruction of C2–C3 bodies in a 6-year-old patient with a huge osteoblastoma: a novel technique. Global Spine J. 2016;6:e21–e29. DOI: 10.1055/s-0035-1550340.
11. **Hedequist D, Hresko T, Proctor M.** Modern cervical spine instrumentation in children. Spine. 2008;33:379–383. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318163f9cd.
12. **Hedequist DJ, Emans JB.** Cervical spine instrumentation in children. J Am Acad Orthop Surg. 2016;24:370–378. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00199.
13. **Hu H, Wu J, Ren L, Sun X, Li F, Ye X.** Destructive osteoblastoma with secondary aneurysmal bone cyst of cervical vertebra in an 11-year-old boy: case report. Int J Clin Exp Med. 2014;7:290–295.
14. **Kirwan EO, Hutton PA, Pozo JL, Ransford AO.** Osteoid osteoma and benign osteoblastoma of the spine. Clinical presentation and treatment. J Bone Joint Surg Br, 1984;66:21–26.

15. Lucas DR, Unni KK, McLeod RA, O'Connor MI, Sim FH. Osteoblastoma: clinicopathologic study of 306 cases. Hum Pathol. 1994;2:117–134. DOI: 10.1016/0046-8177(94)90267-4.
16. Mataliotakis GI, Tsiirikos AI. Bone tumours affecting the spine in children and adolescents. Orthopaed Trauma. 2011;25:300–311. DOI: 10.1016/j.mporth.2011.05.001.
17. Myles ST, MacRae ME. Benign osteoblastoma of the spine in childhood. J Neurosurg. 1988;68:884–888.
18. Papaioannou G, Sebire NJ, McHugh K. Imaging of the unusual pediatric 'blastomas'. Cancer Imaging. 2009;9:1–11. DOI: 10.1102/1470-7330.2009.0001.
19. Patel AJ, Fox BD, Fahim DK, Fulkerson DH, Whitehead WE, Curry DJ, Luerssen TG, Jea A. A clinicopathologic correlation in osteoblastoma of the spine in a child. J Clin Neurosci. 2011;18:1728–1730. DOI: 10.1016/j.jocn.2011.03.017.
20. Ravindra VM, Eli IM, Schmidt MH, Brockmeyer DL. Primary osseous tumors of the pediatric spinal column: review of pathology and surgical decision making. Neurosurg Focus. 2016;41:E3. DOI: 10.3171/2016.5.FOCUS16155.
21. Saglik Y, Atalar H, Yildiz Y, Basarir K, Gunay C. Surgical treatment of osteoblastoma: a report of 20 cases. Acta Orthop Belg. 2007;73:747–753.
22. Samdani A, Torre-Healy A, Chou D, Cahill AM, Storm PB. Treatment of osteoblastoma at C7: a multidisciplinary approach. A case report and review of the literature. Eur Spine J. 2009;18 Suppl 2:196–200. DOI: 10.1007/s00586-008-0806-7.
23. Schneider M, Sabo D, Gerner HJ, Bernd L. Destructive osteoblastoma of the cervical spine with complete neurologic recovery. Spinal Cord. 2002;40:248–252.
24. Schultz KD Jr, Petronio J, Haid RW, Rodts GE, Erwood SC, Alexander J, Narad C. Pediatric occipitocervical arthrodesis. A review of current options and early evaluation of rigid internal fixation techniques. Pediatr Neurosurg. 2000;33:169–181.
25. Uccello M, Vacante M, Giordano M, Malaguarnera M, Biondi A, Basile F, Malaguarnera G, Pennisi M, Motta M. Osteoblastoma of cervical spine causing an unusual neck pain. Eur Rev Med Pharmacol Sci. 2012;16 Suppl 4:17–20.
26. Weatherley CR, Jaffray D, O'Brien JP. Radical excision of an osteoblastoma of the cervical spine. A combined anterior and posterior approach. J Bone Joint Surg Br. 1986;68:325–328.
27. Wozniak AW, Nowaczyk MT, Osmola K, Golusinski W. Malignant transformation of an osteoblastoma of the mandible: case report and review of the literature. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2010;267:845–849. DOI: 10.1007/s00405-009-1172-8.
28. Yilmaz C, Civelek E, Caner H, Aydin E, Gerilmez A, Altinors N. Osteoblastoma of C2 corpus: 4 years follow-up. Asian Spine J. 2012;6:136–139. DOI: 10.4184/asj.2012.6.2.136.
29. Zileli M, Kilincer C, Ersahin Y, Cagli S. Primary tumors of the cervical spine: a retrospective review of 35 surgically managed cases. Spine J. 2007;7:165–173. DOI: 10.1016/j.spinee.2006.04.027.

Адрес для переписки:

Павлова Ольга Михайловна
640014, Россия, Курган,
ул. М. Ульяновой, 6,
РНЦ «ВТО» им. акад. Г.А. Илизарова,
pavlova.neuro@mail.ru

Address correspondence to:

Pavlova Olga Mikhailovna
Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology
and Orthopaedics,
M. Ulyanovoy str., 6,
Kurgan, 640014, Russia,
pavlova.neuro@mail.ru

Статья поступила в редакцию 26.10.2016

Рецензирование пройдено 22.11.2016

Подписана в печать 08.12.2016

Received 26.10.2016

Review completed 22.11.2016

Passed for printing 08.12.2016

Ольга Михайловна Павлова, нейрохирург, ортопед-травматолог, младший научный сотрудник научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, pavlova.neuro@mail.ru;

Николай Сергеевич Мигалкин, научный сотрудник лаборатории морфологии, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, rso@mail.ru;

Сергей Олегович Рябык, д-р мед. наук, детский хирург, ортопед-травматолог, вертебролог, руководитель научной клинико-экспериментальной лаборатории патологии осевого скелета и нейрохирургии, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, rso_mail.ru;

Александр Вадимович Губин, д-р мед. наук, ортопед-травматолог, директор, Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия» им. акад. Г.А. Илизарова, Курган, Россия, sbugu19@gubin.spb.ru.

Olga Mikhailovna Pavlova, neurosurgeon, orthopedist-traumatologist, junior researcher in the Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, pavlova.neuro@mail.ru;

Nikolay Sergeevich Migalkin, researcher in the Laboratory of Morphology, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, rso@mail.ru;

Sergey Olegovich Ryabykh, DMSc, pediatric surgeon, orthopedist-traumatologist, vertebrologist, Head of the Laboratory of Axial Skeletal Pathology and Neurosurgery, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, rso@mail.ru;

Alexandr Vadimovich Gubin, DMSc, orthopedist-traumatologist, Director, Russian Ilizarov Scientific Center for Restorative Traumatology and Orthopaedics, Kurgan, Russia, sbugu19@gubin.spb.ru.