



ПЕРЕДНЯЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ С₁–С₄ ПОЗВОНКОВ ПОСЛЕ ТРАНСОРАЛЬНОГО УДАЛЕНИЯ ГИГАНТОКЛЕТОЧНОЙ ОПУХОЛИ ТЕЛ С₂–С₃ ПОЗВОНКОВ

**А.Н. Шкарубо¹, А.А. Кулешов², И.В. Чернов¹, Н.А. Еськин², Г.Н. Берченко²,
М.С. Ветрилэ², И.Н. Лисянский², С.Н. Макаров²**

¹Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии
им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

Представлен клинический случай одномоментного трансорального удаления тел С₂, С₃ позвонков с последующей стабилизацией С₁–С₄ сегмента позвоночника из того же доступа (с дополнительным подчелюстным доступом для установки фиксирующих элементов на уровне С₄ позвонка) без рассечения нижней челюсти и языка. Первый опыт передней стабилизации С₁–С₄ сегмента позвоночника с использованием индивидуально изготовленной системы продемонстрировал ее эффективность. Показано, что с учетом протяженности резекции шейного отдела позвоночника переднюю стабилизацию индивидуально изготовленной пластиной необходимо сочетать со стандартными методами задней фиксации. Инновационные хирургические технологии позволяют оптимизировать хирургическую технику стабилизации шейного отдела и обеспечивают более раннюю реабилитацию пациента.

Ключевые слова: трансоральный доступ, передняя стабилизация, гигантоклеточная опухоль.

Для цитирования: Шкарубо А.Н., Кулешов А.А., Чернов И.В., Еськин Н.А., Берченко Г.Н., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н. Передняя стабилизация С₁–С₄ позвонков после трансорального удаления гигантоклеточной опухоли тел С₂–С₃ позвонков // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 2. С. 56–63. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.2.56-63>.

ANTERIOR STABILIZATION OF C1–C4 VERTEBRAE AFTER TRANSORAL REMOVAL OF A GIANT CELL TUMOR OF C2–C3 VERTEBRAE

A.N. Shkarubo¹, A.A. Kuleshov², I.V. Chernov¹, N.A. Eskin², G.N. Berchenko², M.S. Vetrile², I.N. Lisyansky², S.N. Makarov²

¹N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

²N.N. Priorov National Scientific Center of Traumatology and Orthopaedics, Moscow, Russia

A clinical case of a single-step transoral removal of C2 and C3 vertebral bodies with subsequent stabilization of the C1–C4 spinal segment through the same approach (with additional submandibular approach to insert screws into the C4 vertebra body) without dissection of the mandible and tongue is presented. The first experience of anterior stabilization of the C1–C4 spinal segment using a custom-made instrumentation system demonstrated its effectiveness. It was shown that, taking into account the length of the cervical spine resection, the anterior stabilization with a custom-made plate should be combined with standard methods of posterior fixation. Innovative surgical technologies allow optimizing the surgical technique of cervical spine stabilization and provide earlier rehabilitation of a patient.

Key Words: transoral approach, anterior stabilization, giant cell tumor.

Please cite this paper as: Shkarubo AN, Kuleshov AA, Chernov IV, Eskin NA, Berchenko GN, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN. Anterior stabilization of C1–C4 vertebrae after transoral removal of a giant cell tumor of C2–C3 vertebrae. Hir. Pozvonoc. 2019;16(2):56–63. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.2.56-63>.

Гигантоклеточные опухоли являются доброкачественными, но локально агрессивными [1]. Чаще всего они встречаются у людей 20–40 лет [2–4]. Существуют данные о высокой распространенности гигантоклеточных опухолей среди китайского населения – до 20 % всех опухолей костей [4, 5]. Несмотря на то что гигантоклеточные опухоли являются самыми распространенными первичными

опухолями костей, в позвоночнике они встречаются редко [6]. Заболеваемость опухолями в подвижном отделе позвоночника (выше крестца) колеблется от 1,4 до 9,4 %, а вовлечение шейного отдела позвоночника происходит еще реже [7]. Несмотря на доброкачественную природу опухоли, локально она может быть агрессивной и иметь метастатический потенциал [8].

Наиболее распространенной хирургической тактикой для лечения гигантоклеточных опухолей позвоночника является кюретаж, однако неполное удаление опухоли обычно приводит к рецидиву и метастазированию [9].

Известно, что в шейном отделе позвоночника en-bloc-резекция невозможна из-за необходимости сохранения позвоночных артерий и нервных корешков, иннервирую-

щих верхние конечности [10]. Широкая резекция теоретически направлена на предотвращение локального рецидива, но она увеличивает риск таких осложнений, как гематома, функциональный дефицит, свищи, инфекция и нестабильность атлантоаксиального сочленения при поражении C₁ или C₂ позвонков [11].

Из-за анатомических особенностей верхнешейных отделов позвоночника передний доступ является наиболее распространенным и обоснованным для резекции C₂ и C₃ позвонков [12, 13], однако после подобных операций в большинстве случаев возникает нестабильность атлантоаксиального сочленения.

В настоящее время общепринятой тактикой лечения различных заболеваний, сопровождающихся атлантоаксиальной нестабильностью и передней компрессией ствола головного мозга, является трансоральная декомпрессия с последующей задней стабилизацией верхнешейного отдела позвоночника [14–20]. Однако переворот пациента и дополнительный доступ для задней стабилизации удлиняют операцию и повышают ее травматичность [21]. В связи с развитием хирургических технологий стало возможным выполнять переднюю стабилизацию атлантоаксиального сочленения, которая позволяет проводить операцию в один этап, без интраоперационного переворота пациента [22–24].

Štulík et al. [25] описали случай тотальной спондилоэтомии C₂ позвонка по причине солитарного метастаза аденокарциномы щитовидной железы. Первым этапом авторы провели заднюю фиксацию C₁–C₄, затем из переднего трансмандибулярного доступа (с рассечением нижней челюсти) удаление тела C₂ позвонка с патологическим очагом и спондилодез C₁–C₃ сетчатым кейджем (mesh). Необходимо отметить крайнюю травматичность данной операции в связи с рассечением нижней челюсти и языка.

В работе представлен случай трансорального удаления патологического очага с одномоментной трансоральной стабилизацией C₁–C₄ сегмента



Рис. 1

На СКТ, МРТ и СКТ в 3D-реконструкции до операции визуализируются поражение тела C₂, практически тотальная деструкция тела C₃, стеноз позвоночного канала

позвоночника (с дополнительным подчелюстным доступом) и использованием индивидуальной стабилизирующей раздвижной системы без расчленения нижней челюсти.

Пациент П., 57 лет, с гигантоклеточной опухолью тел C₂ и C₃ позвонков поступил для проведения оперативного вмешательства с жалобами на локальный болевой синдром в области шеи и ограничение подвижности в шейном отделе.

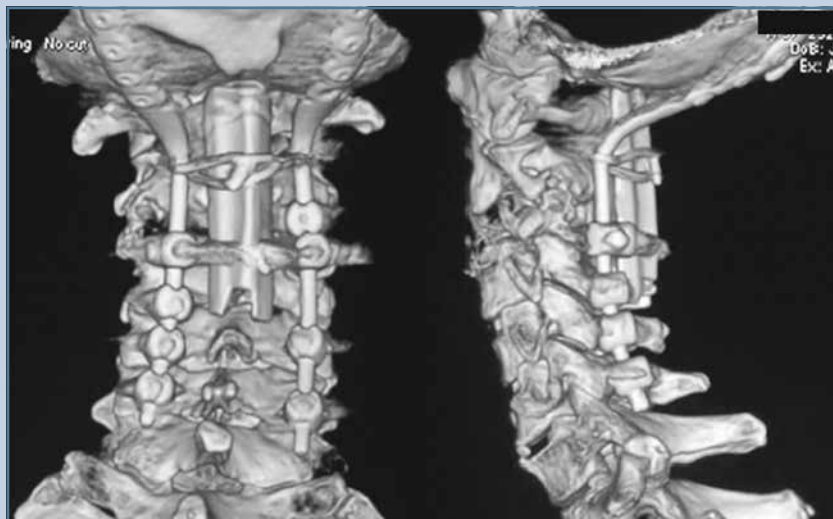
Из анамнеза известно, что впервые боль в шейном отделе позвоночника возникла в январе 2016 г. На МРТ и СКТ шейного отдела позвоночника выявлена деструкция тел C₂ и C₃ позвонков (рис. 1).

С учетом крайне высокого риска развития патологического перелома C₂ и C₃ позвонков, появления

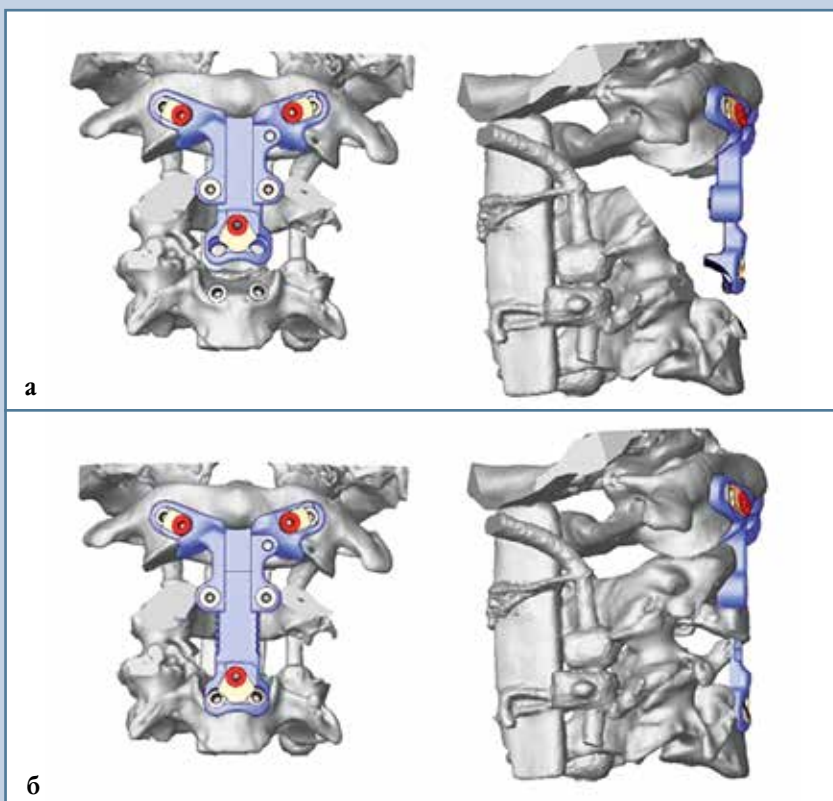
грубого неврологического дефицита с угрозой для жизни пациента, 07.08.2017 г. выполнен 1-й этап оперативного лечения: ламинэтомия C₃, декомпрессия спинного мозга, окципитоспондилодез металлоконструкцией и аутотрансплантатом.

Послеоперационный период протекал без осложнений. На контрольной КТ состояние стабилизирующей системы удовлетворительное (рис. 2).

Через 3 мес. пациента повторно госпитализировали для 2-го этапа хирургического лечения. В качестве подготовки к операции при помощи математического моделирования изготовили индивидуальное раздвижное стабилизирующее устройство (рис. 3) и 08.11.2017 г. провели резекцию опухоли C₂–C₃ позвонков из трансорального и поднижнечелюстного доступов,

**Рис. 2**

СКТ в режиме 3D-реконструкции пациента П., 57 лет, после первой операции (установлена система для окципитоспондилодеза)

**Рис. 3**

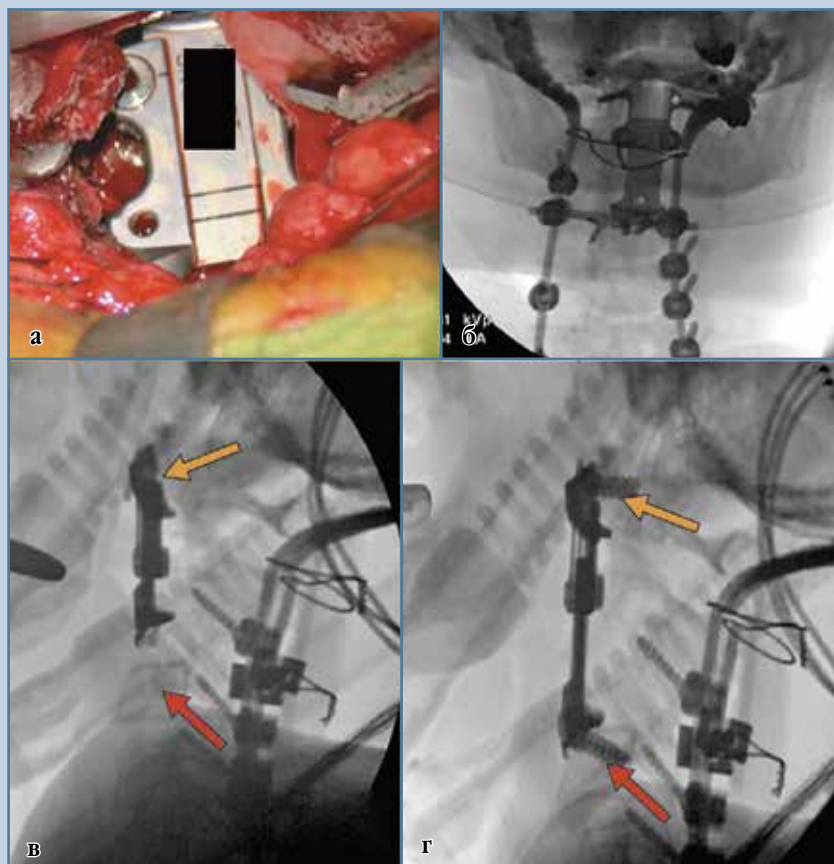
Моделирование костных структур C₁–C₄ сегмента позвоночника пациента П., 57 лет, с установленным устройством для передней стабилизации C₁–C₄: **а** – вид спереди и сбоку в сборе; **б** – вид спереди и сбоку в раздвинутом состоянии

переднюю декомпрессию спинного мозга на протяжении C₁–C₃, переднюю атлантосубаксиальную стабилизацию C₁–C₄ позвонков с использованием индивидуальной стабилизирующей системы (рис. 4).

Техника операции. Положение пациента на спине. Установлена трахеостома. Произведен поперечный кожный разрез длиной 5 см по передней поверхности шеи справа, на 3 см ниже нижнего края нижней челюсти. Рассечены фасции шеи. Сосуды шеи смещены латерально, органы шеи медиально. Скелетированы тела C₄, C₃ и нижний край C₂ позвонков, отмечено значительное снижение высоты тела C₃ позвонка, наличие патологической ткани. Произведена резекция диска C₃–C₄, частичная резекция тела C₃ позвонка. Гемостаз. Рана тампонируется. Установлен ротаторасширитель. Осуществлен доступ к передней поверхности тел C₁–C₃ позвонков. Выявлено разрушение тела C₂ и практически тотальное разрушение тела C₃ позвонка. С помощью высокооборотной дрели, костных ложек, ламинотомов, дискотомов выполнена резекция патологически измененных тел C₂–C₃ позвонков, а также измененной ткани зубовидного отростка. Опухоль обильно васкуляризирована. Удалена полностью. Затем обнажена твердая мозговая оболочка на протяжении 4 см, появилась ее отчетливая пульсация. Через трансоральный доступ в рану введена в сборе индивидуальная раздвижная металлическая пластина, которая раздвинута от уровня C₁ до C₄ позвонка. Через подчелюстной доступ выполнена временная фиксация нижнего полюса к C₄ позвонку. На рентген-контроле стояние устройства правильное (рис. 5). Проведена окончательная фиксация пластины металлическими винтами в латеральных массах C₁ и в теле C₄ позвонков (по два винта соответственно). Верхние винты в боковые массы C₁ позвонка введены трансорально, а нижние в тело C₄ позвонка – из подчелюстного доступа. Выполнено послойное ушивание мягких тканей.

**Рис. 4**

Устройство для передней стабилизации C₁–C₄ позвонков: **а** – в сборе; **б** – в раздвинутом состоянии; **в** – на стереолитографической модели верхнешейных отделов позвоночника пациента П., 57 лет, в раздвинутом состоянии

**Рис. 5**

Установка устройства для передней стабилизации C₁–C₄ позвонков пациенту П., 57 лет: **а** – на интраоперационном фото установка через трансоральный доступ на передние поверхности C₁–C₄ позвонков; **б, в** – на рентгенограммах в прямой и боковой проекциях устройство в сборе: желтая стрелка – C₁ позвонок, красная – C₄ позвонок; **г** – на рентгенограмме в боковой проекции устройство в раздвинутом состоянии: желтая стрелка – C₁ позвонок, красная – C₄ позвонок, винты вкручены

При гистологическом исследовании картина гигантоклеточной опухоли с единичными патологическими митозами, единичными очагами атипического остеоида (рис. 6).

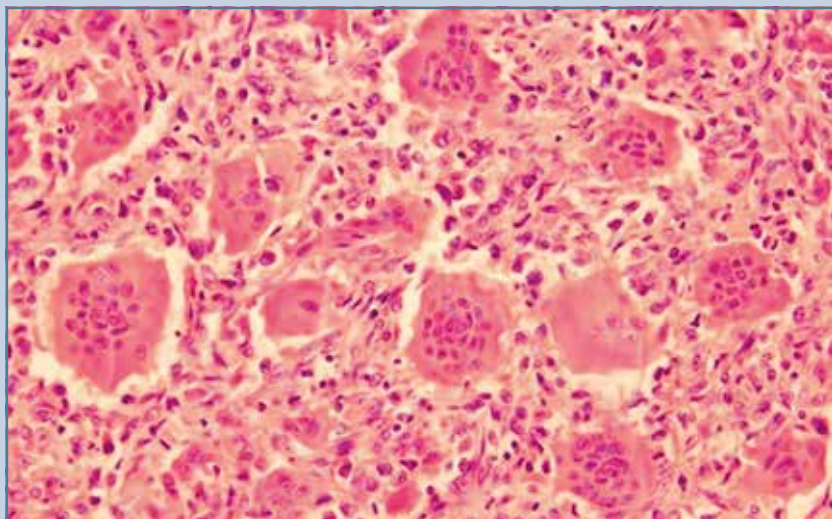
Ранний послеоперационный период без осложнений. На контрольных рентгенограммах и КТ расположение устройства правильное (рис. 7). Пациент в удовлетворительном состоянии выписан из стационара.

Обсуждение

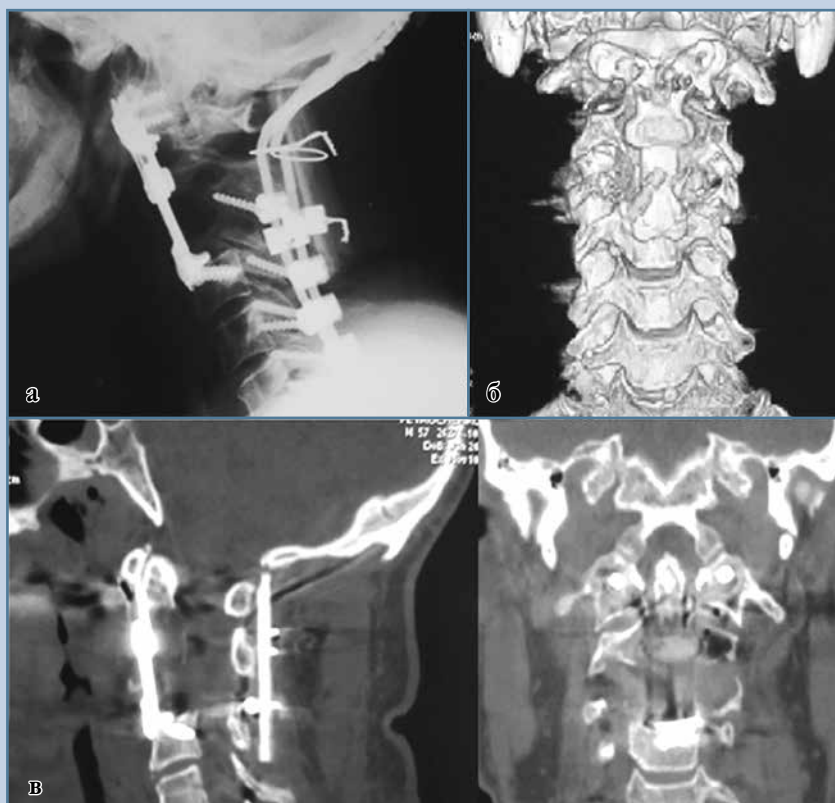
Гигантоклеточные опухоли являются одной из наиболее распространенных доброкачественных первичных опухолей костей и хорошо известны своим локально агрессивным поведением и склонностью к рецидивированию [26]. Несмотря на доброкачественную природу большинства из них, от 5 до 10 % являются злокачественными и агрессивными [27, 28]. Агрессивность такой опухоли приводит к локальному рецидиву у 7–75 % пациентов [29].

Из-за анатомических особенностей и технической сложности вмешательств на верхнешейных отделах позвоночника в настоящее время нет стандартной хирургической техники лечения гигантоклеточной опухоли шейного отдела позвоночника, особенно в C₁ и C₂ позвонках. Традиционно хирургическое лечение таких образований включает широкую (en-bloc) резекцию, внутриклеточный кюретаж [30, 31] и лучевую терапию [32]. Наиболее часто используемой стабилизирующей операцией при резекции C₂ позвонка является окципитоспондилодез. Без сомнения, после подобной фиксации функция атлантозатылочного сустава теряется [33]. Актуальной становится разработка альтернативных методов стабилизации верхнешейных отделов позвоночника при заболеваниях области краниовертебрального перехода [34].

Лечение пациентов с атлантоаксиальной нестабильностью, вызванной различными заболеваниями области основания черепа и краниовертебрального перехода, сочетающимися

**Рис. 6**

Многочисленные гигантские многоядерные остеокласт-подобные клетки с мононуклеарными клетками, расположенными между ними; окрашивание H&E, ув. 400

**Рис. 7**

Обзорная рентгенограмма в боковой проекции (а), КТ в 3D-реконструкции (б) и в сагиттальной и фронтальной проекциях (в) пациента П., 57 лет, после операции: правильное стояние устройства, тотальное удаление патологического очага

ся с вентральной компрессией ствола головного мозга, до сих пор является крайне трудным и неоднозначным [35].

Впервые передняя стабилизация атлантоаксиального сочленения была описана Schmelzle et al. [36] в 1987 г. В ходе биомеханических и клинических исследований выявлено, что передняя стабилизация является надежной [30, 37–39]. Однако из-за обнаружения недостатка пластины Harms в виде высокой частоты раскручивания винтов [37, 39] ее применение на тот момент было ограничено.

В настоящее время одной из самых распространенных систем передней стабилизации является Transoral atlantoaxial reduction plate. Также известна система Transoral atlantoaxial anchored cage [30].

В ходе многочисленных исследований доказана эффективность передней стабилизации с использованием различных систем [22, 23, 24, 35, 40, 41]. Разработана система для передней стабилизации C₁–C₄ позвонков [42], прилегающая поверхность которой является абсолютно конгруэнтной передней поверхности C₁–C₄ сегмента позвоночника конкретного пациента, имеющая опорный элемент с дополнительными точками опоры в нижней суставной поверхности C₁ и верхнем отделе тела C₄ позвонка, а также включающая стопорные элементы, препятствующие раскручиванию винтов. Данная система уникальна тем, что после ее трансорального введения в собранном виде интраоперационно происходит раздвижение до необходимых размеров и последующая фиксация. Стабилизирующая система изготавливается с использованием математического моделирования краниовертебрального сегмента позвоночника конкретного пациента. Мы исследовали биомеханическую эффективность передней и задней конструкций стабилизации и показали высокую эффективность передней стабилизации атлантоаксиального сочленения [43].

Представленный клинический пример демонстрирует возможность одномоментного удаления опухоли

тел C₂, C₃ позвонков из трансорально-го и подчелюстного доступов с последующей стабилизацией C₁–C₄ сегмента позвоночника из того же доступа без рассечения нижней челюсти

и языка. С учетом протяженности резекции передних опорных структур шейного отдела в данном случае переднюю фиксацию необходимо сочетать с задней стабилизацией.

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

Литература/References

1. Fletcher CDM, Unni KK, Mertens F, eds. Pathology and Genetics of Tumours of Soft Tissue and Bone. Lyon: International Agency for Research on Cancer Press. 2002;309–313.
2. Jeys LM, Suneja R, Chami G, Grimer RJ, Carter SR, Tillman RM. Impending fractures in giant cell tumours of the distal femur: incidence and outcome. Int Orthop. 2006;30(2):135–138. DOI: 10.1007/s00264-005-0061-z.
3. Kivioja AH, Blomqvist C, Hietaniemi K, Trovik C, Walloe A, Bauer HCF, Jorgensen PH, Bergh P, Folleras G. Cement is recommended in intrale-sional surgery of giant cell tumors: a Scandinavian Sarcoma Group study of 294 patients followed for a median time of 5 years. Acta Orthop. 2008;79(1):86–93. DOI: 10.1080/17453670710014815.
4. Niu X, Zhang Q, Hao L, Ding Y, Li Y, Xu H, Liu W. Giant cell tumor of the extremity: retrospective analysis of 621 Chinese patients from one institution. J Bone Joint Surg Am. 2012;94(5):461–467. DOI: 10.2106/JBJS.J.01922.
5. Shen CC, Li H, Shi ZL, Tao HM, Yang ZM. Current treatment of sacral giant cell tumour of bone: a review. J Int Med Res. 2012;40(2):415–425. DOI: 10.1177/147323001204000203.
6. Junming M, Cheng Y, Dong C, Jianru X, Xinghai Y, Quan H, Wei Z, Mesong Y, Dapeng F, Wen Y, Bin N, Lianshun J, Huimin L. Giant cell tumor of the cervical spine: a series of 22 cases and outcomes. Spine. 2008;33(3):280–288. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318162454f.
7. Boriani S, Bandiera S, Casadei R, Boriani L, Donthineni R, Gasbarrini A, Pignotti E, Biagini R, Schwab JH. Giant cell tumor of the mobile spine: a review of 49 cases. Spine. 2012;37(1):E37–E45. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182233ccd.
8. Tu J, Li W, Shu S, Zhang Y, Hua W, Li S, Yang S, Yang C. Total spondylectomy of recurrent giant cell tumors in the cervical spine: Two case reports and review of literature. Medicine (Baltimore). 2018;97(20):e10799. DOI: 10.1097/MD.00000000000010799.
9. Fidler MW. Surgical treatment of giant cell tumours of the thoracic and lumbar spine: report of nine patients. Eur Spine J. 2001;10:69–77. DOI: 10.1007/s005860000206.
10. Campanacci M, Baldini N, Boriani S, Sudanese A. Giant-cell tumor of bone. J Bone Joint Surg Am. 1987;69(1):106–114.
11. Donati D, Wafa H, Di Bella C, Colangeli M, Colangeli S, Bertoni F. Management of pelvic giant cell tumours involving the acetabular bone. Acta Orthop Belg. 2008;74(6):773–778.
12. Cai X, He X-J, Li H, Wang D. Total atlanto-odontoid joint arthroplasty system: a novel motion preservation device for atlantoaxial instability after odontoidectomy. Spine. 2013;38(8):E451–E457. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318288052a.
13. Mori Y, Takayasu M, Saito K, Seki YWS, Shibuya M, Yoshida J. Benign osteoblastoma of the odontoid process of the axis: a case report. Surg Neurol. 1998;49(3):274–277. DOI: 10.1016/S0090-3019(97)00190-0.
14. Crockard HA. Anterior approaches to lesions of the upper cervical spine. Clin Neurosurg. 1988;34:389–416.
15. Di Lorenzo N. Craniocervical junction malformation treated by transoral approach. A survey of 25 cases with emphasis on postoperative instability and outcome. Acta Neurochir (Wien). 1992;118(3–4):112–116. DOI: 10.1007/bf01401296.
16. Dickman CA, Spetzler RF, Sonntag VKH. Surgery of the Craniovertebral Junction. New York: Thieme, 1998.
17. Goel A, Bhatjiwale MG, Desai KI. Basilar invagination: a study based on 190 surgically treated patients. J Neurosurg. 1998;88(6):962–968. DOI: 10.3171/jns.1998.88.6.962.
18. Hadley MN, Spetzler RF, Sonntag VK. The transoral approach to the superior cervical spine. A review of 53 cases of extradural cervicomedullary compression. J Neurosurg. 1989;71(1):16–23. DOI: 10.3171/jns.1989.71.1.0016.
19. Sawin PD, Menezes AH. Basilar invagination in osteogenesis imperfecta and related osteochondrodysplasias: medical and surgical management. J Neurosurg. 1997;86(6):950–960. DOI: 10.3171/jns.1997.86.6.0950.
20. Shkarubo AN, Andreev DN, Kononov NA, Zelenkov PV, Lubnin AJ, Chernov IV, Koval KV. Surgical treatment of skull base tumors, extending to cranioverte-bral junction. World Neurosurg. 2017;99:47–58. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.11.147.
21. Li XS, Wu ZH, Xia H, Ma XY, Ai FZ, Zhang K, Wang JH, Mai XH, Yin QS. The development and evaluation of individualized templates to assist transoral C2 articular mass or transpedicular screw placement in TARP-IV procedures: adult cadaver specimen study. Clinics (Sao Paulo). 2014;69(11):750–757. DOI: 10.6061/clinics/2014(11)08.
22. Kandziora F, Schulze-Stahl N, Khodadadyan-Klostermann C, Schroder R, Mittelmeier T. Screw placement in transoral atlantoaxial plating systems: an anatomical study. J Neurosurg Spine. 2001;95(1):80–87. DOI: 10.3171/spi.2001.95.1.0080.
23. Yin Q, Ai F, Zhang K, Chang Y, Xia H, Wu Z, Quan R, Mai X, Liu J. Irreducible anterior atlantoaxial dislocation: one-stage treatment with a transoral atlantoaxial reduction plate fixation and fusion. Report of 5 cases and review of the literature. Spine. 2005;30(13):E375–E381. DOI: 10.1097/01.brs.00000168374.84757.d5.
24. Zhang B, Liu H, Cai X, Wang Z, Xu F, Liu X, Wang H, Kang H, Ding R. Biomechanical comparison of modified TARP technique versus modified Goel technique for the treatment of basilar invagination: a finite element analysis. Spine. 2016;41(8):E459–E466. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001297.
25. Stulik J, Kozak J, Sebesta P, Vyskocil T, Kryl J, Pelichovska M. Total spondylectomy of C2: a new surgical technique. Acta Chir Orthop Traumatol Cech. 2007;74(2):79–90.
26. Sung HW, Kuo DP, Shu WP, Chai YB, Liu CC, Li SM. Giant-cell tumor of bone: analysis of two hundred and eight cases in Chinese patients. J Bone Joint Surg Am. 1982;64(5):755–761. DOI: 10.2106/00004623-198264050-00015.
27. Malawer MM, Bickels J, Meller I, Buch RG, Henshaw RM, Kollender Y. Cryosurgery in the treatment of giant cell tumor. A long-term followup study. Clin Orthop Relat Res. 1999;(359):176–188. DOI: 10.1097/00003086-199902000-00019.
28. Viswanathan S, Jambhekar NA. Metastatic giant cell tumor of bone: are there associated factors and best treatment modalities? Clin Orthop Relat Res. 2010;468(3):827–833. DOI: 10.1007/s11999-009-0966-8.
29. Oda Y, Miura H, Tsuneyoshi M, Iwamoto Y. Giant cell tumor of bone: oncological and functional results of long-term follow-up. Jpn J Clin Oncol. 1998;28(5):323–328. DOI: 10.1093/jjco/28.5.323.
30. Zhang BC, Liu HB, Cai XH, Wang ZH, Xu F, Kang H, Ding R, Luo XQ. Bio-mechanical comparison of a novel transoral atlantoaxial anchored cage with estab-

- lished fixation technique – a finite element analysis. BMC Musculoskelet Disord. 2015;16(1):261. DOI: 10.1186/s12891-015-0662-7.
31. Leggon RE, Zlotnicki R, Reith J, Scarborough MT. Giant cell tumor of the pelvis and sacrum: 17 cases and analysis of the literature. Clin Orthop Relat Res. 2004;(423):196–207. DOI: 10.1097/01.blo.0000128643.38390.07.
 32. Caudell JJ, Ballo MT, Zagars GK, Lewis VO, Weber KL, Lin PP, Marco RA, El-Naggar AK, Benjamin RS, Yasko AW. Radiotherapy in the management of giant cell tumor of bone. Int J Radiat Oncol Biol Phys. 2003;57(1):158–165. DOI: 10.1016/S0360-3016(03)00416-4.
 33. Chen G, Li J, Li X, Fan H, Guo Z, Wang Z. Giant cell tumor of axial vertebra: surgical experience of five cases and a review of the literature. World J Surg Oncol. 2015;13:62. DOI: 10.1186/s12957-015-0438-4.
 34. Shkarubo AN, Kuleshov AA, Chernov IV, Vetrile MS, Lisyansky IN, Makarov SN, Ponomarenko GP, Spyrou M. Transoral decompression and stabilization of the upper cervical segments of the spine using custom-made implants in various pathologic conditions of the craniovertebral junction. World Neurosurg. 2018;109:e155–e163. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.09.124.
 35. Ai FZ, Yin QS, Xu DC, Xia H, Wu ZH, Mai XH. Transoral atlantoaxial reduction plate internal fixation with transoral transpedicular or articular mass screw of C2 for the treatment of irreducible atlantoaxial dislocation: two case reports. Spine. 2011;36(8):E556–E562. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181f57191.
 36. Schmelzle R, Harms J, Stoltze D. Osteosynthesen im occipitocervicalem Übergang vom transoralen Zugang aus. In: Abstracts of the XVII SICOT World Congress, Munich, 16–21 August 1987.
 37. Kandziora F, Mittlmeier T, Kerschbaumer F. Stage-related surgery for cervical spine instability in rheumatoid arthritis. Eur Spine J. 1999;8(5):371–381. DOI: 10.1007/s005860050190.
 38. Kerschbaumer F, Kandziora F, Klein C, Mittlmeier T, Starker M. Transoral decompression, anterior plate fixation, and posterior wire fusion for irreducible atlantoaxial kyphosis in rheumatoid arthritis. Spine. 2000;25(20):2708–2715. DOI: 10.1097/00007632-200010150-00029.
 39. Kerschbaumer F, Kandziora F, Ewald W, Rehart S. Staged therapy for atlantoaxial instability in rheumatoid arthritis. J Bone Joint Surg Br. 1998;80 Suppl:S244–S245.
 40. Wang C, Yan M, Zhou HT, Wang SL, Dang GT. Open reduction of irreducible atlantoaxial dislocation by transoral anterior atlantoaxial release and posterior internal fixation. Spine. 2006;31(11):E306–E313. DOI: 10.1097/01.brs.0000217686.80327.e4.
 41. Yin QS, Li XS, Bai Z, Mai XH, Xia H, Wu ZH, Ma XY, Ai FZ, Wang JH, Zhang K. An 11-year review of the TARF procedure in the treatment of atlantoaxial dislocation. Spine. 2016;41(19):E1151–E1158. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001593.
 42. Шкарубо А.Н., Кулешов А.А., Тетюхин Д.В., Колядин С.В., Чернов И.В., Ветрилэ М.С., Лисянский И.Н., Макаров С.Н. Устройство для передней стабилизации шейных позвонков атлanto-субаксиального уровня. Патент RU 2652741; заявл. 26.12.2017; опубл. 28.04.2018. Бюл. № 13. [Shkarubo AN, Kuleshov AA, Tetyukhin DV, Kolyadin SV, Chernov IV, Vetrile MS, Lisyanskyj IN, Makarov SN. Device for anterior stabilization of the cervical vertebrae of the atlanto-subaxial level. Patent RU 2652741; appl. 26.12.2017; publ. 28.04.2018. Bul. 13. In Russian].
 43. Кулешов А.А., Шкарубо А.Н., Гаврюшенко Н.С., Громов И.С., Ветрилэ М.С., Фомин Л.В., Маршаков В.В. Сравнительное экспериментальное исследование индивидуальной пластины для передней стабилизации и дорсальных систем фиксации на уровне C₁–C₂ позвонков // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2016. № 1. С. 76–82. [Kuleshov AA, Shkarubo AN, Gavryushenko NS, Gromov IS, Vetrile MS, Fomin LV, Marshakov VV. Comparative experimental study of custom made plate for anterior stabilization and dorsal fixation systems at C₁–C₂ vertebrae level. Vestnik travmatologii i ortopedii imeni N.N. Priorova. 2016;(1):76–82. In Russian]. DOI: 10.32414/0869-8678-2016-1-76-81.

Адрес для переписки:

Шкарубо Алексей Николаевич
125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16,
Национальный медицинский исследовательский центр
нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко,
ashkarubo@nsi.ru

Address correspondence to:

Shkarubo Aleksey Nikolaevich
4-ya Tverskaya-Yamskaya, 16, Moscow, 125047, Russia,
N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for
Neurosurgery,
ashkarubo@nsi.ru

Статья поступила в редакцию 13.12.2018

Рецензирование пройдено 20.12.2018

Подписано в печать 14.01.2019

Received 13.12.2018

Review completed 20.12.2018

Passed for printing 14.01.2019

Алексей Николаевич Шкарубо, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник 8-го нейроонкологического отделения, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16, ORCID: 0000-0003-3445-3115, ashkarubo@nsi.ru;

Александр Алексеевич Кулешов, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, руководитель группы вертебродискии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, cito-spine@mail.ru;

Илья Валерьевич Чернов, аспирант 8-го нейроонкологического отделения, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16, ORCID: 0000-0002-9789-3452;

Николай Александрович Еськин, д-р мед. наук, проф., заместитель директора по науке, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, dissovvet@cito-priorov.ru;

Геннадий Николаевич Берченко, д-р мед. наук, проф., заведующий отделением патологической анатомии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, berchenko@cito-bone.ru;

Марсел Степанович Ветрилэ, канд. мед. наук, старший научный сотрудник группы вертебродискии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, cito-spine@mail.ru;

Игорь Николаевич Лисянский, канд. мед. наук, врач группы вертебрологии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, cito-spine@mail.ru;

Сергей Николаевич Макаров, канд. мед. наук, врач группы вертебрологии, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0001-8364-5223, cito-spine@mail.ru.

Aleksey Nikolayevich Shkarubo, DMSc, leading researcher, Neurooncological Department No. 8, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 4-ya Tverskaya-Yamskaya str., 16, Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0003-3445-3115, asbkarubo@nsi.ru;

Aleksandr Alekseyevich Kuleshov, DMSc, leading researcher, head of vertebrology department, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorova str., 10, Moscow, 127299, Russia, cito-spine@mail.ru;

Ilya Valeryevich Chernov, postgraduate student, neurooncological department No. 8, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 4-ya Tverskaya-Yamskaya str., 16, Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0002-9789-3452;

Nikolay Aleksandrovich Eskin, DMSc, Prof., deputy director for science, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorova str., 10, Moscow, 127299, Russia, dissovet@cito-priorov.ru;

Gennady Nikolayevich Berchenko, DMSc, Prof., head of pathological anatomy department, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorova str., 10, Moscow, 127299, Russia, berchenko@cito-bone.ru;

Marchel Stepanovich Vetrile, MD, PhD, senior researcher, vertebrology department, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorov str., 10, Moscow, 127299, Russia, cito-spine@mail.ru;

Igor Nikolayevich Lisyansky, MD, PhD, physician of vertebrology department, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorova str., 10, Moscow, 127299, Russia, cito-spine@mail.ru;

Sergey Nikolayevich Makarov, MD, PhD, physician of vertebrology department, N.N. Priorov National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics, Priorova str., 10, Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0001-8364-5223, cito-spine@mail.ru.