



# ЭНДОСКОПИЧЕСКОЕ ТРАНСНАЗАЛЬНОЕ УДАЛЕНИЕ ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗУБОВИДНОГО ОТРОСТКА С<sub>2</sub> ПОЗВОНКА

А.Н. Шкарубо<sup>1</sup>, И.В. Чернов<sup>1</sup>, Д.Н. Андреев<sup>1</sup>, К.Г. Чмутин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

**Цель исследования.** Оценка возможностей и преимуществ эндоскопического трансназального удаления патологических процессов области зубовидного отростка С<sub>2</sub> позвонка.

**Материал и методы.** В исследование включены 3 пациента, которым проведено эндоскопическое трансназальное удаление инвагинированного зубовидного отростка с одномоментным (2 случая) или предварительно (1 случай) выполненным окципитоспондилодезом.

**Результаты.** Во всех случаях выполнено тотальное удаление патологического очага. В одном наблюдении после операции возникло осложнение — раневая ликворея с последующим развитием менингита, в результате чего потребовалось выполнение пластики ликворной фистулы. При катamnестическом обследовании у всех пациентов наблюдался полный регресс симптоматики.

**Заключение.** Эндоскопический трансназальный доступ позволяет радикально удалять патологические очаги области краниовертебрального перехода. Полностью заменить трансоральный доступ эндоскопический трансназальный не сможет, однако в опытных руках является разумной альтернативой.

**Ключевые слова:** инвагинированный зубовидный отросток, эндоскопический трансназальный доступ, трансоральный доступ.

Для цитирования: Шкарубо А.Н., Чернов И.В., Андреев Д.Н., Чмутин К.Г. Эндоскопическое трансназальное удаление патологических процессов зубовидного отростка С<sub>2</sub> позвонка // Хирургия позвоночника. 2019. Т. 16. № 1. С. 17–23.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.1.17-23>.

## ENDOSCOPIC TRANSNASAL REMOVAL OF THE PATHOLOGICALLY AFFECTED AREAS OF THE C2 ODONTOID PROCESS

A.N. Shkarubo<sup>1</sup>, I.V. Chernov<sup>1</sup>, D.N. Andreev<sup>1</sup>, K.G. Chmutin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia

**Objective.** To assess capabilities and advantages of endoscopic transnasal removal of pathological foci in the region of the C2 odontoid process.

**Material and Methods.** The study included 3 patients who underwent endoscopic transnasal removal of the invaginated odontoid process accompanied by simultaneously (2 cases) or previously performed (1 case) occipitospondylodesis.

**Results.** The pathological focus was totally removed in all cases. Postoperative complication occurred in one case — wound liquorhea with subsequent development of meningitis which required performing plastic surgery of the CSF fistula. At follow-up examination, all patients presented with complete regression of symptoms.

**Conclusion.** Endoscopic transnasal access allows for radical removal of pathological foci of the craniovertebral junction. Endoscopic transnasal approach will not be able to completely replace a transoral one, but it is a reasonable alternative in experienced hands.

**Key Words:** invaginated odontoid process, endoscopic transnasal approach, transoral approach.

Please cite this paper as: Shkarubo AN, Chernov IV, Andreev DN, Chmutin KG. Endoscopic transnasal removal of the pathologically affected areas of the C2 odontoid process. *Hir. Pozvonoc.* 2019;16(1):17–23. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2019.1.17-23>.

Патологические процессы области краниовертебрального перехода являются крайне трудными как для диагностики, так и для хирургического лечения. Прежде всего, это обусловлено топографо-анатомическими особенностями данной области, близким расположением жизненно важных стволовых структур

и магистральных сосудов головного мозга. Деструкцию костных структур области краниовертебрального перехода и компрессию верхних отделов спинного мозга и стволовых структур наиболее часто вызывают следующие патологические процессы: опухолевые поражения (хордома, гигантоклеточ-

ная опухоль, остеобластома, метастазы), воспалительные процессы (ревматизм) и аномалии развития (платибазия и базилярная импрессия).

Для лечения подобной патологии применяют различные доступы [1–4]. Наиболее распространенными являются следующие типы операций:

Таблица

Характеристика оперированных пациентов

Пациент (пол; возраст)	Диагноз	Клиника до операции	Осложнения	Клиника после операции	Катамнез
1-й (ж; 58 лет)	Постревматоидная инвагинация зубовидного отростка C <sub>2</sub>	Тетрапарез (1 балл)	Нет	Частичный регресс тетрапареза (3 балла)	Через 8 лет клинически без динамики
2-й (м; 27 лет)	Базиллярная импрессия, инвагинация зубовидного отростка, сирингомиелитическая киста C <sub>3</sub> –Th <sub>7</sub>	Тетрапарез (4 балла), бульбарные нарушения	Ликворея, менингит*	Регресс тетрапареза, бульбарные нарушения сохранились	Через 3 мес. полный регресс симптоматики, регресс сирин- гомиелитической кисты
3-й (ж; 22 года)	Платибазия, инвагинация зубовидного отростка C <sub>2</sub> позвонка	Краниалгия, периодическое нарушение дыхания, онемение пальцев рук	Нет	Легкие бульбарные нарушения	Через 6 мес. полный регресс симптоматики

\* На 10-е сут выполнена повторная операция — пластика ликворной фистулы.

– задний окципитоспондилодез с одномоментной декомпрессией спинного мозга и последующим удалением патологического очага трансоральным доступом; возможна обратная последовательность этапов хирургического лечения [5–8];

– трансоральное удаление патологического очага и передняя стабилизация, включающая винтовую стабилизацию [9], пластиной типа Harms [10] и индивидуальной стабилизирующей системой [11].

Трансоральный доступ сопровождается достаточно серьезными проблемами (исходная тугоподвижность нижнечелюстного сустава, вследствие чего происходит сокращение размеров операционного поля, уменьшение зоны и угла операционного действия) и возможными осложнениями – несостоятельностью швов в полости рта, созданием значительной раневой поверхности в области ротоглотки [12, 13].

Благодаря расширению показаний к применению эндоскопического трансназального доступа стало возможным его использование в хирургическом лечении различных патологических процессов области C<sub>1</sub>–C<sub>2</sub> позвонков, что подтверждено рядом анатомических исследований [14–16].

Представляем наш опыт хирургического лечения трех пациентов с патологией области C<sub>1</sub>–C<sub>2</sub> позвонков.

Цель исследования – анализ возможностей и преимуществ эндоскопического трансназального удаления патологических процессов области зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка.

### Материал и методы

В исследование включены три пациента (табл.), которые прошли стандартное клинко-диагностическое обследование, включающее в себя КТ, МРТ и оценку неврологического статуса до операции, сразу после операции и при катамнестическом обследовании (3 мес. после операции). Двигательные функции оценивали по 5-балльной шкале. Во всех случаях отмечена грубая компрессия нижних отделов стволовых структур головного мозга и верхнешейных отделов спинного мозга инвагинированным зубовидным отростком с формированием в одном случае гигантской сирингомиелитической кисты. Всем пациентам выполняли тотальное удаление патологического процесса, в качестве стабилизации использовали окципитоспондилодез.

Этапы операции включали в себя эндоскопический эндоназальный доступ к нижним отделам ската черепа и переднему полуколыцу C<sub>1</sub> позвонка, резекцию нижних отделов ската черепа и переднего полуколыца C<sub>1</sub> позвонка, резекцию зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка (рис. 1).

Ключевым моментом операции являлась трепанация переднего полуколыца C<sub>1</sub> и патологически измененного зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка. Поэтапно выполнена трепанация зуба, дрелирование при помощи высокооборотной дрели с фрезой с негрубым алмазным напылением изнутри до кортикальной пластинки задней поверхности, которая истончается до толщины яичной скорлупы и может быть фрагментирована кусачками Керрисона или отделена единым блоком от подлежащей твердой мозговой оболочки.

В случае инвагинированного зуба манипуляция по его удалению производится крайне деликатно в связи с выраженным истончением подлежащей твердой мозговой оболочки во избежание ее перфорации, которая могла повлечь за собой ликворею и потребовать пластики образовавшегося дефекта.

*Клинический пример.* Пациентка С., 22 лет, 18.06.18 г. поступила в Нацио-

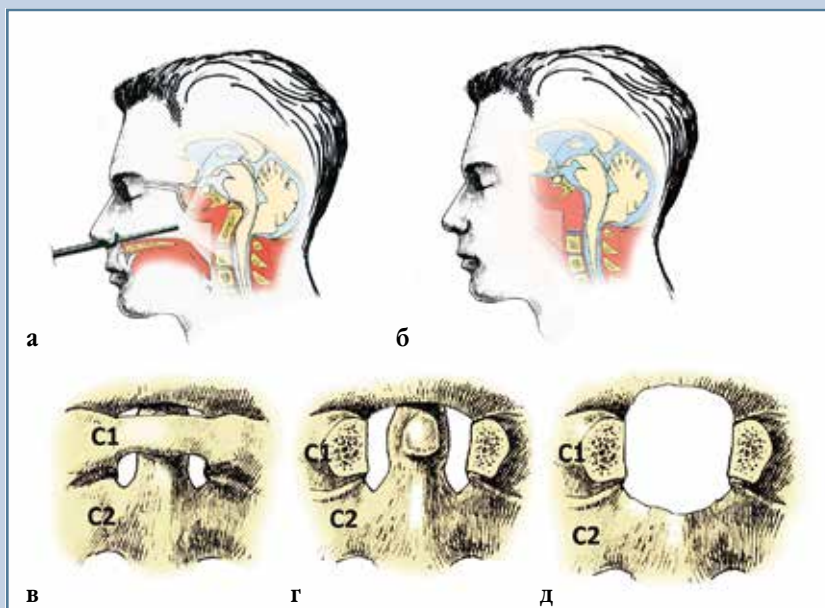
**Рис. 1**

Схема операции: **а** – эндоскопический эндоназальный доступ к области краниовертебрального перехода при инвагинированном зубовидном отростке, компрессирующем стволовые структуры головного мозга; **б** – состояние после эндоскопической трансназальной резекции инвагинированного зубовидного отростка и декомпрессии стволовых структур; **в** – костные структуры области краниовертебрального перехода; **г** – резекция переднего полукольца C<sub>1</sub> позвонка; **д** – резекция зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка, части тела C<sub>2</sub> позвонка и нижних отделов ската (автор рисунка Д.Н. Андреев)

нальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко с диагнозом «платибазия, инвагинация зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка, компрессия продолговатого мозга» после окципитоспондилодеза, выполненного в марте 2018 г. в качестве первого этапа лечения. В клинической картине заболевания периодическое затруднение дыхания, онемение пальцев кистей, выраженная краниалгия. Выполнены трансназальное эндоскопическое удаление инвагинированного зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка, декомпрессия стволовых структур (рис. 2).

После операции отмечено появление легких преходящих бульбарных нарушений. Пациентка в удовлетворительном состоянии выписана на 12-е сутки после операции без трахеостомы.

При катamnестическом обследовании через 6 мес. после операции симптоматика полностью регрессировала.

### Результаты и их обсуждение

У двух пациентов произвели одномоментную операцию: окципитоспондилодез и эндоскопическое эндоназальное удаление зубовидного отростка C<sub>2</sub> позвонка с декомпрессией продолговатого мозга и верхних шейных сегментов спинного мозга. В третьем случае оперативное лечение было разбито на два этапа (первый – окципитоспондилодез, второй – трансназальное удаление патологического очага). Использованы 0° и 30° ригидные 4 мм эндоскопы. Во всех трех случаях тотальное удаление патологического очага сопровождалось в послеоперационном пе-

риод полным регрессом клинической симптоматики.

В одном наблюдении после операции возникло осложнение – раневая ликворея с последующим развитием менингита, в результате чего потребовалось выполнение пластики ликворной фистулы.

До недавнего времени пациенты с подобными заболеваниями считались радикально неоперабельными, им проводили исключительно паллиативные операции (заднюю декомпрессию или заднюю декомпрессию с задней стабилизацией). С учетом расположения процесса выше горизонтальной линии твердого нёба в представленных клинических случаях трансноральный доступ не обеспечил бы радикального удаления патологического очага.

Трансноральное микрохирургическое удаление патологического процесса краниовертебральной области является традиционным, проверенным многолетним опытом, надежным и широко применяемым в нейрохирургической практике методом, однако более травматичным по сравнению с эндоскопическим эндоназальным, так как при трансноральном доступе на большем протяжении рассекается область ротоглотки, а также мягкое нёбо [17]. Кроме того, наличие тугоподвижности нижнечелюстного сустава в связи с анатомическими особенностями или вследствие сопутствующих заболеваний ведет к уменьшению размеров операционного поля, угла и зоны операционного действия, что ограничивает использование транснорального доступа. В послеоперационном периоде возможны несостоятельность швов в полости рта и на мягком нёбе, воспалительные осложнения полости рта. Также при трансноральном доступе в послеоперационном периоде в течение 1–3 дней питание осуществляется при помощи желудочного зонда либо парентерально [13, 18]. При трансноральном доступе возможно использование всех трех видов интубации (трахеостомии, оротрахеальной и назотрахеальной интубации), но, по нашему мнению, наибо-



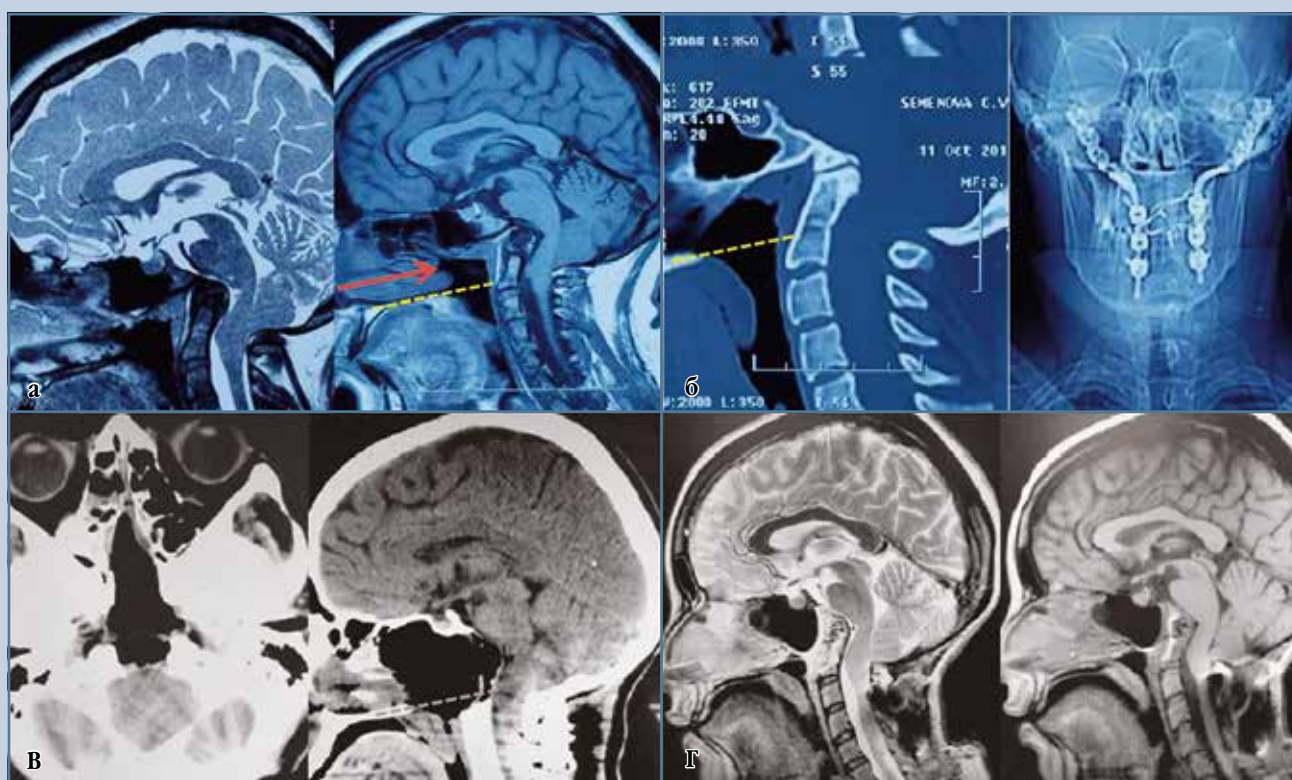
лее оптимальной является трахеостомия, которая не всегда требуется при эндоскопическом трансназальном доступе [19].

Пионером в использовании эндоскопического трансназального доступа в хирургии патологических процессов С<sub>2</sub> позвонка является американский нейрохирург Kassam, который в 2005 г. впервые в мире провел подобную операцию [18]. В России аналогичную операцию впервые выполнил нейрохирург А.Н. Шкарубо в 2010 г. [19]. Самая большая серия из 34 подобных операций представлена Zwagerman et al. в 2018 г. [20]. Большинство публикаций мировой литературы включает 1–3 клинических наблюдения, а общее их количество – около 170 [21–40].

Случаи использования эндоскопического трансназального доступа в хирургии патологических процессов уровня С<sub>1</sub>–С<sub>2</sub> неуклонно растут с 2005 г. [27], что подтверждается проведенным Aldahak et al. [41] метаанализом и обусловлено меньшим количеством осложнений в послеоперационном периоде. Это связано с тем, что эндоскопический эндоназальный доступ, по сравнению со стандартным трансоральным, имеет определенные преимущества: значительно снижается объем травматизации мягких тканей. При эндоназальном доступе хирург ограничен твердым нёбом и избегает повреждения нервного сплетения в орофарингеальной стенке, а также меньше повреждаются орофарингеальная мускулатура, что, возможно,

объясняет сниженную частоту послеоперационной дисфагии [42]. Однако в некоторых случаях для расширения угла операционного действия целесообразно выполнять трепанацию задних отделов твердого нёба. Также в некоторых случаях целесообразной является и трепанация ската для достижения тех же целей [18].

В своем исследовании Ponce-Gómez et al. [43] показали, что экстубирование пациентов при эндоназальном доступе происходит значительно раньше, что обеспечивает возможность раннего орального питания (не считая случаи с бульбарными нарушениями). Также сокращаются сроки госпитализации, становится возможной более ранняя реабилитация [44], что склоняет хирургов к выбору трансна-



**Рис. 2**

Данные пациентки С., 22 лет: **а** – МРТ до операции: платибазия, инвагинация зубовидного отростка С<sub>2</sub> позвонка, компрессия продолговатого мозга, красная стрелка – направление доступа, желтый пунктир – горизонтальная линия твердого нёба; **б** – КТ и рентгенография до операции: выполнен окципитоспондилодез, желтый пунктир – горизонтальная линия твердого нёба; **в** – КТ после операции: полная декомпрессия ствола головного мозга, желтый пунктир – горизонтальная линия твердого нёба; **г** – МРТ в T2- и T1-режимах на 9-е сут после операции

зального доступа. Однако отмечается значительное увеличение времени оперативного вмешательства при использовании эндоскопической трансназальной техники (эндоскопические эндоназальные операции выполняются в среднем 238 мин, а микроскопические трансоральные операции – в среднем 141 мин) [43].

В настоящее время рассматриваемый доступ является значительно более редким, чем классический трансоральный. Это связано с высокой трудоемкостью операции и необходимостью опыта эндоскопических трансназальных операций у нейрохирурга. Однако анализ мировой литературы показал, что количество выполнения подобных операций неуклонно растет.

## Заключение

Метод эндоскопического эндоназального удаления патологических процессов С<sub>1</sub>–С<sub>2</sub> позвонков позволяет выполнить радикальную операцию и при этом уменьшить инвазивность оперативного вмешательства, по сравнению с традиционным трансоральным доступом, и начать более раннюю реабилитацию, что актуально у тяжелых и ослабленных пациентов. Это подтверждает и наш клинический опыт.

Безусловно, эндоскопический трансназальный доступ не сможет полностью заменить трансоральный, однако в опытных руках может стать единственно возможным методом радикального излечения пациентов

с патологическими процессами зубовидного отростка С<sub>2</sub> позвонка.

Для выполнения подобных операций полезным может стать использование 3D-эндоскопа, также важным является совершенствование инструментов для резекции костных структур области краниовертебрального перехода.

Проводить эндоскопические эндоназальные операции должны опытные хирурги в высокоспециализированных лечебных учреждениях.

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

## Литература/References

- Cavallo LM, Cappabianca P, Messina A, Esposito F, Stella L, de Divitiis E, Tschabitscher M. The extended endoscopic endonasal approach to the clivus and cranio-vertebral junction: anatomical study. Childs Nerv Syst. 2007;23:665–671. DOI: 10.1007/s00381-007-0332-7.
- Crockard HA, Sen CN. The transoral approach for the management of intradural lesions at the craniovertebral junction: review of 7 cases. Neurosurgery. 1991;28:88–97. DOI: 10.1097/00006123-199101000-00014.
- Kawashima M, Tanriover N, Rhoton AL Jr, Ulm AJ, Matsushima T. Comparison of the far lateral and extreme lateral variants of the atlanto-occipital transarticular approach to anterior extradural lesions of the craniovertebral junction. Neurosurgery. 2003;53:662–674. DOI: 10.1227/01.NEU.0000080070.16099.BB.
- Rhoton AL Jr. The foramen magnum. Neurosurgery. 2000;47(3 Suppl):S155–193.
- Crockard HA. Transoral surgery: some lessons learned. Br J Neurosurg. 1995;9:283–293. DOI: 10.1080/02688699550041304.
- Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. In: Kehr P, Weidner A (eds). Cervical Spine I. Springer Verlag, Wien, 1987:322–327. DOI: 10.1007/978-3-7091-8882-8\_59.
- Pait TG, Al-Mefty O, Boop FA, Arnautovic KI, Rahman S, Ceola W. Inside-outside technique for posterior occipitocervical spine instrumentation and stabilization: preliminary results. J Neurosurg. 1999;90(1 Suppl):1–7. DOI: 10.3171/spi.1999.90.1.0001.
- Shkarubo AN, Andreev DN, Konovalov NA, Zelenkov PV, Lubnin AJ, Chernov IV, Koval KV. Surgical treatment of skull base tumors, extending to craniovertebral junction. World Neurosurg. 2017;99:47–58. DOI: 10.1016/j.wneu.2016.11.147.
- Shkarubo AN, Kuleshov AA, Chernov IV, Vetrile MS, Lisiansky IN, Makarov SN, 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.
- Schmelzle R, Harms J, Stoltze D. Osteosynthesen im occipito-cervicalem Übergang vom transoralen Zugang. In: XVII SICOT World Congress Abstract book. Munich: Demeter-Verlag, 1987:27–28.
- Shkarubo AN, Kuleshov AA, Chernov IV, Vetrile MS. Transoral decompression and anterior stabilization of atlantoaxial joint in patients with basilar impression and Chiari malformation type I: a technical report of 2 clinical cases. World Neurosurg. 2017;102:181–190. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.02.113.
- Раткин И.К., Луцки А.А. Использование трансорального доступа для хирургического лечения краниовертебральных аномалий // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 1993. № 2. С. 3–5. [Ratkin IK, Lutsyk AA. The use of transoral access surgical treatment craniovertebral anomalies. Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko. 1993;(2):3–5. In Russian].
- Шкарубо А.Н., Казначеев В.М., Фомин Б.В., Пахомов Г.А., Бочаров О.В., Буланова Т.В. Трансоральное удаление хордомы основания черепа с предварительным окципитоспондилодезом // Нейрохирургия. 2002. № 1. С. 48–52. [Shkarubo AN, Kaznacheev VM, Fomin BV, Pakhomov GA, Bocharov OV, Bulanova TV. Transoral removal of skull base chordoma with preliminary occipitospindyloidesis. Neurosurgery. 2002;(1):48–52. In Russian].
- Alfieri A, Jho HD, Tschabitscher M. Endoscopic endonasal approach to the ventral cranio-cervical junction: anatomical study. Acta Neurochir (Wien). 2002;144:219–225. DOI: 10.1007/s007010200029.
- De Divitiis O, Conti A, Angileri FF, Cardali S, La Torre D, Tschabitscher M. Endoscopic transoral-transclival approach to the brainstem and surrounding cisternal space: anatomic study. Neurosurgery. 2004;54:125–130. DOI: 10.1227/01.neu.0000097271.55741.60.
- Seker A, Inoue K, Osawa S, Akakin A, Kilic T, Rhoton AL Jr. Comparison of endoscopic transnasal and transoral approaches to the craniovertebral junction. World Neurosurg. 2010;74:583–602. DOI: 10.1016/j.wneu.2010.06.033.
- Shriver MF, Kshetry VR, Sindwani R, Woodard T, Benzel EC, Recinos PF. Transoral and transnasal odontoidectomy complications: A systematic review and meta-analysis. Clin Neurol Neurosurg. 2016;148:121–129. DOI:10.1016/j.clineuro.2016.07.019.
- Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid

- process: technical case report. *Neurosurgery*. 2005;57(1 Suppl):E213. DOI: 10.1227/01.neu.0000163687.64774.e4.
19. **Шкарубо А.Н., Коновалов Н.А., Зеленков П.В., Мазаев В.А., Андреев Д.Н., Чернов И.В.** Эндоскопическое эндоназальное удаление инвагинированного зубовидного отростка С<sub>2</sub> позвонка // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2015. № 79(5). С. 82–90. [Shkarubo AN, Konovalov NA, Zelenkov PV, Mazaev VA, Andreev DN, Chernov IV. Endoscopic endonasal removal of the invaginated odontoid process of the C2 vertebra. *Zh Vopr Neirokhir Im N N Burdenko*. 2015;79(5):82–90. In Russian]. DOI: 10.17116/neiro201579582-90.
  20. **Zwagerman NT, Tormenti MJ, Tempel ZJ, Wang EW, Snyderman CH, Fernandez-Miranda JC, Gardner PA.** Endoscopic endonasal resection of the odontoid process: clinical outcomes in 34 adults. *J Neurosurg*. 2018;126:923–931. DOI: 10.3171/2016.11.JNS16637.
  21. **Choudhri O, Mindea SA, Feroze A, Soudry E, Chang SD, Nayak JV.** Experience with intraoperative navigation and imaging during endoscopic transnasal spinal approaches to the foramen magnum and odontoid. *Neurosurg Focus*. 2014;36:E4. DOI: 10.3171/2014.1.FOCUS13533.
  22. **El-Sayed IH, Wu JC, Dhillon N, Ames CP, Mummaneni P.** The importance of platybasia and the palatine line in patient selection for endonasal surgery of the craniocervical junction: a radiographic study of 12 patients. *World Neurosurg*. 2011;76:183–188. DOI: 10.1016/j.wneu.2011.02.018.
  23. **Gempt J, Lehmberg J, Grams AE, Berends I, Meyer B, Stoffel M.** Endoscopic transnasal resection of the odontoid: case series and clinical course. *Eur Spine J*. 2011;20:661–666. DOI: 10.1007/s00586-010-1629-x.
  24. **Gladi M, Iacoangeli M, Specchia N, Re M, Dobran M, Alvaro L, Moriconi E, Scerrati M.** Endoscopic transnasal odontoid resection to decompress the bulbo-medullary junction: a reliable anterior minimally invasive technique without posterior fusion. *Eur Spine J*. 2012;21 Suppl 1:S55–S60. DOI: 10.1007/s00586-012-2220-4.
  25. **Goldschlager T, Hartl R, Greenfield JP, Anand VK, Schwartz TH.** The endoscopic endonasal approach to the odontoid and its impact on early extubation and feeding. *J Neurosurg*. 2015;122:511–518. DOI: 10.3171/2014.9.JNS14733.
  26. **Grammatica A, Bonali M, Ruscitti F, Marchioni D, Pinna G, Cunsolo EM, Presutti L.** Transnasal endoscopic removal of malformation of the odontoid process in a patient with type I Arnold-Chiari malformation: a case report. *Acta Otorhinolaryngol Ital*. 2011;31:248–252.
  27. **Grin A, Lvov I, Godkov I, Sytnik A, Kordonskiy A, Smirnov V.** Endoscopic endonasal resection of the odontoid process in a patient with chronic injury of the C1 transverse ligament. *Asian J Neurosurg*. 2018;13:1179–1181. DOI: 10.4103/ajns.AJNS\_366\_16.
  28. **Hankinson TC, Grunstein E, Gardner P, Spinks TJ, Anderson RC.** Transnasal odontoid resection followed by posterior decompression and occipitocervical fusion in children with Chiari malformation type I and ventral brainstem compression. *J Neurosurg Pediatr*. 2010;5:549–553. DOI: 10.3171/2010.2.PEDS09362.
  29. **Joaquim AF, Patel AA.** Surgical treatment of type II odontoid fractures: anterior odontoid screw fixation or posterior cervical instrumented fusion? *Neurosurg Focus*. 2015;38:E11. DOI: 10.3171/2015.1.FOCUS14781.
  30. **Tormenti MJ, Madhok R, Carrau R, Snyderman CH, Kassam AB, Gardner PA.** Endoscopic endonasal resection of the odontoid process - clinical outcomes. Abstracts of the AANS Annual Meeting. Philadelphia, May 1–5, 2010.
  31. **Leng LZ, Anand VK, Hartl R, Schwartz TH.** Endonasal endoscopic resection of an os odontoideum to decompress the cervicomedullary junction: a minimal access surgical technique. *Spine*. 2009;34:E139–E143. DOI: 10.1097/brs.0b013e31818e344d.
  32. **Nagpal T.** Transnasal endoscopic removal of malformation of the odontoid process in craniocervical anomaly: a case report. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg*. 2013;23:123–126. DOI: 10.5606/kbbihtisas.2013.80958.
  33. **Nayak JV, Gardner PA, Vescan AD, Carrau RL, Kassam AB, Snyderman CH.** Experience with the expanded endonasal approach for resection of the odontoid process in rheumatoid disease. *Am J Rhinol*. 2007;21:601–606. DOI: 10.2500/ajr.2007.21.3089.
  34. **Patel AJ, Boatey J, Muns J, Bollo RJ, Whitehead WE, Giannoni CM, Jea A.** Endoscopic endonasal odontoidectomy in a child with chronic type 3 atlantoaxial rotatory fixation: case report and literature review. *Childs Nerv Syst*. 2012;28:1971–1975. DOI: 10.1007/s00381-012-1818-5.
  35. **Scholtes F, Signorelli F, McLaughlin N, Lavigne F, Bojanowski MW.** Endoscopic endonasal resection of the odontoid process as a standalone decompressive procedure for basilar invagination in Chiari type I malformation. *Minim Invasive Neurosurg*. 2011;54:179–182. DOI: 10.1055/s-0031-1283168.
  36. **Tomazic PV, Stammberger H, Mokry M, Gerstenberger C, Habermann W.** Endoscopic resection of odontoid process in Arnold Chiari malformation type II. B-ENT. 2011;7:209–213.
  37. **Wu JC, Huang WC, Cheng H, Liang ML, Ho CY, Wong TT, Shih YH, Yen YS.** Endoscopic transnasal transclival odontoidectomy: a new approach to decompression: technical case report. *Neurosurgery*. 2008;63(1 Suppl 1):ONSE92-ONSE94. DOI: 10.1227/01.neu.0000335020.06488.c8.
  38. **Yen YS, Chang PY, Huang WC, Wu JC, Liang ML, Tu TH, Cheng H.** Endoscopic transnasal odontoidectomy without resection of nasal turbinates: clinical outcomes of 13 patients. *J Neurosurg Spine*. 2014;21:929–937. DOI: 10.3171/2014.8.SPINE13504.
  39. **Yu Y, Hu F, Zhang X, Ge J, Sun C.** Endoscopic transnasal odontoidectomy combined with posterior reduction to treat basilar invagination: technical note. *J Neurosurg Spine*. 2013;19:637–643. DOI: 10.3171/2013.8.SPINE13120.
  40. **Yu Y, Wang X, Zhang X, Hu F, Gu Y, Xie T, Jiang X, Jiang C.** Endoscopic transnasal odontoidectomy to treat basilar invagination with congenital osseous malformations. *Eur Spine J*. 2013;22:1127–1136. DOI: 10.1007/s00586-012-2605-4.
  41. **Aldahak N, Richter B, Bemora JS, Keller JT, Froelich S, Abdel KM.** The endoscopic endonasal approach to craniocervical junction: the complete panel. *Pan Afr Med J*. 2017;27:277. DOI: 10.11604/pamj.2017.27.277.12220.
  42. **Van Abel KM, Mallory GW, Kasperbauer JL, Price DL, O'Brien EK, Olsen KD, Krauss WE, Clarke MJ, Jentoft ME, Van Gompel JJ.** Transnasal odontoid resection: is there an anatomic explanation for differing swallowing outcomes? *Neurosurg Focus*. 2014;37:E16. DOI: 10.3171/2014.7.FOCUS14338.
  43. **Ponce-Gomez JA, Ortega-Porcayo LA, Soriano-Baron HE, Sotomayor-Gonzalez A, Arriada-Mendicoa N, Gomez-Amador JL, Palma-Diaz M, Barges-Coll J.** Evolution from microscopic transoral to endoscopic endonasal odontoidectomy. *Neurosurg Focus*. 2014;37:E15. DOI: 10.3171/2014.7.FOCUS14301.
  44. **Laufer I, Greenfield JP, Anand VK, Hartl R, Schwartz TH.** Endonasal endoscopic resection of the odontoid process in a nonachondroplastic drarf with juvenile rheumatoid arthritis: feasibility of the approach and utility of the intraoperative Iso-C three-dimensional navigation. *J Neurosurg Spine*. 2008;8:376–380. DOI: 10.3171/spi.2008.8/4/376.

**Адрес для переписки:**

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

Статья поступила в редакцию 22.01.2019

Рецензирование пройдено 20.05.2019

Подписано в печать 27.05.2019

**Address correspondence to:**

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

Received 22.01.2019

Review completed 20.05.2019

Passed for printing 27.05.2019

Алексей Николаевич Шкарубо, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, 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;

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

Дмитрий Николаевич Андреев, канд. мед. наук, младший научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко, Россия, 125047, Москва, ул. 4-я Тверская-Ямская, 16, ORCID: 0000-0001-5473-4905, dandreev@nsi.ru;

Кирилл Геннадьевич Чмутин, аспирант, Российский университет дружбы народов, Россия, 117198, Москва, ул. Миклуко-Маклая, 6, cbkg27@gmail.com.

Aleksey Nikolayevich Shkarubo, DMSc, leading researcher, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 4-ya Tverskaya-Yamskaya str., 16, Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0003-3445-3115, ashkarubo@nsi.ru;

Ilya Valeryevich Chernov, postgraduate student, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 4-ya Tverskaya-Yamskaya str., 16, Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0002-9789-3452, ichernov@nsi.ru;

Dmitry Nikolayevich Andreev, MD, PhD, junior researcher, N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, 4-ya Tverskaya-Yamskaya str., 16, Moscow, 125047, Russia, ORCID: 0000-0001-5473-4905, dandreev@nsi.ru;

Kirill Gennadyevich Chmutin, postgraduate student, Peoples' Friendship University of Russia, Miklukbo-Maklaya str., 6 Moscow, 117198, Russia, cbkg27@gmail.com.