

ТРАНСКРАНИАЛЬНАЯ ДЕКОМПРЕССИЯ КАНАЛОВ ЗРИТЕЛЬНЫХ НЕРВОВ ПРИ МЕНИНГИОМАХ ХИАЗМАЛЬНО-СЕЛЛЯРНОЙ ОБЛАСТИ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РИСКИ И ОСЛОЖНЕНИЯ

М.А. Кутин¹, П.Л. Калинин^{1,2}, Б.А. Кадашев¹, А.Н. Шкарубо^{1,2},
Д.В. Фомичев¹, О.И. Шарипов¹, Д.Н. Андреев¹, Н.В. Ласунин¹, М.В. Галкин¹, Н.К. Серова¹,
О.Ф. Тропинская¹, И.В. Жаденова¹, А.В. Кучаева², Ю.В. Струнина¹, Н.И. Михайлов¹,
А.А. Абдилатипов¹, И.В. Чернов¹, Д.Б. Исмаилов¹, К.В. Коваль¹, И.М. Кутин³

¹ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России;
Россия, 125 047 Москва, 4-я Тверская-Ямская, 16;

²Медицинский институт ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»;
Россия, 117 198 Москва, ул. Миклухо-Маклая, 8;

³ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России;
Россия, 119 991 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4

Контакты: Максим Александрович Кутин kutin@nsi.ru

Цель исследования — определить эффективность и безопасность интрадуральной и экстрадуральной декомпрессии канала зрительного нерва в ходе стандартной транскраниальной операции по удалению менингиомы хиазмально-селлярной области.

Материалы и методы. Проанализированы результаты 161 декомпрессии канала зрительного нерва у 129 пациентов. У большинства пациентов ($n = 122$) выполняли интрадуральную декомпрессию (резекцию) крыши канала. У 7 пациентов провели экстрадуральную декомпрессию верхней и боковой стенки канала.

Результаты. Оценивая риски ухудшения зрения в результате декомпрессии канала, мы установили, что сама декомпрессия без попыток отделения опухоли от нерва вызывает ухудшение зрения в 8,6 % случаев. Попытки отделения опухоли от зрительного нерва повышают риск ухудшения зрения до 16,7–26,9 % в зависимости от радикальности.

Заключение. Небольшая частота осложнений (ятрогенного амавроза и назальной ликвореи) позволяет рекомендовать описанную методику как эффективное и безопасное дополнение к стандартным транскраниальным операциям по удалению менингиом хиазмально-селлярной области.

Ключевые слова: зрительный нерв, канал зрительного нерва, менингиома, основание черепа, хиазмально-селлярная область, декомпрессия, риски

Для цитирования: Кутин М.А., Калинин П.Л., Кадашев Б.А. и др. Транскраниальная декомпрессия каналов зрительных нервов при менингиомах хиазмально-селлярной области: эффективность, риски и осложнения. Нейрохирургия 2019;21(1):45–53.

DOI: 10.17650/1683-3295-2019-21-1-45-53

Transcranial decompression of the optic nerve channels in meningiomas of the chiasmatal-cellar region: efficiency, risks and complications

M.A. Kutin¹, P.L. Kalinin^{1,2}, B.A. Kadashev¹, A.N. Shkarubo^{1,2}, D.V. Fomichev¹, O.I. Sharipov¹, D.N. Andreev¹,
N.V. Lasunin¹, M.V. Galkin¹, N.K. Serova¹, O.F. Tropinskaya¹, I.V. Zhadenova¹, A.V. Kuchaeva²,
Yu.V. Strunina¹, N.I. Mikhailov¹, A.A. Abdilatipov¹, I.V. Chernov¹, D.B. Ismailov¹, K.V. Koval¹, I.M. Kutin³

¹N.N. Burdenko National Medical Research Center of Neurosurgery, Ministry of Health of Russia;
16 4th Tverskaya-Yamskaya St., Moscow 125 047, Russia;

²Institute of Medicine, RUDN University; 8 Miklukho-Maklaya St., Moscow 117 198, Russia;

³I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia;
Bld. 4, 2 Bol'shaya Pirogovskaya St., Moscow 119 991, Russia

The study objective is evaluate the effectiveness and risks of using intradural and extradural decompression of the optic nerve channels during standard transcranial removal of meningiomas of the chiasmatal-cellar region.

Materials and methods. The results of 161 decompression of channel of optic nerve in 129 patients are analyzed. In most patients ($n = 122$), an intradural decompression (resection) of the canal roof was performed. In 7 patients, an extradural decompression of the upper and lateral walls of the canal was performed.

Results. In assessing the risks of visual impairment as a result of channel decompression, we found that decompression itself, without attempts to separate the tumor from the nerve, causes vision impairment in 8.6 % of cases. Attempts to separate the tumor from the optic nerves increase the risk of vision impairment from 16.7 to 26.9 %, depending on the radicality.

Conclusion. A small number of complications (iatrogenic amaurosis and nasal liquorrhea) make it possible to recommend the described technique as an effective and safe addition to standard transcranial operations to remove the meningiomas of the chiasmatal-cellar region.

Key words: optic nerve, optic nerve channel, meningioma, skull base, chiasmatal-cellar region, decompression, risks

For citation: Kutin M.A., Kalinin P.L., Kadashev B.A. Transcranial decompression of the optic nerve channels in meningiomas of the chiasmatal-cellar region: efficiency, risks and complications. *Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery* 2019;21(1):45–53.

ВВЕДЕНИЕ

Канал зрительного нерва (КЗН) – парное образование основной кости черепа длиной от 8 до 16 мм и диаметром от 5 до 9 мм, расположенное в зоне примыкания крыльев основной кости к ее телу. В нейрохирургии входом в КЗН принято называть его отверстие, расположенное интракраниально, а выходом – отверстие, открывающееся в орбите (рис. 1). Медиально и снизу КЗН отделен от полости основной пазухи тонкой костной стенкой, латерально от КЗН расположено основание переднего наклоненного отростка, верхнюю стенку (крышу) КЗН образует тонкая стенка площадки основной кости, переходящая на основание крыла основной кости. Твердая мозговая оболочка (ТМО) основания передней черепной ямки охватывает зрительный нерв в канале на всем протяжении и переходит в периорбиту. Внутри «фульера», образованного ТМО, располагается сам нерв и отходящая от параклиноидного отдела внутренней сонной артерии глазная артерия [1, 2]. Анатомия КЗН, его оболочки и глазной артерии детально описана в работах многих авторов [3], в частности P.I. Chou и соавт. (1995) [4], Y.J. Hao и соавт. (2009) [5], C.K. Hart и соавт. (2009) [6], J. Li и соавт. (2009) [7].

Первые публикации, посвященные возможности декомпрессии КЗН, появились еще в 60-х [8] и 80-х годах [9] XX в.

Декомпрессия рекомендована при менингиомах различной локализации (бугорка, площадки основной кости, переднего наклоненного отростка, медиальных отделов крыльев основной кости, собственно менингиомы КЗН), при которых велика частота распространения опухоли в КЗН: она варьирует от 70 % при сфеноорбитальных менингиомах и менингиомах бугорка турецкого седла [10, 11] до 100 % при менингиомах собственно КЗН [12]. Декомпрессию при подобной патологии можно выполнять интрадурально [13, 14] или интрадурально-экстрадурально, в сочетании с клиноидэктомией или без нее [15, 16].

Для резекции стенок КЗН используют кусачки, высокоскоростные боры, ультразвуковые костные деструкторы, водоструйные диссекторы [17, 18].

Декомпрессия КЗН считается высокоэффективной процедурой. По данным D.R. Guyer и соавт. (1985), в 90 % случаев зрение не ухудшается или улуч-

шается [19]. T. Mathiesen и L. Kihlstrom (2006) добились улучшения зрения у 91 % пациентов в результате экстрадуральной резекции переднего наклоненного отростка в сочетании с экстрадуральной декомпрессией КЗН при менингиомах бугорка турецкого седла [20]. J.A. Landeiro и соавт. (2010) сообщили об улучшении зрения в 81 % случаев и ухудшении в 5 % [21], J. Lehmborg и соавт. (2013) – об улучшении в 70 % и ухудшении в 10 % [22]. В исследовании G. Mariniello и соавт. (2013) после операции по поводу сфеноорбитальной менингиомы улучшение зрения наблюдалось у 50 % пациентов [23]. По результатам, представленным E. Goldschmidt и соавт. (2014), после удаления менингиом с экстрадуральной декомпрессией КЗН в 58 % случаев зрение сохранилось на прежнем уровне, в 17 % – улучшилось, в 25 % – ухудшилось [12]. M.A. Кутин и соавт. (2014) опубликовали данные об улучшении зрения у 10 % пациентов и отсутствии динамики у 65 % после удаления менингиом хиазмально-селлярной области при расширенной экстрадуральной

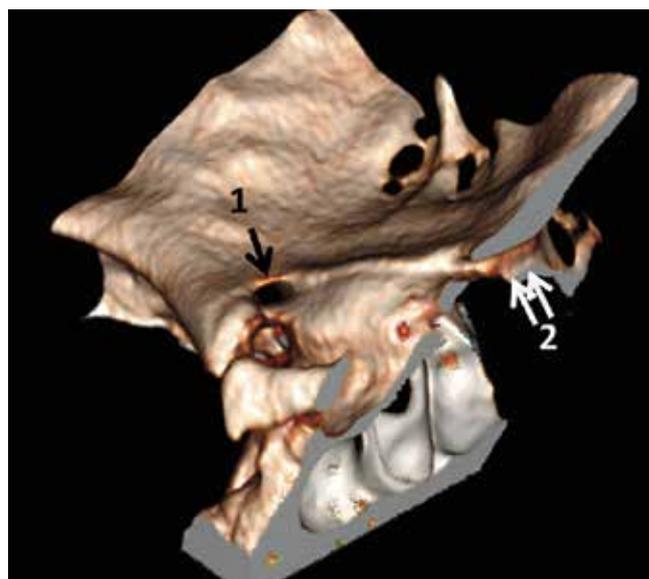


Рис. 1. Расположение каналов зрительных нервов в клиновидной кости (компьютерная томография, трехмерная реконструкция). 1 – вход в канал левого зрительного нерва; 2 – канал правого зрительного нерва

Fig. 1. Location of the optic canals in the sphenoid bone (computed tomography, 3D reconstruction). 1 – entrance into the left optic canal; 2 – right optic canal

трепанации бором, об улучшении у 26 % и отсутствии динамики у 47 % при интрадуральной парциальной трепанации кусачками, об улучшении у 45 % и отсутствии динамики у 39 % при интрадуральной расширенной трепанации бором [24].

Наиболее ожидаемое осложнение любого варианта декомпрессии КЗН – потеря зрения на стороне операции вследствие механического, термического поражения нерва (при работе высокоскоростным бором) или нарушения его кровоснабжения [25]. Декомпрессия КЗН сопряжена с риском вскрытия воздухоносных пазух, величина которого зависит от 2 факторов, характеризующихся значительной вариабельностью: расположения зрительного нерва относительно пазухи клиновидной кости и строения клеток решетчатой кости, – а также от наличия пневматизации переднего наклоненного отростка [6].

Цель данного исследования – определить эффективность и безопасность интрадуральной и экстрадуральной декомпрессии КЗН в ходе стандартной транскраниальной операции по удалению менингиомы хиазмально-селлярной области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включены 129 пациентов (108 (83,7 %) женщин и 21 (16,3 %) мужчина), прошедших хирургическое лечение по поводу менингиом хиазмально-селлярной области с 2001 по 2017 г. Медиана возраста пациентов – 50 лет. При удалении менингиом во всех случаях выполняли декомпрессию КЗН.

Преобладали менингиомы бугорка турецкого седла, менингиомы области переднего наклоненного отростка и менингиомы КЗН (табл. 1).

До операции и после нее оценивали выраженность зрительных нарушений [26]. Грубые нарушения (выраженные нарушения или практически полная слепота) наблюдались до операции у 20,2 % больных (табл. 2).

За период наблюдения у 129 пациентов выполнили 161 декомпрессию КЗН с применением высокоскоростного бора через интрадуральный ($n = 122$) или экстрадуральный ($n = 7$) доступ.

Методика интрадуральной резекции крыши КЗН была подробно описана в нашей предыдущей публикации [24]. Для обеспечения декомпрессии КЗН резецируют его верхнюю стенку. В дополнение к костной декомпрессии вскрывают ТМО, образующую футляр зрительного нерва, и рассекают фальциформную связку. Для выполнения декомпрессии мы используем алмазные боры диаметром 5 мм.

Методика экстрадуральной резекции латеральной стенки КЗН подразумевает частичную либо полную резекцию переднего наклоненного отростка. По сути, это 1-й этап формирования экстрадурального доступа к кавернозному синусу, достаточно полно описанного в литературе [27] и рассмотренного нами ранее [28, 29].

Таблица 1. Локализация менингиом хиазмально-селлярной области
Table 1. Location of chiasm-cellar meningiomas

Локализация Location	Число случаев Number of cases	
	абс. abs.	%
Бугорок турецкого седла Tuberculum sellae	82	63,5
Бугорок и диафрагма турецкого седла Tuberculum sellae and diaphragma sellae	8	6,2
Бугорок турецкого седла с распространением на переднюю черепную ямку Tuberculum sellae with the spread to the anterior cranial fossa	4	3,1
Кавернозный синус с распространением в орбиту Cavernous sinus with the spread to the orbit	2	1,6
Канал зрительного нерва Optic canal	13	10,1
Передний наклоненный отросток Anterior clinoid process	14	10,8
Передний наклоненный отросток с распространением на бугорок турецкого седла, крылья клиновидной кости, кавернозный синус Anterior clinoid process with the spread to the tuberculum sellae, sphenoid bone wings, and cavernous sinus	6	4,7
Всего In total	129	100,0

Таблица 2. Выраженность зрительных нарушений до операции у пациентов с менингиомами хиазмально-селлярной области
Table 2. Severity of visual impairments in patients with chiasm-cellar meningiomas before surgery

Выраженность нарушений Severity of visual impairments	Число случаев Number of cases	
	абс. abs.	%
Отсутствуют/начальные проявления No impairments/mild impairments	50	38,7
Умеренные нарушения Moderate impairments	53	41,1
Выраженные нарушения Pronounced impairments	20	15,5
Практически полная слепота Legal blindness	6	4,7
Всего Total	129	100,0

Выбор методики декомпрессии КЗН зависел от расположения опухоли и характера ее роста. Интрадуральную декомпрессию выполняли при срединно расположенных менингиомах, вызывавших выраженную компрессию зрительных нервов как в самих КЗН,

так и интракраниально. Таковыми были опухоли области передних отделов основания черепа — области обонятельной луковицы в передней черепной ямке и площадки клиновидной кости, а также опухоли области бугорка и диафрагмы турецкого седла. К этой методике мы обращались также при удалении менингиом непосредственно из КЗН, а также менингиом области переднего наклоненного отростка, крыльев клиновидной кости, имевших небольшие размеры или не имевших выраженного латерального распространения.

При значительных по размерам менингиомах области переднего наклоненного отростка, крыльев клиновидной кости и при распространении опухолей в кавернозный синус мы использовали экстрадуральную методику декомпрессии латеральной стенки КЗН.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Полное удаление опухоли (тотальное и субтотальное) удалось провести у 72,1 % пациентов (рис. 2). Однако не всегда целью операции было полное удаление опухоли. Нерадикальную операцию выполняли при выраженных зрительных нарушениях, вызванных широким распространением опухоли, ввиду ее доброкачественного характера и эффективности лучевой терапии в обеспечении контроля за ее ростом. Такая операция имела своей целью мобилизацию функционирующего зрительного нерва для снижения риска утраты зрения в процессе облучения и в случае дальнейшего роста опухоли.

У 15 (11,6 %) из 129 пациентов не выявлено распространения опухоли в КЗН, поэтому декомпрессию осуществляли только для уменьшения тракционного повреждения при удалении интракраниально расположенной опухоли.

В случае распространения опухоли в оба КЗН выполняли двустороннюю декомпрессию. В 4 случаях декомпрессию второго канала провели отсроченно — спустя 1,5–3,0 мес после 1-й операции. Дальнейшая оценка результатов представлена по каждому трепанированному каналу в отдельности.



Рис. 2. Радикальность удаления менингиом хиазмально-селлярной области
Fig. 2. Surgical removal of chiasmally-cellular meningiomas

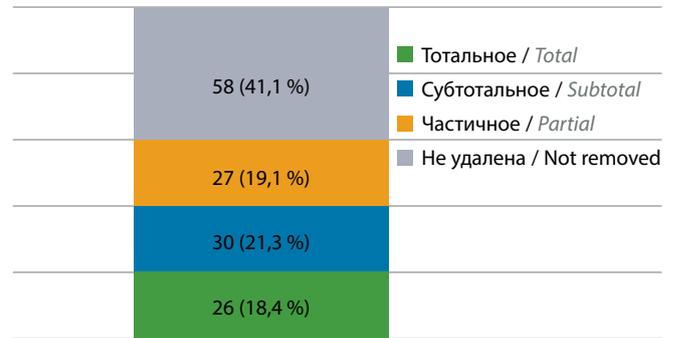


Рис. 3. Радикальность удаления менингиом из канала зрительного нерва
Fig. 3. Surgical removal of meningiomas from the optic canal

В 1 случае из-за смерти пациента оценить динамику зрительных функций после операции не удалось.

В большинстве случаев вставания в КЗН (60,2 %) опухоль из него не удаляли (рис. 3). Тотальное и субтотальное удаление опухоли удавалось выполнить только в тех случаях, когда опухоль распространялась в начальные отделы КЗН и не инфильтрировала зрительный нерв. Попытки радикального удаления опухоли при ее выраженном распространении в КЗН нам представлялись излишне рискованными.

Оценивая динамику зрительных функций на стороне декомпрессии [26] в зависимости от радикальности удаления опухоли из КЗН, отметим, что только выполнение декомпрессии КЗН без попыток удаления опухоли ($n = 58$) обеспечило минимальный (8,6 %) риск значительного ухудшения зрения (т. е. ситуации, когда нарушение зрительной функции соответствует после операции более высокой степени, чем до нее). При попытке удаления опухоли из КЗН зрение значительно ухудшилось у 16,7–26,9 % пациентов. Выполнение декомпрессии КЗН для уменьшения риска тракционного повреждения нерва в ситуациях, когда опухоль в канал не распространялась, вызвало значительное ухудшение в 20 % наблюдений. К сожалению, во всех случаях невозможно определить, что стало причиной ухудшения зрения — сама декомпрессия или манипуляции на интракраниальных отделах зрительного пути — зрительных нервах и хиазме.

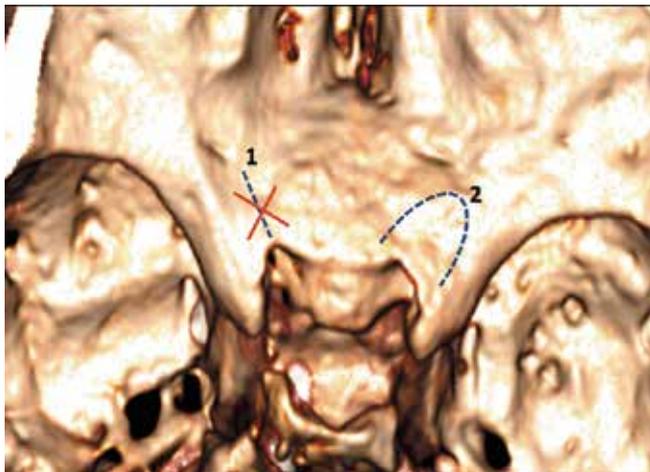
Амавроз произошел в 11 случаях (табл. 3). В 4 из них мы связываем развитие слепоты с выраженным истончением крыши канала, не выявленным до декомпрессии, и поражением нерва монополярным коагулятором при рассечении ТМО.

С учетом этого мы изменили методику рассечения ТМО. Если в начале своей практики мы рассекали ТМО линейно непосредственно над крышей КЗН на всем его протяжении, то после нескольких случаев поражения нерва мы перешли к выкраиванию П-образного лоскута, обращенного основанием ко входу в КЗН (рис. 4).

Другим серьезным осложнением, сопутствующим любой резекции костей основания черепа в проекции

Таблица 3. Частота развития амавроза на стороне декомпрессии канала зрительного нерва**Table 3.** Frequency of amaurosis at the side of optic canal decompression

Исходная выраженность зрительных нарушений Baseline severity of visual impairments	Число случаев амавроза Number of amaurosis cases	
	абс. abs.	%
Норма Normal	—	—
Начальные нарушения Mild impairments	—	—
Умеренные нарушения Moderate impairments	2	18,2
Выраженные нарушения Pronounced impairments	4	36,4
Практически полная слепота Legal blindness	5	45,5
Всего In total	11	100,0

**Рис. 4.** Схема выполнения разреза твердой мозговой оболочки в области крыши канала зрительного нерва (компьютерная томография, трехмерная реконструкция). 1 — недопустимый линейный разрез; 2 — оптимальный П-образный разрез**Fig. 4.** Scheme of dura mater incision in the area of the optic canal roof (computed tomography, 3D reconstruction). 1 — unacceptable line incision; 2 — optimal U-shaped incision

воздухоносных пазух, является назальная ликворея в послеоперационном периоде. Во время декомпрессии КЗН дефект основания черепа обнаружен в 34 случаях (рис. 5). Только в 1 случае развилась назальная ликворея, закрытие дефекта клиновидной пазухи выполнили с помощью пластины тахокомба. Пластика тахокомбом выполнена в 2 случаях. В остальных случаях чаще всего основным пластическим материалом была аутофасция височной мышцы в сочетании с другими материалами — тахокомбом, фибринотромбиновым клеем. В 1 случае дефект был закрыт фрагментом

аутомышцы, в 1 случае был использован апоневроз на питающей ножке (табл. 4).

Таблица 4. Частота выявления дефекта основания черепа и варианты его пластики**Table 4.** Frequency of skull base defects and variants of their repair

Вид пластического материала Type of reconstructive surgery	Число наблюдений Number of cases	
	абс. abs.	%
Аутофасция и тахокомб Autologous fascia and tachocomb	16	47,1
Аутофасция и фибринотромбиновый клей Autologous fascia and fibrin glue	7	20,6
Аутофасция, фибринотромбиновый клей и тахокомб Autologous fascia, fibrin glue, and tachocomb	6	17,6
Тахокомб Tachocomb	2	5,9
Аутофасция Autologous fascia	1	2,9
Аутомышца и фибринотромбиновый клей Autologous muscle and fibrin glue	1	2,9
Апоневроз на питающей ножке, тахокомб и фибринотромбиновый клей Aponeurosis with a feeding pedicle, tachocomb, and fibrin glue	1	2,9
Всего In total	34	100,0

Современные компьютерные томографы позволяют выполнять срезы с шагом 1 мм и менее. Используя программы для построения трехмерных моделей основания черепа, мы начали лучше понимать расположение КЗН, его взаимоотношения с нормальными и гиперпневматизированными пазухами (клиновидной пазухой и полостью пневматизированного переднего наклоненного отростка), а также оценивать реальную толщину крыши КЗН. Это позволило более уверенно проводить манипуляции в ситуациях, когда из-за расположения опухоли невозможно было обнаружить вход в канал и декомпрессия начиналась с поиска КЗН в толще опухоли.

ОБСУЖДЕНИЕ

Интрадуральную декомпрессию КЗН можно моментально осуществить ипси- и контралатерально относительно стороны трепанации черепа. При этом становятся доступными для резекции разные отделы КЗН. При ипсилатеральной декомпрессии доступна для резекции верхняя стенка канала. При контралатеральной

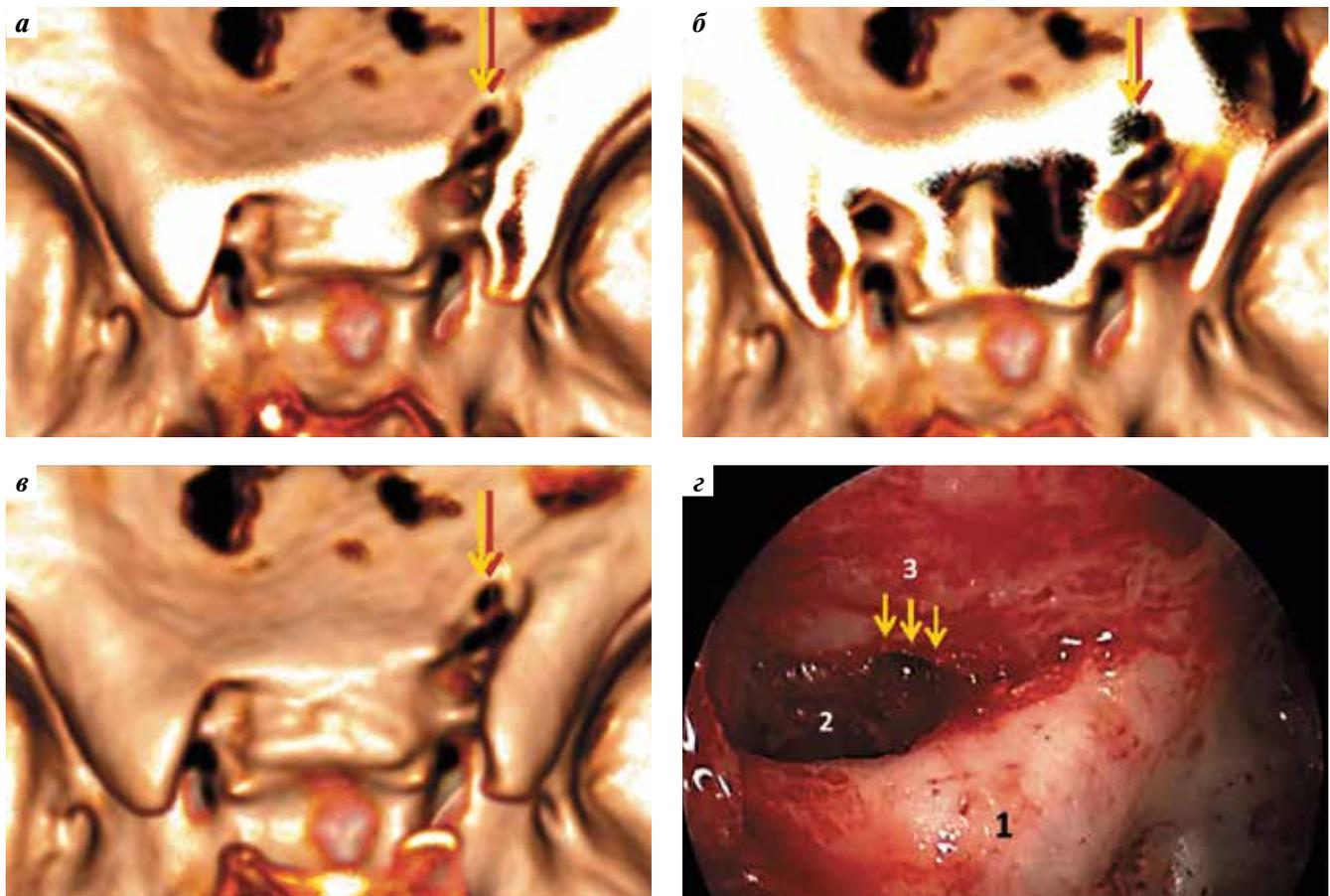


Рис. 5. Ятрогенные дефекты основания черепа в зоне интрадуральной декомпрессии канала зрительного нерва: а–в – дефект медиальной стенки канала правого зрительного нерва (компьютерная томография, трехмерная реконструкция); г – дефект латеральной стенки канала зрительного нерва при повышенной пневматизации переднего наклоненного отростка (интраоперационная фотография, выполненная при трансназальной пластике ликворной фистулы). 1 – канал зрительного нерва; 2 – полость пневматизированного переднего наклоненного отростка; 3 – граница костного дефекта

Fig. 5. Iatrogenic skull base defects in the area of intradural decompression of the optic canal: а–в – defect in the medial wall of the right optic canal; г – defect in the lateral wall of the optic canal due to excessive pneumatization of the anterior clinoid process (intraoperative photograph taken during transnasal repair of the cerebrospinal fluid fistula). 1 – optic canal; 2 – cavity of pneumatized anterior clinoid process; 3 – border of the bone defect

декомпрессии обычно не удается выполнить резекцию крыши канала на всем ее протяжении, а лишь расширить вход в КЗН и резецировать начальные отделы его крыши. При этом почти всегда приходится резецировать кость бугорка турецкого седла медиально от входа в канал. Рассечение фальциформной связки с обеих сторон выполняется идентично (рис. 6).

Экстрадуральная декомпрессия КЗН, осуществляемая в ходе клиноидэктомии, возможна только с ипсилатеральной стороны.

Оценивая ретроспективно все наши наблюдения, мы пришли к выводу, что целесообразно выделить 3 основных варианта расположения КЗН относительно полости черепа и клиновидной пазухи (рис. 7).

1. Краниальное расположение. В этом случае КЗН в костном веществе основания крыла клиновидной кости смещен вверх и либо имеет истонченную верхнюю стенку, либо просто покрыт ТМО. Это наиболее доступный для интрадуральной декомпрессии вариант, но

и наиболее рискованный. Без учета особенностей строения крыши КЗН имеется реальный риск повреждения зрительного нерва как на этапе отделения ТМО, так и при попытке резекции крыши КЗН алмазным бором.

2. Промежуточное расположение. Это наиболее частый вариант расположения КЗН, при котором он со всех сторон окружен довольно массивной костью и его стенки не истончены. Декомпрессию стенок в подобной ситуации выполняют алмазным бором, и у хирурга достаточно времени для поиска канала. При данном варианте возможна как ипси-, так и контралатеральная декомпрессия КЗН.

3. Сфеноидальное расположение. Это наиболее редкий вариант расположения КЗН. По сути, зрительный нерв, окруженный тонкой костью, проходит через полость клиновидной пазухи и пневматизированного переднего наклоненного отростка. Обычно крыша КЗН не истончена и может быть трепанирована, но при этом малейшее отклонение в ходе декомпрессии

от хода КЗН в стороны сопряжено с формированием дефекта кости основания черепа и необходимостью выполнения соответствующей пластики. При данном варианте контралатеральная декомпрессия крайне рискованна, от ее проведения следует воздержаться. Ипсилатеральная декомпрессия возможна, но ее целесообразно заменить расширением входа в КЗН с рассечением фальциформной связки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Частота осложнений при транскраниальной декомпрессии КЗН при менингиомах хиазмальной области оказалась минимальной — 4 случая ятрогенной слепоты и 1 случай назальной ликвореи на 161 декомпрессию. После изменения методики рассечения ТМО, покрывавшей кости основания черепа, после начала активного применения трехмерного планирования и трехмерной визуализации дефектов клиновидной пазухи у нас не повторялись случаи фатальной утраты зрения и случаи назальной ликвореи.

Низкая частота осложнений и высокая эффективность методики транскраниальной декомпрессии позволяет рекомендовать ее как дополнение к транскраниальному удалению менингиом, позволяющее мобилизовать зрительный нерв и снизить риск его тракционного повреждения.

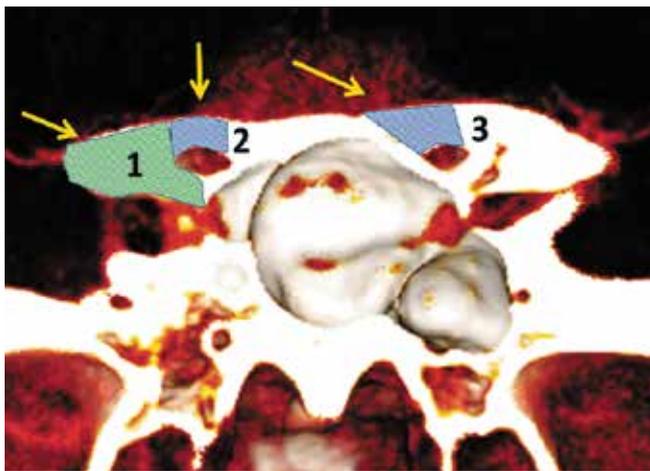


Рис. 6. Зоны резекции костных стенок канала зрительного нерва в зависимости от типа выполняемой декомпрессии (компьютерная томография, трехмерная реконструкция). 1 — экстрадуральная декомпрессия (клиноидэктомия) — всегда ипсилатерально; 2 — ипсилатеральная интрадуральная декомпрессия — резекция верхней стенки канала; 3 — контралатеральная интрадуральная декомпрессия — резекция верхней стенки и фрагмента кости в медиальном направлении. Направления хирургического доступа к каждой из зон резекции указаны стрелками

Fig. 6. Resection areas of bony walls of the optic canal depending on the type of decompression (computed tomography, 3D reconstruction). 1 — extradural decompression (clinoidectomy) — always ipsilateral; 2 — ipsilateral intradural decompression — resection of the upper wall of the canal; 3 — contralateral intradural decompression — resection of the upper wall and medial bone fragment. Surgical approaches in each area are indicated by arrows

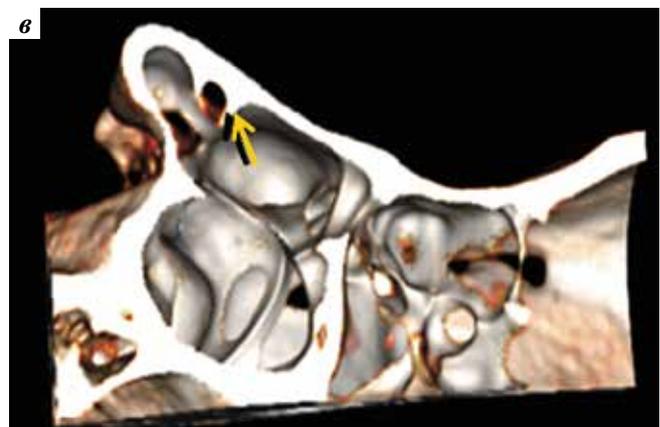
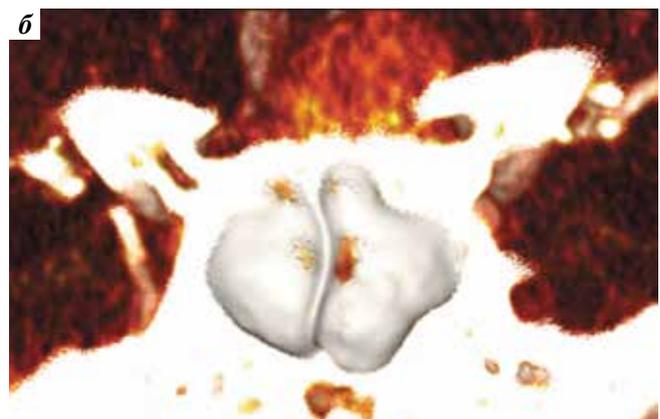
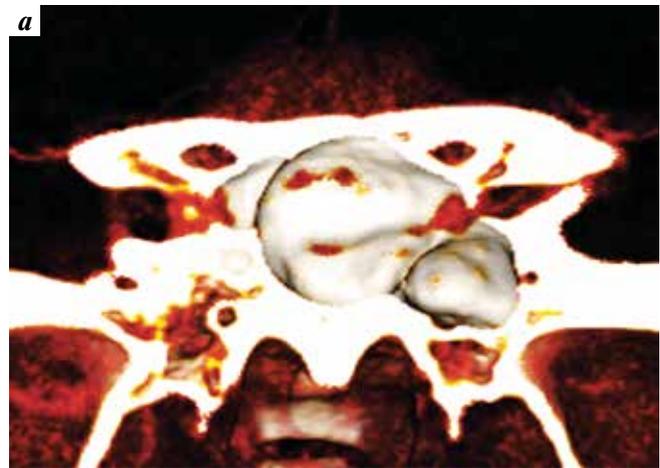


Рис. 7. Варианты расположения каналов зрительных нервов в костях клиновидной пазухи (компьютерная томография, трехмерная реконструкция): а — краниальное; б — промежуточное; в — сфеноидальное (указано стрелкой)

Fig. 7. Variants of optic canal locations in the sphenoid sinus (computed tomography, 3D reconstruction): а — cranial; б — intermediate; в — sphenoidal (indicated by arrow)

Предоперационное планирование с оценкой варианта расположения КЗН в костях клиновидной кости позволяет оценить как саму возможность выполнения декомпрессии КЗН, так и связанные с ней риски.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Akdemir G., Tekdemir I., Altin L. Transethmoidal approach to the optic canal: surgical and radiological microanatomy. *Surg Neurol* 2004;62(3):268–74. DOI: 10.1016/j.surneu.2004.01.022. PMID: 15336879.
- Maniscalco J.E., Habal M.B. Microanatomy of the optic canal. *J Neurosurg* 1978;48(3):402–6. DOI: 10.3171/jns.1978.48.3.0402. PMID: 632864.
- Кутин М.А., Кадашев Б.А., Калинин П.Л. и др. Диагностика новообразований хиазмальной области (аденом гипофиза, краниофарингиом, менингиом и других): обзорная лекция. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии* 2016;(9):43–52. [Kutin M.A., Kadashev B.A., Kalinin P.L. et al. Diagnostics of chiasmatic malformations (pituitary adenomas, craniopharyngiomas, meningiomas, etc.): summarizing lecture. *Vestnik neurologii, psikiatrii i neyrokhirurgii* = Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery 2016;(9):43–52. (In Russ.)].
- Chou P.I., Sadun A.A., Lee H. Vasculature and morphometry of the optic canal and intracanalicular optic nerve. *J Neuroophthalmol* 1995;15(3):186–90. PMID: 8574366.
- Hao Y.J., Wang J.T., Sun J.F. [Experimental study on anatomy of adjacent structures of the optic canal (In Chinese)]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi* 2009;45(5):412–6. PMID: 19576063.
- Hart C.K., Theodosopoulos P.V., Zimmer L.A. Anatomy of the optic canal: a computed tomography study of endoscopic nerve decompression. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2009;118(12):839–44. DOI: 10.1177/000348940911801203. PMID: 20112517.
- Li J., Wang J., Jin X., Qiu Y. [Endoscopic anatomy research related to transphenoidal optic nerve decompression (In Chinese)]. *Lin Chung Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi* 2009;23(2):52–4. PMID: 19452705.
- Fukado Y., Hamada Y., Miyashita S., Okamoto M. [Remote results of surgery for decompression of the optic canal (In Japanese)]. *Rinsho Ganka* 1963;17:617–9. PMID: 13960144.
- Al-Mefty O., Fox J.L., Al-Rodhan N., Dew J.H. Optic nerve decompression in osteopetrosis. *J Neurosurg* 1988;68(1):80–4. DOI: 10.3171/jns.1988.68.1.0080. PMID: 3335915.
- Acheson J.F. Optic nerve disorders: role of canal and nerve sheath decompression surgery. *Eye (Lond)* 2004;18(11):1169–74. DOI: 10.1038/sj.eye.6701559. PMID: 15534602.
- Koutourousiou M., Fernandez-Miranda J.C., Stefko S.T. et al. Endoscopic endonasal surgery for suprasellar meningiomas: experience with 75 patients. *J Neurosurg* 2014;120(6):1326–39. DOI: 10.3171/2014.2.JNS13767. PMID: 24678782.
- Goldschmidt E., Ajler P., Campero A. et al. [Surgical treatment of optic foraminal meningiomas, surgical technique and outcomes from a series of 18 patients (In Spanish)]. *Surg Neurol Int* 2014;5(Suppl 5):S260–6. DOI: 10.4103/2152-7806.137960. PMID: 25165616.
- Li-Hua C., Ling C., Li-Xu L. Microsurgical management of tuberculum sellae meningiomas by the frontolateral approach: surgical technique and visual outcome. *Clin Neurol Neurosurg* 2011;113(1):39–47. DOI: 10.1016/j.clineuro.2010.08.019. PMID: 20947247.
- Margalit N.S., Lesser J.B., Moche J., Sen C. Meningiomas involving the optic nerve: technical aspects and outcomes for a series of 50 patients. *Neurosurgery* 2003;53(3):523–32. PMID: 12943569.
- Attia M., Umansky F., Paldor I. et al. Giant anterior clinoidal meningiomas: surgical technique and outcomes. *J Neurosurg* 2012;117(4):654–65. DOI: 10.3171/2012.7.JNS111675. PMID: 22900847.
- Day J.D., Giannotta S.L., Fukushima T. Extradural temporopolar approach to lesions of the upper basilar artery and infrachiasmatic region. *J Neurosurg* 1994;81(2):230–5. DOI: 10.3171/jns.1994.81.2.0230. PMID: 8027806.
- Abe T., Satoh K., Wada A. Optic nerve decompression for orbitofrontal fibrous dysplasia: recent development of surgical technique and equipment. *Skull base* 2006;16(3):145–55. DOI: 10.1055/s-2006-949517. PMID: 17268587.
- Chang H.S., Joko M., Song J.S. et al. Ultrasonic bone curettage for optic canal unroofing and anterior clinoidectomy. Technical note. *J Neurosurg* 2006;104(4):621–4. DOI: 10.3171/jns.2006.104.4.621. PMID: 16619669.
- Guyer D.R., Miller N.R., Long D.M., Allen G.S. Visual function following optic canal decompression via craniotomy. *J Neurosurg* 1985;62(5):631–8. DOI: 10.3171/jns.1985.62.5.0631. PMID: 3989585.
- Mathiesen T, Kihlström L. Visual outcome of tuberculum sellae meningiomas after extradural optic nerve decompression. *Neurosurgery* 2006;59(3):570–6. DOI: 10.1227/01.NEU.0000228683.79123.F9. PMID: 16955039.
- Landeiro J.A., Goncalves M.B., Guimaraes R.D. et al. Tuberculum sellae meningiomas: surgical considerations. *Arq Neuropsiquiatr* 2010;68(3):424–9. PMID: 20602049.
- Lehmborg J., Krieg S.M., Mueller B., Meyer B. Impact of anterior clinoidectomy on visual function after resection of meningiomas in and around the optic canal. *Acta Neurochir (Wien)* 2013;155(7):1293–9. DOI: 10.1007/s00701-013-1741-x. PMID: 23665725.
- Mariniello G., Bonavolontà G., Tranfa F., Maiuri F. Management of the optic canal invasion and visual outcome in sphenoorbital meningiomas. *Clin Neurol Neurosurg* 2013;115(9):1615–20. DOI: 10.1016/j.clineuro.2013.02.012. PMID: 23477706.
- Kutin M.A., Kadashev B.A., Kalinin P.L. et al. Assessment of optic nerve decompression efficiency in resection of sellar region meningiomas via intradural subfrontal approach (Article in English, Russian). *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii im. N.N. Burdenko"* = Problems of Neurosurgery n. a. N.N. Burdenko 2014;78(4):14–30. PMID: 25406806.
- Edelstein C., Goldberg R.A., Rubino G. Unilateral blindness after ipsilateral prophylactic transcranial optic canal decompression for fibrous dysplasia. *Am J Ophthalmol* 1998;126(3):469–71. PMID: 9744390.
- Кутин М.А., Серова Н.К., Калинин П.Л. и др. Новая шкала оценки выраженности зрительных нарушений у пациентов с краниофарингиомами и другими образованиями хиазмально-селлярной области. *Вестник неврологии, психиатрии и нейрохирургии* 2016;(12):33–7. [Kutin M.A., Serova N.K., Kalinin P.L. et al. New scale of assessment of severity of visual function in patients with craniopharyngioma and other chiasm-sellar tumors. *Vestnik neurologii, psikiatrii i neyrokhirurgii* = Bulletin of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery 2016;(12):33–7. (In Russ.)].
- Dolenc V.V. Transcranial epidural approach to pituitary tumors extending beyond the sella. *Neurosurgery* 1997;41(3):542–50. PMID: 9310970.
- Кутин М.А., Кадашев Б.А. Аденомы гипофиза, врастающие в кавернозный синус: диагностика и варианты лечения. *Журнал «Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко»* 2005;(2):27–30. [Kutin M.A., Kadashev B.A. Pituitary adenomas growing into the cavernous sinus: diagnosis and treatment options. *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii im. N.N. Burdenko"* = Problems of Neurosurgery n. a. N.N. Burdenko 2005;(2):27–30. (In Russ.)].
- Кадашев Б.А., Кутин М.А., Калинин П.Л. и др. Сравнительная оценка результатов хирургического лечения пациентов с аденомами гипофиза, инфильтрирующими кавернозный синус, с применением различных хирургических методик. *Журнал «Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко»* 2004;(3):14–7. Kadashev B.A., Kutin M.A., Kalinin P.L. et al. *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii im. N.N. Burdenko"* = Problems of Neurosurgery n. a. N.N. Burdenko 2004;(3):14–7. (In Russ.)].

Вклад авторов

М.А. Кутин: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, анализ полученных данных (включая статистический), написание текста статьи, подготовка иллюстративного материала;
П.Л. Калинин: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
Б.А. Кадашев: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
А.Н. Шкарубо: получение данных для анализа;
Д.В. Фомичев: получение данных для анализа;
О.И. Шарипов: получение данных для анализа;
Д.Н. Андреев: получение данных для анализа;
Н.В. Ласунин: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа;
М.В. Галкин: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа;
Н.К. Серова: разработка дизайна исследования, научное редактирование статьи;
О.Ф. Тропинская: получение данных для анализа;
И.В. Жаденова: получение данных для анализа;
А.В. Кучаева: обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, подготовка к публикации;
Ю.В. Струнина: получение данных для анализа, анализ полученных данных (включая статистический);
Н.И. Михайлов: получение данных для анализа;
А.А. Абдилатипов: получение данных для анализа;
И.В. Чернов: получение данных для анализа;
Д.Б. Исмаилов: получение данных для анализа;
К.В. Коваль: получение данных для анализа;
И.М. Кутин: подготовка статьи к публикации.

Authors' contributions

M.A. Kutin: developing the research design, obtaining data for analysis, analysis of the obtained data (including statistical), article writing, preparation of illustrative material;
P.L. Kalinin: developing the research design, scientific editing of the article;
B.A. Kadashev: developing the research design, scientific editing of the article;
A.N. Shkarubo: obtaining data for analysis;
D.V. Fomichev: obtaining data for analysis;
O.I. Sharipov: obtaining data for analysis;
D.N. Andreev: obtaining data for analysis;
N.V. Lasunin: developing the research design, obtaining data for analysis;
M.V. Galkin: developing the research design, obtaining data for analysis;
N.K. Serova: developing the research design, scientific editing of the article;
O.F. Tropinskaya: obtaining data for analysis;
I.V. Zhadenova: obtaining data for analysis;
A.V. Kuchaeva: reviewing of publications of the article's theme, article writing, preparing for publication;
Yu.V. Strunina: obtaining data for analysis, analysis of the obtained data (including statistical);
N.I. Mikhailov: obtaining data for analysis;
A.A. Abdilatipov: obtaining data for analysis;
I.V. Chernov: obtaining data for analysis;
D.B. Ismailov: obtaining data for analysis;
K.V. Koval: obtaining data for analysis;
I.M. Kutin: preparing the article for publication.

ORCID авторов/ORCID of authors

М.А. Кутин/M.A. Kutin: <https://orcid.org/0000-0002-6520-4296>
П.Л. Калинин/P.L. Kalinin: <https://orcid.org/0000-0001-9333-9473>
Б.А. Кадашев/B.A. Kadashev: <https://orcid.org/0000-0001-8344-3381>
А.Н. Шкарубо/A.N. Shkarubo: <https://orcid.org/0000-0003-3445-3115>
Д.В. Фомичев/D.V. Fomichev: <https://orcid.org/0000-0002-5323-1000>
О.И. Шарипов/O.I. Sharipov: <https://orcid.org/0000-0003-3777-5662>
Д.Н. Андреев/D.N. Andreev: <https://orcid.org/0000-0001-5473-4905>
Н.В. Ласунин/N.V. Lasunin: <https://orcid.org/0000-0002-6169-4929>
М.В. Галкин/M.V. Galkin: <https://orcid.org/0000-0002-1436-0010>
Н.К. Серова/N.K. Serova: <https://orcid.org/0000-0003-0148-7298>
О.Ф. Тропинская/O.F. Tropinskaya: <https://orcid.org/0000-0003-3199-1452>
А.В. Кучаева/A.V. Kuchaeva: <https://orcid.org/0000-0003-0808-3907>
Ю.В. Струнина/Yu.V. Strunina: <https://orcid.org/0000-0001-5010-6661>
Н.И. Михайлов/N.I. Mikhailov: <https://orcid.org/0000-0001-9212-6564>
А.А. Абдилатипов/A.A. Abdilatipov: <https://orcid.org/0000-0001-5583-0050>
И.В. Чернов/I.V. Chernov: <https://orcid.org/0000-0002-9789-3452>
К.В. Коваль/K.V. Koval: <https://orcid.org/0000-0001-5954-9370>
И.М. Кутин/I.M. Kutin: <https://orcid.org/0000-0001-9269-6700>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.
Informed consent. All patients gave written informed consent to participate in the study.

Статья поступила: 01.10.2018. Принята к публикации: 20.11.2018.
Article received: 01.10.2018. Accepted for publication: 20.11.2018.