



Клинические случаи / Clinical cases

Применение страховочного экстра-интракраниального шунта при удалении менингиомы переднего наклоненного отростка (описание клинического случая и обзор литературы)

Федоренко А.Д.¹, Забунян Г.А.², Литвиненко Д.В.², Ткачев В.В.²

¹ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Митрофана Седина, д. 4, г. Краснодар, Российская Федерация, 350063

²ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, ул. 1 Мая, д. 167, Краснодар, Российская Федерация, 350086

Резюме

Введение. Степень инвазии менингиом переднего наклоненного отростка в магистральные сосуды головного мозга прямо коррелирует с радикальностью их удаления. Создание страховочных обходных артериальных шунтов – один из путей повышения радикальности операций.

Описание случая. Пациентка 36 лет поступила в ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края с диагнозом: менингиома правого переднего наклоненного отростка. Решено выполнить радикальное удаление опухоли с наложением страховочного экстра-интракраниального шунта между лучевой артерией левой руки и правой средней мозговой артерией. После удаления опухоли выявлено стенозирование внутренней сонной артерии, в связи с чем выполнена конверсия временного экстра-интракраниального шунта в постоянный. На контрольной магнитно-резонансной томографии признаков остаточной опухоли не выявлено, церебральный кровоток не скомпрометирован. Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии.

Обсуждение. Вовлечение магистральных церебральных артерий в опухолевый узел снижает радикальность удаления новообразований и уменьшает продолжительность безрецидивного периода. Создание обходного артериального шунта – один из методов церебральной реваскуляризации при удалении опухолей основания черепа с инвазией в магистральные сосуды головного мозга. Нами использована методика, позволяющая на этапе удаления опухоли обеспечить временную ретроградную перфузию артерий каротидного бассейна при вынужденном прекращении в них антеградного кровотока, а при необходимости – выполнять постоянное обходное шунтирование различного объема кровотока участков артерии, пораженного опухолью.

Ключевые слова: менингиома переднего наклоненного отростка, реваскуляризация головного мозга, экстра-интракраниальный шунт, аутографт

Для цитирования: Федоренко А.Д., Забунян Г.А., Литвиненко Д.В., Ткачев В.В. Применение страховочного экстра-интракраниального шунта при удалении менингиомы переднего наклоненного отростка (описание клинического случая и обзор литературы). *Сибнейро*. 2025; 1(1): 57–67. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-57-67>

Вклад авторов

Федоренко А.Д. – создание черновика рукописи.

Забунян Г.А. – создание рукописи и ее редактирование.

Литвиненко Д.В. – создание рукописи и ее редактирование.

Ткачев В.В. – администрирование проекта, руководство исследованием, создание рукописи и ее редактирование.

Конфликт интересов. Авторы заявили об отсутствии конфликтов интересов.

Финансирование. Исследование проведено без привлечения какой-либо финансовой поддержки.

Использование ИИ. При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

Доступность данных. Данные предоставляются по запросу в обезличенном виде.

Поступила: 04.04.2025

Принята к печати: 25.07.2025

Опубликована: 15.10.2025

The use of safety extra-intracranial anastomosis in the removal of meningioma of the anterior oblique process (description of the clinical case and literature review)

Arkady D. Fedorenko¹, Grant A. Zabunyan², Dmitry V. Litvinenko^{2✉}, Vyacheslav V. Tkachev²

¹Kuban State Medical University, Mitrofana Sedina str., 4, Krasnodar, Russian Federation, 350063

²Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky, 1 Maya str., 167, Krasnodar, Russian Federation, 350086

Abstract

Introduction. The degree of invasion of meningiomas of the anterior oblique process into the main vessels of the brain directly correlates with the radicality of their removal. The creation of safety bypass arterial shunts is one of the ways to increase the radicality of operations.

Case description. A 36-year-old patient was admitted to the Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky with a diagnosis of meningioma of the right anterior oblique process. It was decided to perform a radical removal of the tumor with the imposition of an extra-intracranial anastomosis between the radial artery of the left arm and the right middle cerebral artery. After removal of the tumor, stenosis of the internal carotid artery was revealed, and therefore a temporary extra-intracranial anastomosis was converted into a permanent shunt. The control MRI showed no signs of a residual tumor, and the cerebral blood flow was not compromised. The patient was discharged in a satisfactory condition.

Discussion. The involvement of the main cerebral arteries in the tumor node reduces the radical removal of neoplasms and reduces the duration of the recurrence-free period. The creation of a bypass arterial shunt is one of the methods of cerebral revascularization in the removal of tumors of the base of the skull with invasion into the main vessels of the brain. We used a technique that allows, at the stage of tumor removal, to provide temporary retrograde perfusion of the carotid basin arteries with the forced cessation of antegrade blood flow in them, and, if necessary, to perform permanent bypass surgery of various volumes of blood flow in areas of the artery affected by the tumor.

Key words: meningioma of the anterior oblique process, brain revascularization, extra-intracranial bypass, autograph

For citation: Fedorenko A.D., Zabunyan G.A., Litvinenko D.V., Tkachev V.V. The use of safety extra-intracranial anastomosis in the removal of meningioma of the anterior oblique process (description of the clinical case and literature review). *Sibneuro*. 2025; 1(1): 57–67. <https://doi.org/10.64265/sibneuro-2025-1-1-57-67>

Authors' contribution

Fedorenko A. D. – writing – original draft.

Zabunyan G. A. – writing – review & editing.

Litvinenko D. V. – writing – review & editing.

Tkachev V. V. – project administration, supervision, writing – review & editing.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure. The study was carried out without any financial support.

Use of AI. No AI technologies were used in the writing of this article.

Data availability. Data is provided upon request in anonymized form

Received: 04.04.2025

Accepted: 25.07.2025

Published: 15.10.2025

Введение

Проблема хирургии менингиом переднего наклоненного отростка (ПНО) не нова. Опухоли данной локализации составляют от 10 до 25 % всех внутрочерепных менингиом [1–4] и, согласно классификации O. Al-Mefty, разделяются на три типа в зависимости от исходного расположения матрикса и степени инвазии опухоли в стенку внутренней сонной артерии (ВСА) [5].

В процессе роста менингиомы ПНО могут распространяться на малое и большое крыло клиновидной кости, кавернозный синус, а также субтенториально в петрокливальную область [6]. Доказано, что продолжительно-

стью безрецидивного периода имеет прямую корреляционную связь с радикальностью удаления указанных новообразований [7–9].

Одной из важных характеристик менингиом, влияющих на радикальность их удаления, является плотность стромы опухоли [10, 11]. Чем плотнее опухоль, тем сложнее выделение и тем выше риск повреждения сосудов и нервов, вовлеченных в опухолевый узел [12]. По данным лучевых методов дооперационной диагностики не всегда возможно достоверно определить как плотность менингиомы, так и наличие инвазии опухоли в стенку магистральных церебральных артерий [13].

Таким образом, при удалении менингиом ПНО с вовлечением в опухоль магистральных церебральных артерий имеется реальный риск повреждения ВСА и ее магистральных ветвей, что без экстренной сосудистой реконструкции может привести к инвалидизации и летальному исходу [14]. Опыт показывает, что попытки экстренной реконструкции сосудов, находящихся в опухолевом узле, в отсутствие «проксимального» и «дистального» контроля кровотечения из поврежденной артерии сопровождаются кровопотерей, дополнительным ятрогенным повреждением окружающих анатомических структур и редко бывают успешными [15–17]. Вследствие этого при вовлечении в опухолевый узел магистральных церебральных артерий ряд пациентов или оперируются заведомо не радикально, или признаются неоперабельными [18, 19].

Создание страховочных обходных шунтов – один из путей повышения радикальности и улучшения функциональных исходов лечения больных с краниобазальными опухолями [20, 21]. Поэтому поиск оптимального способа ревазуляризации мозга при вовлечении в опухоль магистральных церебральных артерий ведется на протяжении последних 50 лет и продолжается до настоящего времени.

Мы представляем один из возможных вариантов решения данной проблемы.

Цель работы

Представить клинический случай тотального удаления менингиомы переднего

наклоненного отростка с полным вовлечением в опухолевый узел внутренней сонной артерии с использованием страховочного высокопоточного экстра-интракраниального шунта между темпорополярной ветвью средней мозговой артерии (СМА) и лучевой артерией контралатерального предплечья.

Клинический случай

Пациентка Ю., 36 лет, поступила в Больницу скорой медицинской помощи г. Краснодара с жалобами на головную боль, единственный судорожный приступ с потерей сознания с обонятельной аурой. При проведении компьютерной томографии (КТ) головного мозга выявлено объемное образование медиобазальных отделов правой височной доли. Пациентка Переведена для оперативного лечения в нейрохирургическое отделение ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края.

При поступлении состояние средней степени тяжести, превалирует общемозговая симптоматика, очагового дефицита не отмечено. При проведении магнитно-резонансной томографии (МРТ) верифицировано объемное образование правого переднего наклоненного отростка с вовлечением ВСА (Рисунок 1)

Учитывая молодой возраст пациентки и предположительно доброкачественный характер опухоли, принято решение выполнить

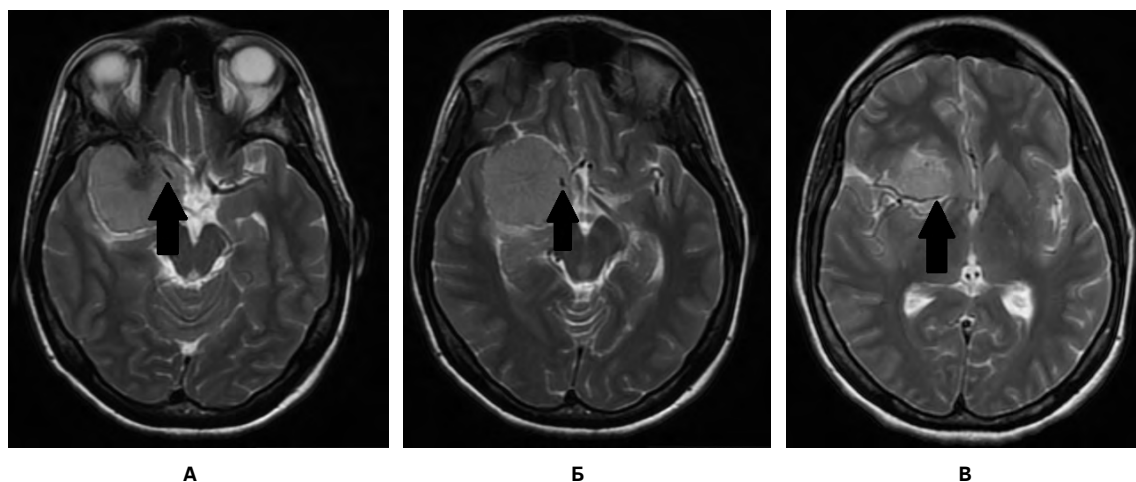


Рисунок 1. МРТ в режиме T2-взвешенного изображения пациентки Ю. до операции: определяется менингиома правого переднего наклоненного отростка с вовлечением в опухоль правой внутренней сонной и средней мозговой артерий; А, Б – черной стрелкой указана вовлеченная в опухоль ВСА; В – черной стрелкой указана вовлеченная в опухоль СМА. Источник: составлено авторами

Figure 1. Preoperative magnetic resonance imaging scans of the patient Yu., T2-weighted sequence. A meningioma of the right anterior clinoid process is seen, with involvement of the right internal carotid and middle cerebral arteries; A, B – the black arrow indicates the internal carotid artery involved in the tumor; C – the black arrow indicates the middle cerebral artery involved in the tumor. Source: created by the authors

радикальное удаление опухоли с возможным наложением страховочного экстра-интракраниального шунта. Проба Аллена подтвердила возможность использования левой лучевой артерии в качестве донорской артерии.

Описание операции

Голова пациентки повернута влево и жестко зафиксирована в головодержателе. Левая рука пациентки запрокинута и уложена на дополнительный подлокотник непосредственно позади головы (Рисунок 2).

Выполнены обработка и драпировка операционного поля, обеспечивающего возможность одновременного выполнения операционных доступов к руке пациента, шее, наружному и внутреннему основанию черепа в правой лобно-височно-теменной области. Произведена расширенная правосторонняя птериональная краниотомия с экстрадуральной резекцией медиальных отделов крыла основной кости, переднего наклоненного отростка, частично верхней и латеральной стенок правой орбиты, де-структурированных опухолью (Рисунок 3).

Транссильвиевым подходом осуществлен доступ к хиазмально-селлярной области, где обнаружено плотное, хорошо отграниченное от вещества головного мозга объемное образование, матриксом которого является твердая мозговая оболочка правого переднего наклоненного отростка и наружной стенки правого кавернозного синуса. По данным экспресс биопсии опухоль определена как менингиома. После внутренней декомпрессии опухоли верифицировано, что правые ВСА и СМА на значительном

протяжении располагаются внутри плотного опухолевого узла (Рисунок 4).

Принято решение о наложении страховочного экстра-интракраниального шунта с использованием графта левой лучевой артерии с сохранением питающей ножки. Для этого выделены темпоральная ветвь СМА и поверхностная височная артерия. Край размеченной кожной раны на левом предплечье подшиты к краям трепанационного окна. Лучевая артерия (ЛА), мобилизованная на запрокинутой руке, после перевязки и пересечения в дистальной трети предплечья позиционирована в мозговую рану в качестве донорского сосуда (Рисунок 5).

После наложения временных клипсов на правую темпорополярную артерию и ее «линейной» артериотомии наложен экстра-интракраниальный анастомоз между лучевой артерией и темпоральной ветвью средней мозговой артерии (Рисунок 6А). После гемостаза по линии сосудистого шва был восстановлен кровоток по лучевой артерии. Таким образом, дальнейшие этапы удаления опухоли осуществлялись на фоне перфузии церебральных артерий как через вовлеченные в опухоль ВСА и СМА, так и «через руку» – посредством искусственно созданного обходного шунта.

Поэтапно правые внутренняя сонная, передняя и средняя мозговые артерии и их функционально значимые ветви выделены из опухолевого узла. Капсула опухоли отделена от хиазмы, правого зрительного и глазодвигательного нервов. После удаления опухоли правая ВСА оставалась стенозированной, но с сохраненным антеградным кровотоком в СМА, что не требует высоко-



Рисунок 2. Положение пациентки на операционном столе с драпировкой операционного поля. Источник: составлено авторами

Figure 2. Patient positioning on the operating table with draping of the surgical field. Source: created by the authors

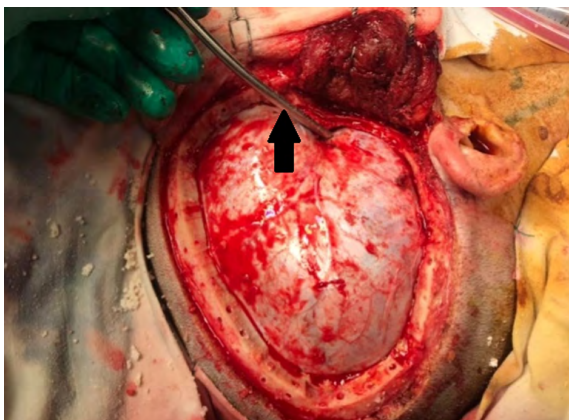


Рисунок 3. Расширенная птериональная краниотомия, выполненная пациентке Ю.: черной стрелкой обозначена область резекции латеральной стенки орбиты. Источник: составлено авторами

Figure 3. Extended pterional craniotomy performed on the patient. The black arrow indicates the area of resection of the lateral orbital wall. Source: created by the authors



Рисунок 4. Интраоперационное фото пациентки Ю.: черной стрелкой указана строма опухоли; черным пунктиром указан ствол правой СМА. Источник: составлено авторами

Figure 4. Intraoperative picture of the patient's brain. The black arrow indicates the tumor stroma. The black dashed line indicates the trunk of the right MCA. Source: created by the authors

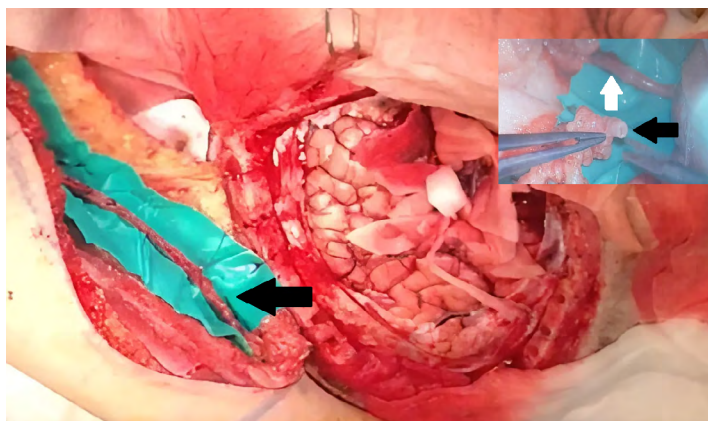


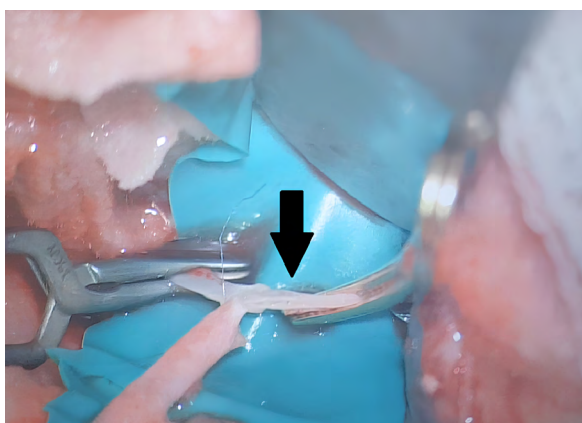
Рисунок 5. Интраоперационные фотографии пациентки Ю.: подготовка к созданию временного шунта между левой лучевой и правой средней мозговой артериями. Черными стрелками указана левая лучевая артерия; белой стрелкой указана выделенная темпоральная ветвь СМА. Источник: составлено авторами

Figure 5. Intraoperative picture of the patient. Preparation for the creation of a temporary shunt between the left radial artery and the right middle cerebral artery. The left radial artery is indicated by black arrows; the highlighted temporal branch of the middle cerebral artery is indicated by a white arrow. Source: created by the authors

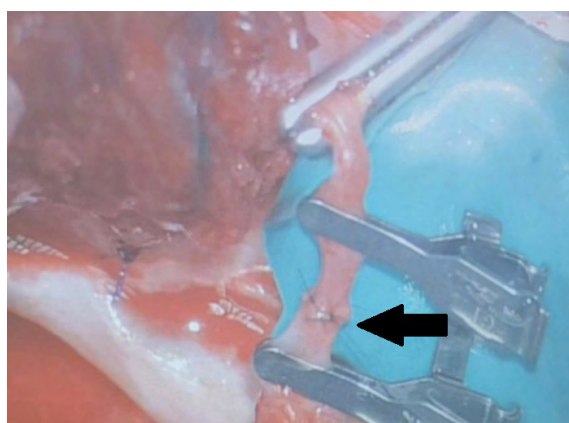
объемного обходного шунтирования и связанного с ним риска реперфузионных осложнений. В связи с этим принято решение о конверсии временного экстра-интракраниального шунта в постоянный. После выделения, лигирования и пересечения теменной ветви правой поверхностной височной артерии ствол левой лучевой артерии лигирован и пересечен в проксимальной трети левого

предплечья. Выполнено наложение проксимального анастомоза поверхностной височной артерии с аутоартериальным трансплантатом по типу «конец в конец» узловыми швами (Рисунок 6Б). После тщательного гемостаза выполнено послойное ушивание всех операционных ран.

На контрольной МРТ признаков остаточной опухоли не выявлено, церебральный



А



Б

Рисунок 6. Интраоперационные фотографии наложения анастомозов между левой лучевой и правой темпорополярной артериями пациентки Ю.: А – наложение временных клипс на правую темпорополярную артерию и экстра-интракраниального анастомоза между лучевой и темпоральной ветвью средней мозговой артериями (черной стрелкой показано место наложения анастомоза); Б – конверсия временного анастомоза в экстра-интракраниальный шунт между правыми поверхностной височной и средней мозговой артериями (черной стрелкой показано место наложения анастомоза между артериями). Источник: составлено авторами

Figure 6. Intraoperative pictures of anastomosis creation between the left radial artery and the right temporo-polar artery: A – Application of temporary clip to the right temporo-polar artery and creation of an extra-intracranial anastomosis between the radial artery and the temporal branch of the middle cerebral artery, the black arrow indicates the site of the anastomosis. B – conversion of the temporary anastomosis into an extra-intracranial shunt between the right superficial temporal artery and the middle cerebral artery (the black arrow indicates the site of the anastomosis between the arteries). Source: created by the authors

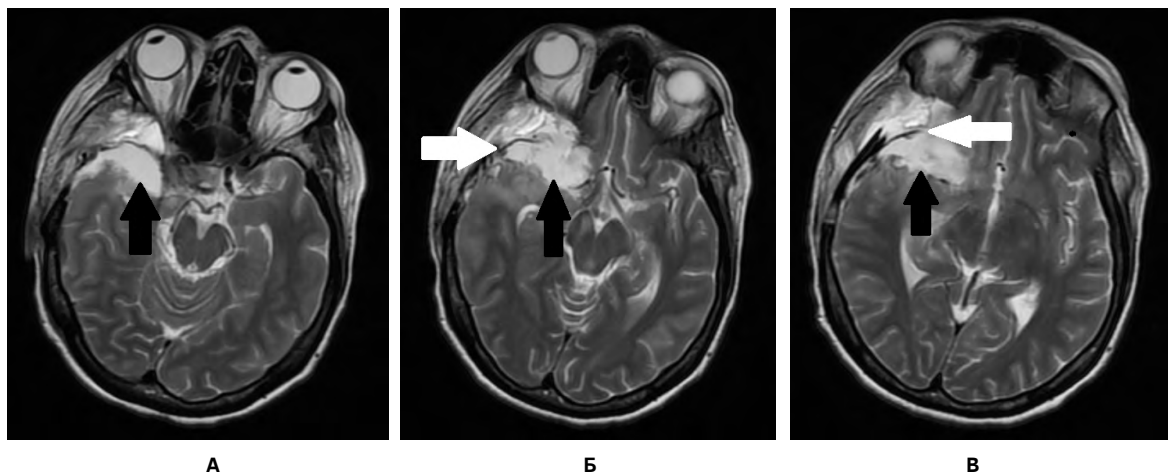


Рисунок 7. МРТ в режиме T2 пациентки Ю. после операции: опухоль удалена тотально; значимых зон ишемии не выявляется: А – черной стрелкой указана зона тотального удаления опухоли; Б, В – черной стрелкой указана зона тотального удаления опухоли, белой стрелкой указан функционирующий экстра-интракраниальный анастомоз. Источник: составлено авторами

Figure 7. Postoperative T2-weighted magnetic resonance imaging scan. The tumor was totally removed. No significant ischemic areas are identified; A – the black arrow indicates the area of total tumor removal; B, C – the black arrow indicates the area of total tumor removal; the white arrow indicates the functioning extra-intracranial anastomosis. Source: created by the authors

кровоток не скомпрометирован (Рисунок 7). На контрольной церебральной ангиографии видно, что кровоток по артериям, ранее вовлеченным в опухолевый узел, сохранен; созданный экстра- интракраниальный анастомоз хорошо функционирует (Рисунок 8).

Общее состояние пациентки при выписке удовлетворительное. В неврологиче-

ском статусе отмечено появление пареза правого глазодвигательного нерва. Других очаговых симптомов и координаторных нарушений не выявляется. Заживление операционных ран на голове и левом предплечье первичное, швы сняты. Пациентка выписана под наблюдение невролога по месту жительства.

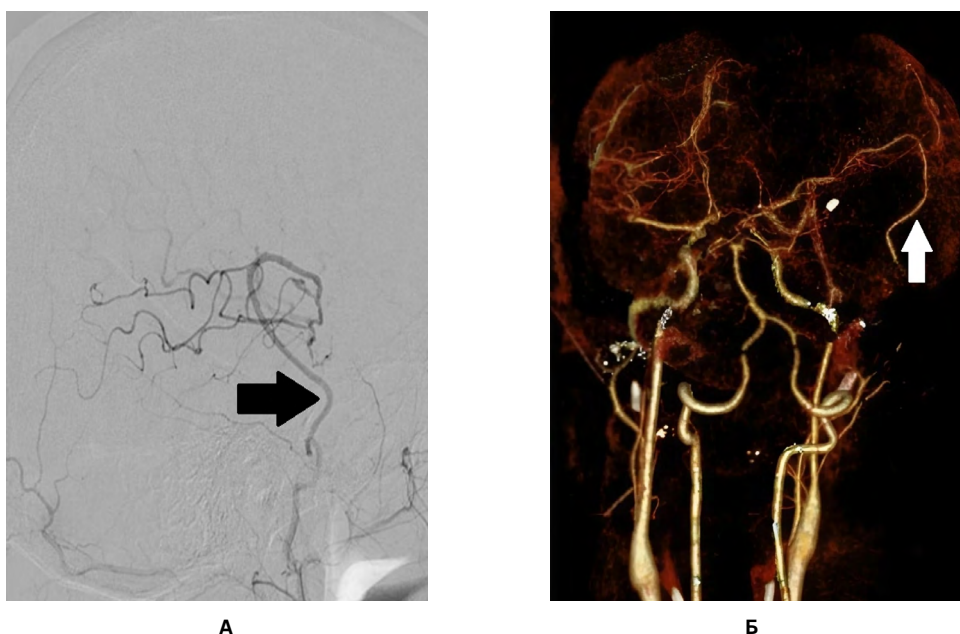


Рисунок 8. Церебральная ангиография (А) и компьютерная томографическая ангиография (Б) пациентки Ю. после операции: черной стрелкой указан функционирующий шунт между правыми поверхностной височной и средней мозговой артериями; белой стрелкой указан функционирующий шунт между правыми поверхностной височной и средней мозговой артериями. Источник: составлено авторами

Figure 8. Postoperative cerebral angiography (A) and CT angiography (B) of the patient: the black arrow indicates the functioning shunt between the right superficial temporal artery and the middle cerebral artery; the white arrow indicates the functioning shunt between the right superficial temporal artery and the middle cerebral artery. Source: created by the authors

Обсуждение

Замещение артериального кровотока по магистральным артериям головного мозга при удалении опухолей краниобазальной и субкраниальной локализаций является важной точкой приложения реваскуляризирующих технологий.

Принято считать, что впервые о протезировании экстракраниального отдела внутренней сонной артерии аутовеной в ходе удаления опухолей на шее сообщил J.J. Conley в 1953 г. [22]. Следующей важной вехой стала публикация в 1980 г. U. Fisch и соавт. первых результатов аутовенозного протезирования внутренней сонной артерии при лечении ее субкраниальных и внутривентрикулярных поражений [23]. Примерно в это же время появились описания отдельных случаев применения экстра-интракраниального анастомоза по методике M.G. Yasargil при удалении внутричерепных опухолей [24–27].

В 1996 г. M.T. Lawton и R.F. Spetzler опубликовали результаты лечения 10 пациентов с краниобазальными опухолями, при удалении которых производилось пересечение внутренней сонной артерии и высокопоточное экстра-интракраниальное шунтирование [19, 28].

Самый большой опыт микрохирургической реваскуляризации церебральных артерий у онкологических пациентов представили L.N. Sekhar и соавт. В 2001 г. их серия насчитывала 98, а в 2008 г. – 130 пациентов, причем число выполняемых ежегодно операций во второй серии имело отчетливую тенденцию к снижению [29, 30]. Данный факт объясняется увеличением доступности современных методов лучевой диагностики, повышением эффективности стереотаксической радиохирургии, разработкой новых химиотерапевтических препаратов, что в совокупности позволило сократить число пациентов с распространенными формами заболевания и сместить парадигму лечения первичных пациентов в сторону выполнения менее агрессивных оперативных вмешательств в комбинации с химиотерапией и стереотаксической радиохирургией [31–35].

Учитывая общую распространенность опухолей краниобазальной локализации, число пациентов, требующих выполнения реваскуляризирующих операций в ходе удаления опухоли, невелико, хотя истинная потребность в подобных вмешательствах остается неопределенной. Ключевыми факторами при решении вопроса целесообраз-

ности замещения артериального кровотока в ходе удаления опухоли остаются: степень злокачественности и гистологическая структура опухоли; локализация и распространенность новообразования. Важное значение имеет характер выполнения операции – превентивная или ургентная [28, 30–32, 35].

Доброкачественными опухолями, вовлекающих в себя магистральные артерии мозга, чаще всего являются менингиомы, краниофарингиомы, аденомы гипофиза, шванномы и ювенильные ангиофибромы [28, 30–32, 35]. Для указанных новообразований характерен медленный, неинвазивный рост, вызывающий оттеснение сосудистых образований, с сохранением демаркационной зоны, представленной паутинной оболочкой и периадвентициальными тканями [28, 30, 31, 36, 37]. Это позволяет при использовании современной микрохирургической техники в большинстве случаев выполнять удаление опухоли с минимальным риском диссекции и пересечения церебральных артерий [36, 37].

Однако у части больных, чаще при менингиомах кавернозного синуса и переднего наклоненного отростка, возможно полное вовлечение магистральных артерий в плотный опухолевый узел, сопровождающееся стенозированием и инвазией опухолью сосудистой стенки [2, 29, 35–37, 38]. Многочисленными исследованиями установлено, что проведение неoadьювантной радиохирургии осложняет открытое удаление новообразования, так как в результате облучения степень стеноза вовлеченных в опухоль артерий и выраженность адгезии ткани опухоли с сосудистой стенкой усугубляются [29, 39].

При интрадуральном расположении опухоли, помимо магистральных артерий, в нее могут вовлекаться функционально значимые ветви, такие как задняя соединительная и передняя ворсинчатая артерия, а также перфорирующие артерии, повреждение которых может нанести пациенту вред, сопоставимый с ранением несущей их артерии. На сегодняшний день возможности селективной реконструкции ветвей малого диаметра ограничены, а часто это технически не выполнимо. Поэтому полное вовлечение в опухолевый узел супраклиноидного отдела ВСА, сфеноидального сегмента СМА и ПМА снижает целесообразность предоперационной резекции крупных артерий [32]. С другой стороны, расположение опухоли проксимальнее зоны отхождения перфорирующих артерий, наоборот, смещает чашу

весов в сторону проведения операции с использованием артериальной реконструкции.

Также нельзя забывать, что частота рецидивов доброкачественной опухоли краниобазальной локализации, определяется не только хирургической тактикой в отношении магистральных артерий, но и радикальностью отделения от опухоли черепных нервов, структур гипоталамо-гипофизарной системы и ствола мозга, функциональное значение которых огромно, а возможности полноценной коррекции их функций в случае утраты на сегодняшний день отсутствуют. Данный аргумент косвенно подтверждается сопоставимой частотой рецидивов менингиом кавернозного синуса, выполненных с протезированием [2] и с сохранением [36] сонной артерии.

Основной дилеммой при решении вопроса о проведении церебральной реваскуляризации в нейроонкологии остается вопрос об обязательности восстановления кровотока по магистральным церебральным артериям при их иссечении в ходе удаления опухоли.

Имеется два концептуальных подхода к решению данной проблемы. Сторонники «селективной реваскуляризации» выполняют артериальное шунтирование выборочно на основании результатов баллон-окклюзионных тестов (БОТ) [28, 31, 40]. Сторонники «универсальной реваскуляризации» отстаивают обязательное восстановление кровотока по резецируемой магистральной артерии вне зависимости от степени толерантности пациента к ишемии по результатам БОТ или вообще без их выполнения [40, 41].

Основным аргументом специалистов, применяющих стратегию «селективного» подхода к реваскуляризации, является то, что даже плановое, преднамеренное, шунтирование церебральных артерий до настоящего времени остается небезопасной операцией, сопряженной с 5–16%-м риском послеоперационных осложнений и летальностью, достигающей при некоторых нозологиях 13 % [29, 42].

С другой стороны, хирурги, пропагандирующие «универсальный» подход к реваскуляризации, обосновывают свою точку зрения тем, что частота ложноотрицательных результатов БОТ варьирует от 2 до 22 % [2, 43]. Исходя из этого, даже при наличии адекватного коллатерального кровообращения по данным БОТ у пациентов при окклюзии сосудов все равно имеется риск развития инсульта. Помимо этого, само по себе выполнение окклюзионного теста сопряжено с риском неврологических осложнений в диапазоне от 0,7 до 7 % [43, 44].

В качестве аргумента в пользу «неселективного» подхода к реваскуляризации также выдвигается тезис о потенциальной возможности развития после выключения магистральных артерий мозга отсроченных ишемических инсультов и формирования аневризм *de novo* [28, 30].

Наряду с этим большинство авторов единодушны в том, что реконструкция случайно поврежденной в ходе операции магистральной артерии должна выполняться у всех пациентов, которым БОТ до операции не проводился, так как функциональная значимость поврежденной артерии уже не может быть достоверно определена [19, 30, 31].

В настоящее время основным методом микрохирургической реваскуляризации головного мозга при онкологических заболеваниях остается экстра-интракраниальное шунтирование. Показания к выполнению данного вида операций сформулировали L.N. Sekhar и соавт. [30]. С некоторыми изменениями и дополнениями эти показания можно экстраполировать на все современные виды артериальной реваскуляризации в нейроонкологии:

- 1) наличие доброкачественных опухолей, особенно рецидивных и ранее облученных, окутывающих магистральную артерию, если резекция опухоли не может быть достигнута без повреждения артерии [30];
- 2) наличие злокачественной опухоли, вовлекающей в себя магистральную артерию, с целью тотальной резекции новообразования «en-block» [30];
- 3) стеноз (окклюзия) магистральной артерии опухолью, что вызывает у пациента симптомы церебральной ишемии или значительное снижение цереброваскулярного резерва по данным предоперационного обследования [30];
- 4) незапланированное интраоперационное повреждение магистральной артерии, если ее проходимость не может быть восстановлена *in situ* [30];
- 5) синдром «разрыва сонной артерии», если его купирование невозможно другим способом [34, 45].

Таким образом, вопрос о показаниях и технике выполнения страховочных шунтов при лечении пациентов с краниобазальными опухолями остается открытым. При изучении доступной литературы наше внимание привлекла методика создания временного экстра-интракраниального шунта между лучевой артерией на предплечье и ветвями средней мозговой артерии, разработанная для выключения сложных аневризм у па-

циентов с низкой толерантностью к ишемии при проведении окклюзионных тестов Н. Kamiyama [47].

Мы адаптировали и применили данную технику для лечения больных с краниобазальными опухолями [48] и находим ее полезной, так как ее применение позволяет:

- 1) «более уверенно», радикально и безопасно удалять новообразования с вовлечением в опухолевый узел магистральных артерий головного мозга;
- 2) в зависимости от технического результата основного этапа операции формировать экстра-интракраниальные шунты с различным объемным кровотоком: при сшивании проксимального конца графта с поверхностной височной артерией создается шунт низкого потока, с верхнечелюстной артерией – среднего,

с брахицефальными артериями на шее – шунт высокого потока,

- 3) при выполнении реваскуляризации воздержаться от забора артерий скальпа, что уменьшает риск осложнений со стороны операционной раны.

Выводы

Наложение страховочного экстра-интракраниального шунта с использованием аутографта лучевой артерии с сохраненной питающей ножкой является эффективным приемом, расширяющим возможности микрохирургического лечения краниобазальных новообразований с влечением в строум опухоли магистральных артерий мозга. Отбор пациентов для данного вида операций должен осуществляться по строгим показаниям.

Литература / References

1. Коновалов АН (ред.). *Хирургия опухолей основания черепа*. М.; 2004. [Konovalov AN (ed.). *Surgery of skull base tumors*. Moscow; 2004. (In Russ.)].
2. Al-Mefty O. Clinoidal meningiomas. *J Neurosurg*. 1990; 73(6): 840-849. <https://doi.org/10.3171/jns.1990.73.6.0840>
3. Romani R, Laakso A, Kangasniemi M, Lehecka M, Hernesniemi J. Lateral supraorbital approach applied to anterior clinoidal meningiomas: Experience with 73 consecutive patients. *Neurosurgery*. 2011; 68(6): 1632-1647; discussion 1647. <https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e318214a840>
4. Al-Mefty O, Ayoubi S. Clinoidal meningiomas. *Acta Neurochir Suppl (Wien)*. 1991; 53: 92-97. https://doi.org/10.1007/978-3-7091-9183-5_16
5. Krisht AF. Clinoidal meningiomas. In: DeMonte F, McDermot MW, AlMefty O (eds.). *Meningiomas*. Philadelphia: Thieme; 2010; (24): 228-237.
6. Чернов СВ, Рзаев ДА, Калиновский АВ, Дмитриев АВ, Касымов АР, Зотов АВ, и др. Ранние результаты хирургического лечения пациентов с менингиомами переднего наклоненного отростка. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2017; 81(1): 74-80. [Chernov SV, Rzaev DA, Kalinovskiy AV, Dmitriev AV, Kasymov AR, Zotov AV, et al. Early postoperative results of surgical treatment of patients with anterior clinoidal meningiomas. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2017; 81(1): 74-80. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro201780774-80>
7. Schipmann S, Schwake M, Sporns PB, Voß KM, Sicking J, Spille DC, et al. Is the Simpson grading system applicable to estimate the risk of tumor progression after microsurgery for recurrent intracranial meningioma? *World Neurosurg*. 2018; 119: e589-e597. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.07.215>
8. Zhang G, Zhang Y, Zhang G, Li D, Wu Z, Wang Y, et al. Outcome and prognostic factors for atypical meningiomas after first recurrence. *J Clin Neurosci*. 2019; 63: 100-105. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2019.01.032>
9. Гольбин ДА, Черкаев ВА, Капитанов ДН, Козлов АВ, Кадашева АБ, Струнина ЮВ, и др. Лечение срединных краниофациальных менингиом: что мы узнали из анализа 125 наблюдений? Часть 2. Прогностические факторы и алгоритмы лечения. *Российская ринология*. 2023; 31(1): 6-21. [Golbin DA, Cherekaev VA, Kapitanov DN, Kozlov AV, Kadasheva AB, Strunina YuV, et al. Treatment of midline craniofacial meningiomas: What did we learn from the analysis of 125 observations? Part 2. Prognostic factors and treatment algorithms. *Russian Rhinology*. 2023; 31(1): 6-21. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/rosrino2023310116>
10. Sughrue M, Kane A, Rutkowski MJ, Berger MS, McDermott MW. Meningiomas of the anterior clinoid process: Is it wise to drill out the optic canal? *Cureus*. 2015; 7(9): e321. <https://doi.org/10.7759/cureus.321>
11. Sitthinamsuwan B, Khampalikit I, Nunta-aree S, Srirabheebhat P, Witthiwej T, Nitising A. Predictors of meningioma consistency: A study in 243 consecutive cases. *Acta Neurochir (Wien)*. 2012; 154(8): 1383-1389. <https://doi.org/10.1007/s00701-012-1427-9>
12. Kendall B, Pullicino P. Comparison of consistency of meningiomas and CT appearances. *Neuroradiology*. 1979; 18(4): 173-176. <https://doi.org/10.1007/BF00345721>
13. Bassiouni H, Asgari S, Sandalcioğlu IE, Seifert V, Stolke D, Marquardt G. Anterior clinoidal meningiomas: Functional outcome after microsurgical resection in a consecutive series of 106 patients. Clinical article. *J Neurosurg*. 2009; 111(5): 1078-1090. <https://doi.org/10.3171/2009.3.17685>
14. Tamrazi B, Shiroishi MS, Liu CS. Advanced imaging of intracranial meningiomas. *Neurosurg Clin N Am*. 2016; 27(2): 137-143. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2015.11.004>
15. Chazono H, Okamoto Y, Matsuzaki Z, Horiguchi S, Matsuoka T, Horikoshi T, et al. Carotid artery resection: Preoperative temporary occlusion is not always an accurate predictor of collateral blood flow. *Acta Otolaryngol*. 2005; 125(2): 196-200. <https://doi.org/10.1080/00016480410017486-1>

16. Wolfe SQ, Tummala RP, Morcos JJ. Cerebral revascularization in skull base tumors. *Skull Base*. 2005; 15(1): 71-82. <https://doi.org/10.1055/s-2005-868164>
17. Wolfswinkel EM, Landau MJ, Ravina K, Kokot NC, Russin JJ, Carey JN. EC-IC bypass for cerebral revascularization following skull base tumor resection: Current practices and innovations. *J Surg Oncol*. 2018; 118(5): 815-825. <https://doi.org/10.1002/jso.25178>
18. Gormley WB, Sekhar LN, Wright DC, Olding M, Janecka IP, Snyderman CH, et al. Management and long-term outcome of adenoid cystic carcinoma with intracranial extension: A neurosurgical perspective. *Neurosurgery*. 1996; 38(6): 1105-1112; discussion 1112-1113. <https://doi.org/10.1097/00006123-199606000-00008>
19. Lawton MT, Spetzler RF. Internal carotid artery sacrifice for radical resection of skull base tumors. *Skull Base Surg*. 1996; 6(2): 119-123. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1058903>
20. Wessels L, Hecht N, Vajkoczy P. Bypass in neurosurgery-indications and techniques. *Neurosurg Rev*. 2019; 42(2): 389-393. <https://doi.org/10.1007/s10143-018-0966-9>
21. Miyazaki S, Fukushima T, Fujimaki T. Resection of high-cervical paraganglioma with cervical-to-petrous internal carotid artery saphenous vein bypass. Report of two cases. *J Neurosurg*. 1990; 73(1): 141-146. <https://doi.org/10.3171/jns.1990.73.1.0141>
22. Conley JJ. Free autogenous vein graft to the internal and common carotid arteries in the treatment of tumors of the neck. *Ann Surg*. 1953; 137(2): 205-214. <https://doi.org/10.1097/00000658-195302000-00009>
23. Fisch UP, Oldring DJ, Senning A. Surgical therapy of internal carotid artery lesions of the skull base and temporal bone. *Otolaryngol Head Neck Surg* (1979). 1980; 88(5): 548-554. <https://doi.org/10.1177/019459988008800507>
24. Sakaki T, Kikuchi H, Furuse S, Karasawa J, Yoshida T. [The usefulness of STA-MCA anastomosis in trapping vascular disorder (author's transl.)]. *No Shinkei Geka*. 1977; 5(3): 253-259. (In Japanese).
25. Lawner PM, Simeone FA. Treatment of intraoperative middle cerebral artery occlusion with pentobarbital and extracranial-intracranial bypass. Case report. *J Neurosurg*. 1979; 51(5): 710-712. <https://doi.org/10.3171/jns.1979.51.5.0710>
26. Moritake K, Handa H, Yamashita J, Takeuchi J, Taki W, Takebe Y, et al. STA-MCA anastomosis in patients with skull base tumours involving the internal carotid artery – haemodynamic assessment by ultrasonic Doppler flowmeter. *Acta Neurochir (Wien)*. 1984; 72(1-2): 95-110. <https://doi.org/10.1007/BF01406817>
27. Umansky F, Michowitz SD, Gomori M, Shalit M. [Extracranial-intracranial bypass in a meningioma of the cranial base]. *Harefuah*. 1988; 114(2): 49-51. (In Hebrew).
28. Spetzler RF, Fukushima T, Martin N, Zabramski JM. Petrous carotid-to-intradural carotid saphenous vein graft for intracavernous giant aneurysm, tumor, and occlusive cerebrovascular disease. *J Neurosurg*. 1990; 73(4): 496-501. <https://doi.org/10.3171/jns.1990.73.4.0496>
29. Kalavakonda C, Sekhar LN. Cerebral revascularization in cranial base tumors. *Neurosurg Clin N Am*. 2001; 12(3): 557-574, viii-ix.
30. Sekhar LN, Natarajan SK, Ellenbogen RG, Ghodke B. Cerebral revascularization for ischemia, aneurysms, and cranial base tumors. *Neurosurgery*. 2008; 62(6 Suppl 3): 1373-1408; discussion 1408-1410. <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000333803.97703.c6>
31. Taussky P, Couldwell W. Decision-making strategies for EC-IC bypass in the treatment of skull base tumors. *Cerebral Revascularization: Techniques in Extracranial-to-Intracranial Bypass Surgery*. 2010: 349-354.
32. Krengli M. The management of skull base tumours: A challenge claiming for a multidisciplinary collaboration. *Rep Pract Oncol Radiother*. 2016; 21(4): 285-287. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2016.03.004>
33. Bernier J, Liu JC (eds). *Head and neck cancer, multimodality management*; 2nd ed. Springer, Switzerland; 2016.
34. Rangel-Castilla L, Russin JJ, Spetzler RF. Surgical management of skull base tumors. *Rep Pract Oncol Radiother*. 2016; 21(4): 325-335. <https://doi.org/10.1016/j.rpor.2014.09.002>
35. Zhao Z, Huang L, Chen J, Huang W, Zhang X, Ma Y, et al. Comprehensive treatment strategy for internal carotid artery blowout syndrome caused by nasopharyngeal carcinoma. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2021; 164(5): 1058-1064. <https://doi.org/10.1177/0194599820963129>
36. DeMonte F, Smith HK, al-Mefty O. Outcome of aggressive removal of cavernous sinus meningiomas. *J Neurosurg*. 1994; 81(2): 245-251. <https://doi.org/10.3171/jns.1994.81.2.0245>
37. Sen C, Sekhar LN. Direct vein graft reconstruction of the cavernous, petrous, and upper cervical internal carotid artery: Lessons learned from 30 cases. *Neurosurgery*. 1992; 30(5): 732-742; discussion 742-743.
38. Launay M, Fredy D, Merland JJ, Bories J. Narrowing and occlusion of arteries by intracranial tumors. Review of the literature and report of 25 cases. *Neuroradiology*. 1977; 14(3): 117-126. <https://doi.org/10.1007/BF00333054>
39. Graffeo CS, Link MJ, Stafford SL, Parney IF, Foote RL, Pollock BE. Risk of internal carotid artery stenosis or occlusion after single-fraction radiosurgery for benign parasellar tumors. *J Neurosurg*. 2019; 133(5): 1388-1395. <https://doi.org/10.3171/2019.8.JNS191285>
40. Muhm M, Grasi MCh, Burian M, Exadaktylos A, Staudacher M, Polterauer P. Carotid resection and reconstruction for locally advanced head and neck tumors. *Acta Otolaryngol*. 2002; 122(5): 561-564. <https://doi.org/10.1080/00016480260092417>
41. Brisman MH, Sen C, Catalano P. Results of surgery for head and neck tumors that involve the carotid artery at the skull base. *J Neurosurg*. 1997; 86(5): 787-792. <https://doi.org/10.3171/jns.1997.86.5.0787>

42. Zoarski GH, Seth R. Safety of unilateral endovascular occlusion of the cervical segment of the vertebral artery without antecedent balloon test occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2014; 35(5): 856-861. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A3885>
43. Kalani MY, Rangel-Castilla L, Ramey W, Nakaji P, Albuquerque FC, McDougall CG, et al. Indications and results of direct cerebral revascularization in the modern era. *World Neurosurg*. 2015; 83(3): 345-350. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2014.10.013>
44. Origiano TC, al-Mefty O, Leonetti JP, DeMonte F, Reichman OH. Vascular considerations and complications in cranial base surgery. *Neurosurgery*. 1994; 35(3): 351-362; discussion 362-363. <https://doi.org/10.1227/00006123-199409000-00001>
45. Tarr RW, Jungreis CA, Horton JA, Pentheny S, Sekhar LN, Sen C, et al. Complications of preoperative balloon test occlusion of the internal carotid arteries: Experience in 300 cases. *Skull Base Surg*. 1991; 1(4): 240-244. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1057104>
46. Wu PA, Yuan GY, Zhou RM, Ho WW, Lu ZQ, Cai JF, et al. Extracranial/intracranial vascular bypass in the treatment of head and neck cancer – Related carotid blowout syndrome. *Laryngoscope*. 2021; 131(7): 1548-1556. <https://doi.org/10.1002/lary.29427>
47. Kamiyama H. [Bypass with radial artery graft]. *No Shinkei Geka*. 1994; 22(10): 911-924. (In Japanese).
48. Порханов ВА, Барышев АГ, Ткачев ВВ, Забунян ГА. *Способ лечения опухолей основания черепа с вовлечением в новообразование магистральных артерий головного мозга: Патент № 2779729 Рос. Федерация; МПК А61В17/00, А61В17/11. 2021; № 2021118563. [Porkhanov VA, Baryshev AG, Tkachev VV, Zabunyan GA. Method for treating tumors of the skull base with involvement of the main arteries of the brain in the neoplasm: Patent No. 2779729 of the Russian Federation. 2021. (In Russ.)].*

Сведения об авторах / Information about the authors

Федоренко Аркадий Дмитриевич – клинический ординатор по профилю нейрохирургия кафедры неврологии и нейрохирургии, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, 350063, Российская Федерация; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1461-553X>; e-mail: arkadiy2000a1@gmail.com

Забунян Грант Андроникович – врач-онколог, пластический хирург, челюстно-лицевой хирург, заведующий хирургическим отделением № 3, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8731-3218>; e-mail: grant-z@yandex.ru

Литвиненко Дмитрий Викторович – кандидат медицинских наук, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 2, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4831-1874>, e-mail: dimalit73@gmail.com

Ткачев Вячеслав Валерьевич – доктор медицинских наук, доцент, врач-нейрохирург, заведующий нейрохирургическим отделением № 2, ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 имени профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5600-329X>, e-mail: tkachovvv@yandex.ru

Arkady D. Fedorenko – Clinical Resident of the Department of Neurology and Neurosurgery, Kuban State Medical University; ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1461-553X>; e-mail: arkadiy2000a1@gmail.com

Grant A. Zabunyan – Oncologist, Plastic Surgeon, Maxillofacial Surgeon, Head of the Surgery Department No. 3, Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8731-3218>; e-mail: grant-z@yandex.ru

Dmitry V. Litvinenko – Cand. Sci. (Med.), Neurosurgeon of the Neurosurgery Department No. 2, Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4831-1874>; e-mail: dimalit73@gmail.com

Vyacheslav V. Tkachev – Dr. Sci. (Med.), Associate Professor, Neurosurgeon, Head of the Neurosurgery Department No. 2, Regional Clinical Hospital No. 1 named after Professor S.V. Ochapovsky; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5600-329X>; e-mail: tkachovvv@yandex.ru

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author