



ФОРМИРОВАНИЕ «ДВУСТВОЛЬНОГО» ЭКСТРА-ИНТРАКРАНИАЛЬНОГО МИКРОАНАСТОМОЗА ДЛЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ ПОСЛЕ ИШЕМИЧЕСКОГО ИНСУЛЬТА. СЛУЧАЙ ИЗ ПРАКТИКИ

В. В. Бобинов, Н. Ю. Туканов, С. А. Горощенко,
А. Е. Петров, К. А. Самочерных, Л. В. Рожченко

«Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт
имени проф. А. Л. Поленова» — филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» МЗ РФ,
Маяковского ул., 12, Санкт-Петербург, 191014

РЕЗЮМЕ:

Ишемический инсульт — состояние, возникающее при остром нарушении мозгового кровообращения, влекущем за собой повреждение ткани головного мозга, утрату или нарушение его функций вследствие затруднения или прекращения поступления крови к тому или иному его отделу. Среди причин развития ишемического инсульта выделяют атеросклеротические изменения прецеребральных и церебральных артерий, тромбоэмболию из камер сердца, нарушения свертывающей системы крови и другие. При окклюзии прецеребральных артерий возможно применение различных методик реvascularизации с целью улучшения церебрального кровотока и профилактики повторного ишемического инсульта для улучшения качества жизни пациента, а также его социальной адаптации.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ: Пациентка 67 лет была госпитализирована в нейрохирургическое отделение через 39 дней после развившегося ишемического инсульта, вызванного окклюзией правой внутренней сонной артерии. Клиническая картина на момент госпитализации была представлена левосторонней гемиплегией. После дообследования и предоперационной подготовки пациентке было выполнено хирургическое вмешательство — реvascularизация правого полушария головного мозга путем наложения «двуствольного» экстра-интракраниального микроанастомоза между лобной и теменной ветвями правой поверхностной височной артерии и корковыми ветвями правой средней мозговой артерии. В раннем послеоперационном периоде отмечен значимый регресс двигательных нарушений. В отдаленном периоде — полный регресс неврологического дефицита, повторных эпизодов нарушения мозгового кровообращения не отмечено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Использование методики прямой реvascularизации головного мозга в виде наложения «двуствольного» экстра-интракраниального микроанастомоза является перспективным при лечении симптомной окклюзии внутренней сонной артерии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: церебральная реvascularизация, окклюзия сонной артерии, микроанастомоз, ишемический инсульт.

Для цитирования: Бобинов В. В., Туканов Н. Ю., Горощенко С. А., Петров А. Е., Самочерных К. А., Рожченко Л. В. Формирование «двуствольного» экстра-интракраниального микроанастомоза для церебральной реvascularизации после ишемического инсульта. Случай из практики. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2023;15(2):116–121/. DOI 10.56618/2071-2693_2023_15_2_116.

DOUBLE-BARREL STA-MCA BYPASS FOR CEREBRAL REVASCULARIZATION AFTER ISCHEMIC STROKE. CASE REPORT

V. V. Bobinov, N. Y. Tukanov, S. A. Goroshchenko, A. E. Petrov, K. A. Samochernykh, L. V. Rozhchenko

Polenov Russian Research Institute of Neurosurgery at Almazov National Medical Research Centre,
Mayakovskogo str., 12, Saint-Petersburg, Russian Federation

SUMMARY:

Ischemic stroke is an acute condition arising from impaired cerebral circulation with damage to brain tissue, loss or reduction of brain function due to obstruction or cessation of blood supply to a particular department. Among the causes of ischemic stroke are atherosclerotic changes in the precerebral and cerebral arteries, thromboembolism from the heart cameras, as well as disorders of the blood clotting system and others. Various methods of revascularization are used to improve cerebral blood flow and prevent recurrent ischemic stroke in case of precerebral artery occlusion.

CASE DESCRIPTION: A 67-year-old woman was admitted to the neurosurgery department on the 39th day after an ischemic stroke, with diagnosed carotid occlusive disease and left hemiplegia. After surgical contraindications were

excluded, double-barrel STA-MCA bypass was performed. In the early postoperative period, there was complete regression of the hemiplegia.

CONCLUSION: Double-barrel STA-MCA bypass is feasible and potentially advantageous in symptomatic carotid occlusive disease treatment.

KEYWORDS: case report, cerebral revascularization, carotid occlusive disease, microanastomosis, ischemic stroke.

For citation: Bobinov V. V., Tukanov N. Y., Goroshchenko S. A., Petrov A. E., Samochernykh K. A., Rozhchenko L. V. Double-barrel STA-MCA bypass for cerebral revascularization after ischemic stroke. Case report. Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova. 2023;15(2):116–121. DOI 10.56618/2071–2693_2023_15_2_116.

Введение. Ишемический инсульт — состояние, возникающее при остром нарушении мозгового кровообращения, влекущем за собой повреждение ткани головного мозга, утрату или нарушение его функций вследствие затруднения или прекращения поступления крови к тому или иному его отделу. Это заболевание характеризуется высоким уровнем инвалидизации и смертности, оказывая существенное влияние на общую выживаемость и качество жизни [1].

Среди причин развития ишемического инсульта выделяют атеросклеротические изменения прецеребральных и церебральных артерий, тромбоэмболию из камер сердца, нарушения свертывающей системы крови и другие [2]. Для улучшения церебрального кровотока и профилактики повторного ишемического инсульта при окклюзии прецеребральных артерий используются различные методики реваскуляризации. Самой распространенной среди них является наложение экстра-интракраниального микроанастомоза между одной из ветвей поверхностной височной артерии (ПВА) и корковой ветвью средней мозговой артерии (СМА) [3, 4, 5]. В то же время, согласно крупным международным рандомизированным исследованиям EC-IC study и the Carotid Occlusion Surgery Study, для пациентов с симптомными стено-окклюзирующими заболеваниями (за исключением болезни мойя-мойя) применение экстра-интракраниального микроанастомоза не превосходит по эффективности консервативную терапию [6, 7]. Тем не менее, это методика до сих пор применяется в случаях лечения симптомной окклюзии внутренней сонной артерии [8].

Традиционно для реваскуляризации головного мозга используется одна ветвь ПВА — височная или лобная. В описываемом случае для увеличения объемного кровотока мы использовали технику одномоментного наложения «двуствольного» микроанастомоза для одновременной реваскуляризации двух регионов кровоснабжения СМА.

Описание клинического случая

Пациентка 67-лет поступила в РНХИ через 39 дней после ишемического инсульта, развившегося вследствие остро возникшей окклюзии правой внутренней сонной артерии с клиникой левосторонней спастической гемиплегии. Следует отметить, что в остром периоде заболевания пациентка проходила курс консервативной терапии в городской больнице по месту жительства, который значимого эффекта не принес.

По данным компьютерной и магнитно-резонансной томографии головного мозга — убедительных данных за наличие участков ишемии убедительно не выявлено. В режиме диффузно-взвешенных изображений (DWI) зон инфаркта мозговой ткани также не отмечено. При исследовании КТ-перфузии отмечено выраженное снижение перфузионных показателей в правом полушарии. Дигитальная субтракционная ангиография (ДСА) выявила окклюзию правой внутренней сонной артерии от устья глазной артерии до бифуркации (рис. 1). Эхокардиография патологии сердца не выявила.

После дообследования и предоперационной подготовки было выполнено хирургическое вмешательство — реваскуляризация правого полушария головного мозга путем наложения «двуствольного» экстра-интракраниального микроанастомоза между лобной и теменной ветвями ПВА и корковыми ветвями правой СМА. Непосредственно перед оперативным вмешательством для уточнения топографии донорских ветвей ПВА проводилась ультразвуковая разметка. После краниотомии в правой лобно-височной области в качестве реципиентов были выбраны 2 корковые ветви правой СМА, расположенные по разные стороны от Сильвиевой щели, после чего выполнено наложение двух микроанастомозов по типу «конец-в-бок». Оба анастомоза сформированы 10 узловыми швами монофиламентной нитью 10/0. Интраоперационная видеоангиография с использованием индоцианина зеленого (ICG) подтвердила функционирование обоих анастомозов (рис. 2).

Хирургическое вмешательство прошло без осложнений. После операции, с целью ранней профилактики тромбоза анастомозов пациентка принимала кишечнорастворимую форму ацетилсалициловой кислоты в дозировке 100 мг в сутки. Уже на третьи сутки после операции отмечена положительная динамика в виде значимого восстановления силы в левых конечностях от 0 баллов до 3 баллов в руке и в проксимальных отделах нижней конечности, в дальнейшем пациентка была вертикализована и на 10 сутки выписана на амбулаторное лечение по месту жительства с умеренным гемипарезом. При контрольном обследовании спустя 6 месяцев после оперативного лечения отмечен полный регресс неврологического дефицита, по данным ДСА — обе ветви анастомоза функционируют, кровоток в бассейне правой СМА удовлетворительный (рис. 3).

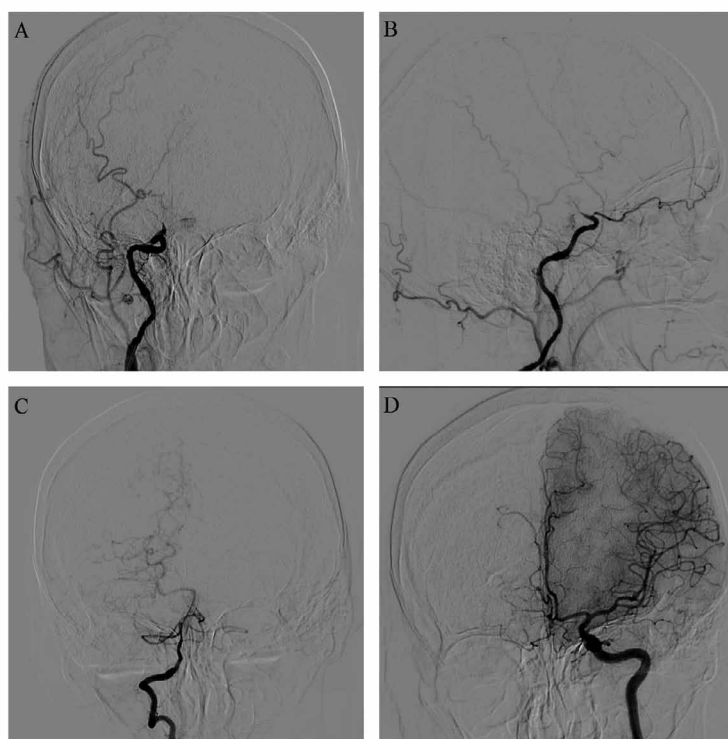


Рисунок 1. Дигитальная субтракционная ангиография (ДСА) правого каротидного бассейна в прямой (А) и боковой (В) проекциях демонстрирует полную окклюзию правой внутренней сонной артерии (ВСА) от устья глазной артерии до развилки. Вертебро-базиллярный (С) и Левый каротидный (D) бассейны не участвуют в коллатеральном кровотоке

Figure 1. Digital subtractive angiography (DSA) of the right carotid basin in frontal (A) and sagittal (B) projections demonstrates complete occlusion of the right internal carotid artery (ICA) from the ophthalmic artery origin to the bifurcation. Vertebrobasilar (C) and Left carotid (D) basins are not involved in collateral blood flow

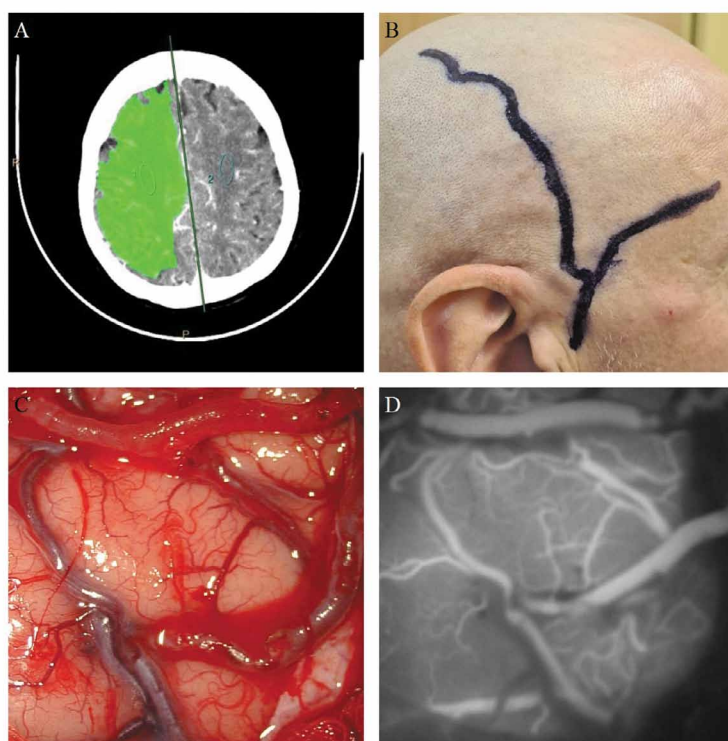


Рисунок 2. А — КТ-перфузия головного мозга демонстрирует выраженное снижение перфузионных показателей в правом полушарии. В — Ультразвуковая разметка донорских ветвей поверхностной височной артерии. С. — Двойной экстра-интракраниальный микроанастомоз. Интраоперационная фотография, D — Интраоперационная видеоангиография с индоцианином зеленым (ICG) демонстрирует функционирование обоих анастомозов.

Figure 2. A — CT-perfusion shows hypoperfusion in right brain hemisphere. B — Ultrasound navigation to detect frontal and parietal branches of superficial temporal artery. C — Double-barrel STA-MCA bypass. Intraoperative photo. D — Intraoperative indocyanine green angiography (ICG)

Обсуждение. История развития прямой микрохирургической реваскуляризации головного мозга путем создания экстра-интракраниального микроанастомоза насчитывает более 50 лет. Впервые эта методика была предложена нейрохирургами R. M. P. Donaghy и M. G. Yasargil и выполнена 30 октября 1967 г. профессором M. G. Yasargil пациенту с синдромом Марфана и полной окклюзией СМА

[9]. В дальнейшем эта методика нашла свое применение в лечении болезни мойя-мойя, а также при реконструктивной хирургии церебральных аневризм и опухолей основания черепа [10, 11, 12]. В последнее время активно изучается целесообразность и наличие положительного эффекта от создания микроанастомоза в лечении церебрального вазоспазма при разрыве интракраниальной аневризмы [13].

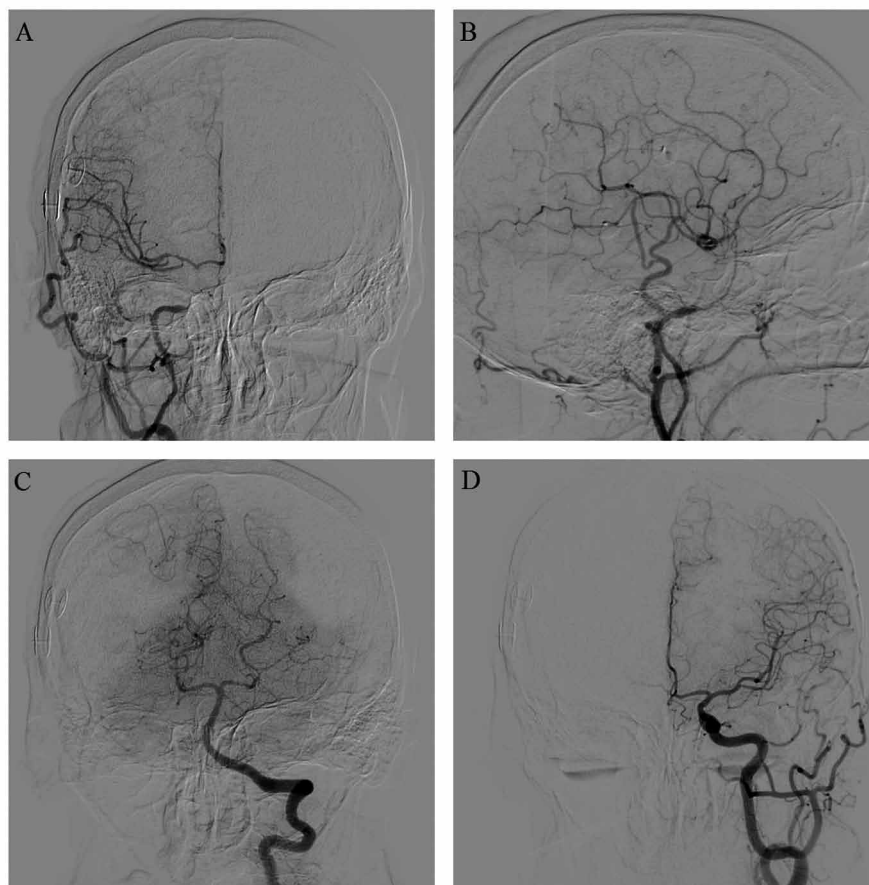


Рисунок 3. Контрольная дигитальная субтракционная ангиография (ДСА). А. — Прямая проекция, В. — Боковая проекция демонстрирует полную окклюзию правой внутренней сонной артерии (ВСА) от устья глазной артерии до развилки. Обе ветви анастомоза функционируют. С. — Вертебральный, D. Левый каротидный бассейн не участвует в коллатеральном кровотоке

Figure 3. Digital subtractive angiography (DSA) of the right carotid basin in frontal (A) and sagittal (B) projections demonstrates complete occlusion of the right internal carotid artery (ICA) from the ophthalmic artery origin to the bifurcation. Both branches of the anastomosis are functioning. Vertebrobasilar (C) and Left carotid (D) basins are not involved in collateral blood flow.

В то же время, эффективность применения этой методики при хронической ишемии головного мозга, обусловленной атеросклеротическим поражением прецеребральных и церебральных артерий остается обсуждаемой. Так, многочисленные рандомизированные исследования пришли к неутешительным результатам о сопоставимости эффектов хирургического вмешательства и медикаментозной терапии. Кроме того, согласно авторам этих исследований, реваскуляризирующие вмешательства имеют высокие риски послеоперационных ишемических и геморрагических осложнений (до 18,2 %) [6, 7, 14].

Несмотря на неутешительные результаты этих исследований, методика прямой реваскуляризации головного мозга стала достаточно активно использоваться в лечении пациентов с хронической ишемией головного мозга и в ряде публикаций может поспорить с выводами вышеуказанных исследований [4, 8].

Традиционно для реваскуляризации используется одна донорская ветвь поверхностной височной артерии — теменная или лобная и крайне редко две ветви. Мы использовали технику наложения «двустебельного» микроанастомоза для реваскуляризации

разных регионов кровоснабжения СМА с хорошим функциональным исходом. Особенностью наблюдения явилось проведение оперативного вмешательства в раннем восстановительном периоде после перенесенного ишемического инсульта с сохраняющейся на фоне медикаментозной терапии грубой очаговой неврологической симптоматикой (левосторонняя гемиплегия) и отсутствием по данным СКТ головного мозга обширных зон ишемического поражения. В тоже время наличие выраженной гипоперфузии в правом полушарии явилось показанием к оперативному вмешательству. По нашим представлениям, именно отсутствие аперфузионных участков и глубокого необратимого повреждения полушария мозга является наиболее перспективным для восстановления неврологической симптоматики после проведения своевременной хирургической реваскуляризации при помощи ЭИКМА. Критериями эффективности проведенного реваскуляризирующего вмешательства в нашем случае явилась положительная динамика в виде значимого регресса неврологической симптоматики в раннем послеоперационном периоде после восполнения кровотока в правом полушарии.

Следует отметить, что целесообразно дальнейшее изучение и определение точных показаний для проведения этого вида хирургического лечения с учетом оценки степени истощения церебрального перфузионного резерва. Вероятно, дальнейший научный поиск должен включать в себя не только изучение инструментальных методов оценки церебрального кровотока и его ауторегуляции, но и дополняться лабораторной диагностикой, характеризующей степень выраженности истощения церебрального перфузионного резерва.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. **Conflict of interest.** The author declares no conflict of interest.

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

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики. Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Compliance with patient rights and principles of bioethics. All patients gave written informed consent to participate in the study.

ORCID авторов / ORCID of authors

Бобин Витальевич /
Bobinov Vasilii Vitalyevich
<http://orcid.org/0000-0003-0956-6994>

Туканов Никита Юрьевич /
Tukanov Nikita Yurievich
<http://orcid.org/0000-0001-9948-3433>

Горощенко Сергей Анатольевич /
Goroshchenko Sergey Anatolyevich
<http://orcid.org/0000-0001-7297-3213>

Петров Андрей Евгеньевич /
Petrov Andrey Evgenyevich
<http://orcid.org/0000-0002-3112-6584>

Самочерных Константин Александрович /
Samochnykh Konstantin Alexandrovich
<https://orcid.org/0000-0003-0350-0249>

Рожченко Лариса Витальевна /
Rozhchenko Larisa Vitalevna
<http://orcid.org/0000-0002-0974-460X>

Литература/References

- Goldstein LB, Adams R, Alberts MJ, Appel LJ, Brass LM, Bushnell CD, Culebras A, DeGraba TJ, Gorelick PB, Guyton JR, Hart RG, Howard G, Kelly-Hayes M, Nixon JV, Sacco RL; American Heart Association; American Stroke Association Stroke Council. Primary prevention of ischemic stroke: a guideline from the American Heart Association/American Stroke Association Stroke Council: cosponsored by the Atherosclerotic Peripheral Vascular Disease Interdisciplinary Working Group; Cardiovascular Nursing Council; Clinical Cardiology Council; Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Council; and the Quality of Care and Outcomes Research Interdisciplinary Working Group. *Circulation*. 2006 Jun 20;113(24):e873–923. doi: 10.1161/01.STR.0000223048.70103.F1. Erratum in: *Circulation*. 2006 Nov 28;114(22):e617. PMID: 16785347.
- Wang YR, Cui WQ, Wu HY, Xu XD, Xu XQ. The role of T cells in acute ischemic stroke. *Brain Res Bull*. 2023 Mar 9; S0361–9230 (23) 00055-2. doi: 10.1016/j.brainresbull.2023.03.005. Epub ahead of print. PMID: 36906042.
- Li, Y., Wei, Y., Cao, Y., Lu, X., Yao, Y., & Wang, L. (2020). Severe cerebral edema induced by watershed shift after bypass in a patient with chronic steno-occlusive disease: a case report and short literature review. *BMC Neurology*, 20(1). doi:10.1186/s12883-020-01912-z
- Nussbaum, E. S., Paranjape, G. S., Lowary, J., & Nussbaum, L. A. (2020). Superficial temporal artery to middle cerebral artery (STA-MCA) bypass via retrograde arterial anastomosis in a patient with common carotid artery occlusion: a case report. *Acta neurochirurgica*, 162(1), 183–186. doi:10.1007/s00701-019-04145-3
- Rahme, R., Sudhakar, T. D., Alimi, M., White, T. G., Ortiz, R. A., & Langer, D. J. (2018). Cerebral Hyperperfusion Syndrome by the Numbers: Transient Focal Neurological Deficit, Imaging-Proven Focal Hyperperfusion, and High Graft Flow Rate Following Superficial Temporal Artery-Middle Cerebral Artery bypass in a Patient With Symptomatic Carotid Occlusion — Case Report. *Operative Neurosurgery*. doi:10.1093/ons/opy010
- EC/IC Bypass Study Group (1985). Failure of extracranial-intracranial arterial bypass to reduce the risk of ischemic stroke. Results of an international randomized trial. *The New England journal of medicine*, 313(19), 1191–1200. <https://doi.org/10.1056/NEJM198511073131904>
- Powers, W. J., Clarke, W. R., Grubb, R. L., Jr, Videen, T. O., Adams, H. P., Jr, Derdeyn, C. P., & COSS Investigators (2011). Extracranial-intracranial bypass surgery for stroke prevention in hemodynamic cerebral ischemia: the Carotid Occlusion Surgery Study randomized trial. *JAMA*, 306(18), 1983–1992. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1610>
- Muroi, C., Khan, N., Bellut, D., Fujioka, M., & Yonekawa, Y. (2011). Extracranial-intracranial bypass in atherosclerotic cerebrovascular disease: report of a single centre experience. *British journal of neurosurgery*, 25(3), 357–362. <https://doi.org/10.3109/02688697.2010.551673>
- Операции реваскуляризации головного мозга в сосудистой нейрохирургии / В.В. Крылов, В.Г. Дашьян, В.Л. Леманев [и др.]. — Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «БИНОМ», 2014. — 270 с. — ISBN 978-5-9518-0636-9. [Operatsii revaskulyarizatsii golovnogo mozga v sosudistoi neurokhirurgii / V.V. Krylov, V.G. Dashyan, V.L. Lemenev i dr. — Moskva: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennostyu Izdatelskii dom BINOM, 2014—270 (In Russ.).]
- Шульгина А.А., Лукшин В.А., Коршунов А.Е., Белоусова О.Б., Пронин И.Н., Усачев Д.Ю. Современные тенденции диагностики и хирургического лечения болезни мойя-мойя. Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2020;84(4):90103. [Shulgina A.A., Lukshin V.A., Korshunov A.E., Belousova O.B., Pronin I.N., Usachev D. Yu. Sovremennye tendentsii diagnostiki i khirurgicheskogo lecheniya bolezni moyiamoiya. Zhurnal «Voprosy neurokhirurgii» imeni N.N. Burdenko. 2020;84(4):90103 (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/neiro20208404190>

11. Куканов К.К., Воробьева О.М., Забродская Ю.М., Потёмкина Е.Г., Ушанов В.В., Тастанбеков М.М., Иванова Н.Е. Интракраниальные менингиомы: клинико-интраскопические и патоморфологические причины рецидивирования с учетом современных методов лечения (обзор литературы). Сибирский онкологический журнал. 2022;21(4):110–123. [Kukanov K. K., Vorobyova O. M., Zabrodskaya Yu. M., Potemkina E. G., Ushanov V. V., Tastanbekov M. M., Ivanova N. E. Intracranial meningiomas: clinical, intrascopic and pathomorphological causes of recurrence (literature review). Siberian journal of oncology. 2022;21(4):110–123. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2022-21-4-110-123> (In Russ.).]
12. Бобинов В. В., Горощенко С. А., Рожченко Л. В., Самочерных К. А., Петров А. Е. Исторические аспекты микрохирургического лечения церебральных аневризм. История медицины. — 2021. — Т. 7, № 2. — С. 179–188. — DOI 10.17720/2409–5583.t7.2.2021.08h. [Bobinov V. V., Goroshchenko S. A., Rozhchenko L. V., Samochernykh K. A., Petrov A. E. Istoricheskie aspekty mikrokhirurgicheskogo lecheniya tserebralnykh anevrizm. Istoriya meditsiny. — 2021. — T. 7, № 2. — S. 179–188. (In Russ.).]
13. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Лукьянчиков В.А., Токарев А.С., Полунина Н.А., Сытник А.В., Солодов А.А., Григорьева Е.В., Кудряшова Н.Е., Гусейнова Г.К. Применение экстра-интракраниального микроанастомоза в лечении ишемии головного мозга у больных с нетравматическим субарахноидальным кровоизлиянием. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2016;116(3):49. [Krylov V. V., Dashyan V. G., Lukyanchikov V. A., Tokarev A. S., Polunina N. A., Sytnik A. V., Solodov A. A., Grigoreva E. V., Kudryashova N. E., Guseinova G. K. Primenenie ekstra-intrakranialnogo mikroanastomoza v lechenii ishemii golovnogho mozga u bolnykh s netravmaticheskim subarakhnoidalnym krovoizlianiem. Zhurnal nevrologii i psikiatrii im. S. S. Korsakova 2016;116(3):49. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/jnevro2016116314-9>
14. Kan, P., Srinivasan, V. M., Srivatsan, A., Kaufmann, A. B., Cherian, J., Burkhardt, J. K., Johnson, J., & Duckworth, E. A. M. (2021). Double-barrel STA-MCA bypass for cerebral revascularization: lessons learned from a 10-year experience. Journal of neurosurgery, 1–9. Advance online publication. <https://doi.org/10.3171/2020.9.JNS201976>