

УДК 616.831-005.1-02:616.133.3-089.87

DOI: 10.34215/1609-1175-2020-3-25-29

Реабилитация пациентов после острого нарушения мозгового кровообращения на фоне гемодинамически значимых стенозов брахиоцефальных артерий

А.Г. Шаповалова¹, В.Г. Раповка¹, О.А. Соболевская¹, Т.Н. Негода²¹ Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия;² Приморская краевая клиническая больница № 1, Владивосток, Россия

Представлены литературные данные, отображающие эпидемиологическую значимость распространения острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) у пациентов с поражением брахиоцефальных артерий. Показана роль атеросклеротического поражения сонных артерий в развитии ишемического инсульта головного мозга. Проанализированы основные методы диагностики поражения каротидных артерий, а также их доступность и информативность. Выполнен сравнительный анализ современных методов хирургического лечения атеросклеротического поражения сонных артерий, таких как каротидная эндартерэктомия (классическая и эверсионная), эндоваскулярное вмешательство. Описаны основные преимущества и недостатки данных методов лечения, показания и противопоказания к их использованию. Оценены сроки выполнения реваскуляризации головного мозга в острый и отсроченный период ишемического инсульта. Отобрана роль билатерального поражения каротидного бассейна, а также подходы к тактике лечения данных пациентов.

Ключевые слова: ишемический инсульт, ангиография, внутренняя сонная артерия, каротидная эндартерэктомия

Поступила в редакцию 11.03.2020 г. Принята к печати 27.07.2020 г.

Для цитирования: Шаповалова А.Г., Раповка В.Г., Соболевская О.А., Негода Т.Н. Реабилитация пациентов после острого нарушения мозгового кровообращения на фоне гемодинамически значимых стенозов брахиоцефальных артерий. Тихоокеанский медицинский журнал. 2020;3:25–9. doi: 10.34215/1609-1175-2020-3-25-29

Для корреспонденции: Шаповалова Анна Геннадьевна – аспирант Института хирургии ТГМУ (690002, г. Владивосток, пр-т Острякова, 2), ORCID: 0000-0002-2549-1083; e-mail: anna0703-93@mail.ru

Rehabilitation of patients after acute cerebrovascular accident followed by hemodynamically significant stenoses of the brachiocephalic arteries

A.G. Shapovalova¹, V.G. Rapovka¹, O.A. Sobolevskaya¹, T.N. Negoda²¹ Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia;² Primorsky Regional Clinical Hospital No. 1, Vladivostok, Russia

Summary: The literature data is presented covering epidemiological significance of acute cerebrovascular accidents (CVA) incidence in patients with brachiocephalic arteries lesion. The role of atherosclerotic lesion of carotid arteries in the development of ischemic cerebral stroke is shown. The basic methods for diagnosis of carotid arteries lesion has been analyzed as well as their availability and informative value. A comparative analysis of modern methods for surgical treatment of atherosclerotic lesion of carotid arteries such as carotid endarterectomy (classic and eversion), endovascular procedure has been done. The main advantages and disadvantages of these treatment methods, indications and contraindications for their use are described. The timing of cerebral revascularization in the acute and delayed periods of ischemic stroke was estimated. The role of bilateral lesion of the carotid territory is shown as well as approaches to the treatment strategy of such patients.

Keywords: ischemic stroke, angiography, internal carotid artery, carotid endarterectomy

Received: 11 March 2020; Accepted: 27 July 2020

For citation: Shapovalova AG, Rapovka VG, Sobolevskaya OA, Negoda TN. Rehabilitation of patients after acute cerebrovascular accident followed by hemodynamically significant stenoses of the brachiocephalic arteries. *Pacific Medical Journal*. 2020;3:25–9. doi: 10.34215/1609-1175-2020-3-25-29

Corresponding author: Anna G. Shapovalova, MD, graduate student, Pacific State Medical University (2 Ostryakova Ave., Vladivostok, 690002, Russian Federation); ORCID: 0000-0002-2549-1083; e-mail: anna0703-93@mail.ru

К одной из важных и до конца нерешенных проблем здравоохранения относится вторичная профилактика ишемического инсульта. Ежегодно острые нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) регистрируются у 0,2 % населения развитых стран, из них одна треть заканчивается смертью в течение года, треть заболевших

теряет трудоспособность и только треть – восстанавливается. По данным мировой статистики, ОНМК занимают второе место среди причин смертности населения. В Российской Федерации ежегодно регистрируется более 400 тысяч инсультов, из которых 35–45 % заканчиваются летальным исходом [1]. С 2010

по 2016 гг. заболеваемость ОНМК в нашей стране увеличилась с 732,7 до 950,9 на 100 тыс. населения [2]. В подавляющем большинстве регионов соотношение частоты ишемических и геморрагических инсультов колебалось от 5:1 до 4:1. Частота повторных ОНМК в течение первого года после сосудистой катастрофы составляет около 10% и увеличится на 5–8% в каждый последующий год [3, 4]. Атеросклеротическое поражение брахиоцефальных артерий (БЦА) служит наиболее частой причиной ишемического инсульта у пациентов старше 35 лет. Атеросклероз в этом сосудистом бассейне развивается постепенно и имеет длительный бессимптомный период. Часто ОНМК служит первым и единственным проявлением атеросклеротического поражения БЦА [5, 6].

Диагностика гемодинамически значимых поражений сосудов головного мозга основывается на разнообразных методах исследования, таких как ультразвуковое дуплексное сканирование, ангиография, компьютерная томография (КТ) головного мозга, перфузионная КТ. Данные исследования используют как при диагностике стенозирующих поражений БЦА, так и в послеоперационном периоде с оценкой показателей центральной гемодинамики и перфузии головного мозга. Одним из самых безопасных, скрининговых методов диагностики, обладающих высокой информативностью, считается ультразвуковое дуплексное сканирование сонных артерий [7–11]. Данный вид диагностики позволяет оценить степень стеноза, протяженность и структуру атеросклеротического поражения, линейную скорость кровотока. Этот метод при стенозе внутренней сонной артерии демонстрирует высокую чувствительность (до 99,5%) и специфичность (98,7%). При окклюзии внутренней сонной артерии эти показатели достигают 80–100-процентного уровня [12, 13].

Немаловажное внимание уделяют оценке состояния коллатерального кровообращения в бассейне внутренней сонной артерии, что имеет существенное значение при установке внутрипросветного шунта и выполнении реваскуляризирующих операций. Здесь широко используется транскраниальная доплерография. Так, снижение линейной скорости кровотока в средней мозговой артерии на 75% и более (или ниже 20 см/с) при оценке безопасности выключения внутренней сонной артерии служит показанием к постановке внутрипросветного шунта. Также данный метод исследования у пациентов с атеросклеротическими поражениями БЦА считается единственным эффективным для выявления микроэмболов в интракраниальных сосудах [12, 13].

К одним из лучших неинвазивных способов интегративной визуализации стенозов как во вне-, так и внутричерепных отделах БЦА считается КТ-ангиография [14]. Она применяется для оценки состояния каротидного бассейна и определения плотности атеросклеротических бляшек [15]. Также для диагностики

стенозов БЦА применяют магнитно-резонансную томографию сосудов шеи. Ряд авторов считает, что чувствительность магнитно-резонансной томографии с контрастным усилением в диагностике окклюзий и тяжелых стенозов БЦА достигает до 93–94% [16].

Ангиография считается «золотым стандартом» визуализации анатомии сосудистого русла и состояния гемодинамики. Только инвазивность этого метода ограничивает его использование в скрининговой диагностике. Кроме того, ангиография не дает возможности оценить структуру стенки сосуда и характер атеросклеротической бляшки. Также при этом исследовании может возникать ряд осложнений, таких как ОНМК, аллергические реакции, токсические поражения почек.

Перфузионная КТ, применяется для анализа ряда параметров кровоснабжения головного мозга (объема крови, объема и времени кровотока). Этот метод помогает оценить степень эффективности реваскуляризации головного мозга, способствует повышению качества диагностики нарушений кровообращения в сосудах головы, помогает обосновать показания к оперативному лечению [17]. Правда, его эффективность в оценке перфузионного статуса головного мозга после манипуляций на сосудах до конца не изучена [18, 19].

В нашей стране определение показаний для реваскуляризирующих операций возможно только на основании ультразвукового дуплексного сканирования БЦА, которое может быть дополнено рентгеноконтрастными исследованиями и магнитно-резонансной томографией сосудов шеи. Однако алгоритм ведения пациентов с асимптомными стенозами БЦА до конца не разработан. Показания к комплексному консервативному или хирургическому лечению устанавливаются в зависимости от наличия гемодинамически значимых поражений и неврологической симптоматики [20, 21]. Тем не менее ответа на вопрос о сроках, определяющих оперативное лечение (в раннем или отдаленном периоде после ОНМК), пока не найдено [22]. Существуют определенные показания к хирургическому вмешательству у симптомных пациентов с ОНМК. К ним относятся стенозы сонных артерий более чем на 60%, или от 50 до 60% с при морфологически нестабильной атеросклеротической бляшке в течение последних шести месяцев после транзиторной ишемической атаки или инсульта [23].

Хирургическое лечение рассматривается в качестве меры вторичной профилактики ОНМК. Существуют различные виды реваскуляризирующих операций на сосудах каротидного бассейна. Ряд специалистов подчеркивает пользу каротидной эндартерэктомии, которая относится к наиболее распространенным хирургическим манипуляциям в этой области из-за хорошей результативности, сохранения неврологических функций и малого числа послеоперационных осложнений [24, 25]. Многие авторы предлагают включить данный метод в реабилитационные программы после

ОНМК, так как регресс неврологической симптоматики у большинства пациентов происходит в течение года после оперативного лечения [10]. При этом эверсионная разновидность каротидной эндалтерэктомии считается наиболее надежной и быстрой, частота же осложнений после классической и эверсионной каротидной эндалтерэктомии практически одинакова, а риск рестеноза во втором случае ниже [26, 27].

Одним из альтернативных методов лечения стенозов сонных артерий считается эндоваскулярное вмешательство с использованием чрескожной внутрипросветной баллонной ангиопластики или стентирования, основным достоинством которых служит малая инвазивность. К недостаткам этих манипуляций в сравнении с каротидной эндалтерэктомией относятся высокая стоимость расходных материалов и риск ОНМК в послеоперационном периоде. Но и при каротидной эндалтерэктомии достаточно высок риск так называемых «малых осложнений» – травмы черепных нервов или периваскулярной гематомы. Кроме того, по данным литературы, здесь высока и частота рестенозов сонной артерии [28, 29].

Также к нерешенным проблемам сосудистой хирургии причисляют лечение билатерального стено-окклюзионного поражения каротидного бассейна. Ряд авторов предлагает определенные алгоритмы, основанные на феномене толерантности пациента к пережатию единственной внутренней сонной артерии [30, 31]. При этом необходимы анализ функционального состояния Виллизиева круга и интраоперационный нейромониторинг, на основании которого определяется необходимость установки внутрипросветного шунта при реваскуляризации головного мозга. Специальные исследования свидетельствуют об одинаковой эффективности эндалтерэктомии и каротидного стентирования. У пациентов с высоким риском ОНМК и отсутствием патологической извитости внутренней сонной артерии предпочтение отдается каротидному стентированию [31].

В специальной литературе до сих пор не определены четкие критерии расчета сроков реваскуляризации головного мозга и параметров отбора пациентов для оперативного лечения. Ряд исследований свидетельствует о пользе и безопасности ранней вторичной профилактики ишемического инсульта – в срок до семи суток от начала сосудистой катастрофы. Это в первую очередь касается лиц, имеющих ишемический очаг размером не более 4 см, с неврологическим дефицитом не более трех баллов по шкале Ренкина и не более семи баллов по шкале NIHSS [32–34]. Также доказана польза реконструктивных вмешательств, улучшающих неврологический статус пациентов [35].

Определение уровня перфузии головного мозга у пациентов с атеросклеротическими поражениями церебральных артерий до сих пор остается актуальной задачей сосудистой хирургии [36–40]. Его изменения на фоне хирургической реваскуляризации при

гемодинамически значимых поражениях каротидных артерий до конца не изучены [41, 42] и требуют детального анализа, соотнесенного с клинической симптоматикой и сроками оперативного лечения.

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования: авторы заявляют о финансировании работы из собственных средств.

Литература / References

1. Утеулиев Е.С., Конысбаева К.К., Жангалиева Д.Р., Хабиева Т.Х. Эпидемиология и профилактика ишемического инсульта (обзорная статья). *Вестник КазНМУ*. 2017;4:122–5. [Uteuliev E, Konysbaeva K, Zhangalieva D, Khabieva T. Epidemiology and prevention of ischemic stroke (review article). *Vestnik KazNMU*. 2017;4:122–5 (In Russ).]
2. Яриков А.В., Лобанов И.А., Мухин А.С., Морев А.В., Лутиков В.Г. Современные инструментальные методы диагностики атеросклеротического поражения каротидного артериального бассейна. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2018;3:173–93. [Yarikov AV, Lobanov IA, Mukhin AS, Morev AV, Lutikov VG. Modern instrumental methods of diagnostics of atherosclerotic lesion of carotid arterial basin. *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2018;3:173–93 (In Russ).]
3. Мачинский П.А., Плотникова Н.А., Ульянов В.Е., Кемайкин С.П., Рыбаков А.Г. Сравнительная характеристика показателей смертности и летальности от ишемического и геморрагического инсультов в России. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2019;3:101–18. [Machinskiy PA, Plotnikova NA, Ulyankin VE, Kemaykin SP, Rybakov AG. Comparative characteristics of the indicators of mortality and lethality from ischemic and hemorrhagic insult in Russia. *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2019;3:101–18 (In Russ).]
4. Мачинский П.А., Плотникова Н.А., Ульянов В.Е., Рыбаков А.Г., Макеев Д.А. Сравнительная характеристика показателей заболеваемости ишемическим и геморрагическим инсультом в России. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки*. 2019;2:112–32. [Machinskiy PA, Plotnikova NA, Ulyankin VE, Rybakov AG, Makeev DA. Comparative characteristics of the ischemic and hemorrhagic stroke morbidity indicators in Russia. *University proceedings. Volga region. Medical sciences*. 2019;2:112–32 (In Russ).]
5. Дубенко О.Е. Роль интракраниального атеросклероза в развитии ишемического инсульта: сравнительное состояние проблемы. *Международный неврологический журнал*. 2017;2:25–30. [Dubenko OE. The role of intracranial atherosclerosis in the development of ischemic stroke: A comparative state of the problem. *International Neurological Journal*. 2017;2:25–30 (In Russ).]
6. Максимова М.Ю., Москвичева А.С., Четкин А.О. Факторы риска развития ишемического инсульта в артериях каротидной системы у мужчин и женщин. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2018;12(1):5–11. [Maksimova MYu, Moskvicheva AS, Chechetkin AO. Risk factors for the development of the ischemic stroke in the carotid arterial system in males and females. *Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2018;12(1):5–11 (In Russ).]
7. Вишнякова М.В., Пронин И.Н., Вишнякова М.В., Ларьков Р.Н. Информативность перфузионной компьютерной томографии головного мозга при окклюзирующем поражении внутренних сонных артерий. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2017;7(2):31–8. [Vishnyakova MV,

- Pronin IN, Vishnyakova MV, Larkov RN. Diagnostic value of brain computed tomography perfusion in carotid occlusive disease. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2017;7(2):31–8 (In Russ.).]
8. Вишнякова М.В. Диагностика гиперперфузионного синдрома после реконструктивных операций на сонных артериях по данным компьютерной томографии. *Медицинская визуализация*. 2017;3:20–31. [Vishnyakova MV. MDCT in imaging of hyperperfusion syndrome after carotid surgery. *Medical Visualization*. 2017;3:20–31 (In Russ.).]
 9. Вишнякова М.В. Значение КТ-ангиографии в определении тактики лечения пациентов с окклюзирующим поражением внутренней сонной артерии. *Медицинский вестник Юга России*. 2017;8(4):28–35. [Vishnyakova MV. Computed angiography for planning carotid surgery. *Medical Herald of the South of Russia*. 2017;8(4):28–35 (In Russ.).]
 10. Вознюк И.А., Полушин А.Ю., Белясник А.С., Забиров С.Ш., Морозова Е.М. Ультразвуковая доплерография при острой церебральной ишемии. *Эффективная фармакотерапия*. 2017;19:20–4. [Voznyuk IA, Polushin AY, Belyasnik AS, Zabirov SS, Morozova YE. Doppler ultrasound in acute cerebral ischemia. *Effective Pharmacotherapy*. 2017;19:20–4 (In Russ.).]
 11. Зубарев А.Р., Кривошеева Н.В., Рычкова И.В., Демидова А.К., Шарашкина Н.В. Клинико-лабораторные аспекты применения ультразвукового исследования в оценке состояния артерий брахиоцефального бассейна у пациентов старшей возрастной группы. *Российский электронный журнал лучевой диагностики*. 2016;6(3):59–67. [Zubarev AR, Krivosheeva NV, Rychkova IV, Demidova AK, Sharashkina NV. Clinical laboratory aspects of ultrasound scanning in assessment of brachiocephalic arteries among elderly individuals. *Russian Electronic Journal of Radiology*. 2016;6(3):59–67 (In Russ.).]
 12. Rafailidis V. Contrast-enhanced ultrasonography of the carotids. *Ultrasonography*. 2015;34(4):312–23.
 13. Saba L. Imaging of the carotid artery vulnerable plaque. *Intervent Radiol*. 2014;37(3):572–85.
 14. Копылов Ф.Ю., Быкова А.А., Шекочихин Д.Ю., Елманаа Х.Э., Дзюндзя А.Н., Василевский Ю.В., Симаков С.С. Бессимптомный атеросклероз брахиоцефальных артерий – современные подходы к диагностике и лечению. *Терапевтический архив*. 2017;89(4):95–100. [Kopylov FY, Bykova AA, Shchekochikhin DY, Elmanaa KhE, Dzyundzya AN, Vasilevsky YuV, Simakov SS. Asymptomatic atherosclerosis of the brachiocephalic arteries: Current approaches to diagnosis and treatment. *Archive*. 2017;89(4):95–100 (In Russ.).]
 15. Choi YJ, Jung SC, Lee DH. Vessel wall imaging of the intracranial and cervical carotid arteries. *J Stroke*. 2015;17(3):238–55.
 16. Бокерия Л.А., Бахметьев А.С., Коваленко В.И., Темрезов М.Б., Шумилина М.В., Чехонацкая М.Л. Выбор метода каротидной эндартерэктомии при атеросклеротическом поражении внутренней сонной артерии. *Анналы хирургии*. 2017;22(5):265–71. [Bockeria LA, Bakhmetev AS, Kovalenko VI, Temrezov MB, Shumilina MV, Chekhonatskaya MI. The choice of carotid endarterectomy method in atherosclerotic disease of internal carotid artery. *Annals of Surgery*. 2017;22(5):265–71 (In Russ.).]
 17. Гарматина О.Ю., Робак О.П., Мороз В.В. Оценка гемодинамики головного мозга при его хронической ишемии по показателям перфузионной компьютерной томографии. *Клінічна хірургія*. 2017;4:39–42 [Garmatina OYu, Robak OP, Moroz VV. Estimation of cerebral hemodynamics in its chronic ischemia in accordance to the perfusion computer tomography indices. *Clinical Surgery*. 2017;4:39–42 (In Russ.).]
 18. Вишневская А.В., Кондратьев Е.В., Проскурина М.Ф., Смирнов М.Д., Кармазановский Г.Г. Перфузионная компьютерная томография головного мозга при стеноокклюзирующих поражениях сосудов шеи: оценка вариативности количественных результатов при использовании разного программного обеспечения для обработки первичных данных. *Радиология–Практика*. 2016;6:16–28. [Vishnevskaya AV, Kondrat'ev EV, Proskurina MF, Smirnov MD, Karmazanovsky GG. Brain computed tomography perfusion in patients with steno-occlusive disease of brachiocephalic arteries: assessment of variability quantitative parameters, generated by different software. *Radiology–Practice*. 2016;6:16–28 (In Russ.).]
 19. Van Seeters T, Biessels GJ, Kappelle LJ, van der Schaaf IC, Dankbaar JW, Horsch AD, et al. The prognostic value of CT angiography and CT perfusion in acute ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis*. 2015;40(5):258–69.
 20. Баскова Т.Г., Шмырев В.И., Басков В.А., Дракина О.В., Косенков А.Н. Ангиохирургическая профилактика ишемического инсульта у пациентов с мультифокальным атеросклерозом. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016;9(6):44–9. [Baskova TG, Shmyrev VI, Baskov VA, Drakina OV, Kosenkov AN. Angiosurgical prevention of ischemic stroke in patients with multifocal atherosclerosis. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016;9(6):44–9 (In Russ.).]
 21. Парфенов В.А., Вербицкая С.В. Вторичная профилактика ишемического инсульта и когнитивных нарушений. *Медицинский совет*. 2016;11:18–24. [Parfyonov VA, Verbitskaya SV. Secondary prevention of ischemic stroke and cognitive impairment. *Medical Council*. 2016;11:18–24 (In Russ.).]
 22. Мушба А.В., Цветкова А.А., Канкия-Денисенко Е.Т., Виноградов О.И., Вахромеева М.Н. Изменения церебральной перфузии у пациентов, подвергшихся реваскуляризирующим операциям на сонных артериях. *Журнал неврологии и психиатрии*. 2017;3(2):41–7. [Mushba AV, Tsvetkova AA, Kankia-Denisenko ET, Vinogradov OI, Vachromeeva MN. Changes in cerebral perfusion in patients undergoing revascularization of carotid artery stenosis. *Magazine of Neurology and Psychiatry*. 2017;3(2):41–7 (In Russ.).]
 23. Шатравка А. В., Сокурено Г. Ю., Суворов С. А., Ризаханова М.Р. Экстренная ангиохирургическая помощь больным с острым нарушением мозгового кровообращения. *Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях*. 2015;4:48–52. [Shatravka AV, Sokurenko GJ, Suvorov SA, Rizahanova MR. Emergency angiosurgical care for patients with acute cerebrovascular accident. *Biomedical and Socio-Psychological Safety Problems in Emergency Situations*. 2015;4:48–52 (In Russ.).]
 24. Вишнякова М.В., Ларьков Р.Н., Вишнякова М.В. Диагностика неврологических осложнений после каротидной эндартерэктомии по данным мультиспиральной компьютерной томографии. *Альманах клинической медицины*. 2017;45(3):218–24. [Vishnyakova MV, Larkov LV, Vishnyakova MV. Diagnosis of neurological complications after carotid endarterectomy according to multispiral computed tomography. *Almanac of Clinical Medicine*. 2017;45(3):218–24 (In Russ.).]
 25. Лукьянчиков В.А., Удодов Е.В., Полунина Н.А., Токарев А.С., Далибалдян В.А., Нахабин О.Ю. и др. Возможности хирургической коррекции тромбоза внутренней сонной артерии у пациентов с острым ишемическим инсультом. *Журнал имени Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь»*. 2017;6(2):110–7. [Lukyanchikov VA, Udodov EV, Polunina NA, Tokarev AS, Dalibaldyan VA, Nahabin OYu, et al. Possibilities of surgical correction of thrombosis of the internal carotid artery in patients with acute ischemic stroke. *Russian Sklifosovsky Journal "Emergency Medical Care"*. 2017;6(2):110–7 (In Russ.).]
 26. Белов Ю.В., Медведева Л.А., Загорюлько О.И., Чарчян Э.Р., Дракина О.В. Когнитивные расстройства в раннем и отдаленном периодах у пациентов после каротидной эндартерэктомии. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2018;12:5–12. [Belov YuV, Medvedeva LA, Zagorulko OI, Charchyan ER, Drakina OV. Early and long-term cognitive disorders after carotid endarterectomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2018;12:5–12 (In Russ.).]
 27. Николаева И.Е., Годоражи О.Ю., Нуртдинова Э.Г. Баширина К.А., Тугузбаева А.И., Мурсалимова Р.Р., Сабитова Л.Р. Контроль эффективности каротидной эндартерэктомии

- методом ультразвукового дуплексного сканирования с оценкой динамики скоростных показателей кровотока каротидного и вертебробазилярного бассейнов. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2017;12(6):26–30. [Nikolaeva IE, Godorazhi OYu, Nurtdinova EG, Bashirina KA, Tuguzbaeva AI, Mursalimova RR, Sabitova LR. Monitoring the effectiveness of carotid endarterectomy by means of ultrasound duplex scan with the assessment of the dynamics of high-speed indicators of carotid and vertebrobasilar basins blood flow. *Bashkortostan Medical Journal*. 2017;12(6):26–30 (In Russ).]
28. Аналеев А.И., Семитко С.П. Эндоваскулярное лечение ишемического инсульта: история развития и первый опыт. *Consilium Medicum*. 2017;19(1):36–41. [Analeev AI, Semitko SP. Endovascular treatment of ischemic stroke: the history of development and first experience. *Consilium Medicum*. 2017;19(1):36–41 (In Russ).]
29. Щеглов Д.В., Чебанюк С.В., Свиридюк О.Е., Сидоренко Е.Ф., Мамонова М.Ю. Критические стенозы мозговых артерий: особенности церебральной гемодинамики до и после эндovasкулярных операций. *Эндоваскулярная нейрорентгенохирургия*. 2016;2:11–21. [Scheglov DV, Chebanyuk SV, Sviridyuk OE, Sidorenko EF, Mamonova MYu. Cerebral arteries critical stenosis: features of cerebral hemodynamic before and after endovascular operations. *Endovascular Neuroradiology*. 2016;2:11–21 (In Russ).]
30. Фокин А.А., Мудрякова М.В. Сравнительные результаты изменений хирургического лечения билатеральных атеросклеротических окклюзионно-стенозных сонных артерий. *Вестник СПбГУ. Медицина*. 2016;11(3):71–8. [Fokin AA, Mudriakova MV. Comparative results of surgical treatment of bilateral atherosclerotic occlusive stenotic carotid artery disease. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine*. 2016;11(3):71–8 (In Russ).]
31. Телепнева М.Л., Логинов О.Е., Чеботарь Е.В., Катыхов В.В., Иванов Л.Н. Тактика хирургического лечения пациентов с контралатеральной окклюзией внутренней сонной артерии. *Современные технологии в медицине*. 2016;8(4):322–5 [Telepneva ML, Loginov OE, Chebotar EV, Katynov VV, Ivanov LN. A therapeutic approach to surgical treatment of patients with contralateral occlusion of the internal carotid artery. *Modern Technologies in Medicine*. 2016;8(4):322–5 (In Russ).]
32. Карданов А.М., Айдемиров А.Н., Вафин А.З., Чемурзиев Р.А. Хирургическая реваскуляризация головного мозга в остром периоде ишемического инсульта. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2017;12(1):116–8. [Kardanov AM, Aydemirov AN, Vafin AZ, Chemurziev RA. Surgical revascularization of the brain in acute period of ischemic stroke. *Medical Bulletin of the North Caucasus*. 2017;12(1):116–8 (In Russ).]
33. Хрипун А.И., Саликов А.В., Прямиков А.Д., Миронков А.Б., Асратян С.А., Абашин М.В., Михайленко В.П. Ранняя реваскуляризация головного мозга как профилактика повторного ишемического инсульта. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2016;12:19–24. [Khripun AI, Salikov AV, Pryamikov AD, Mironkov AB, Asratyan SA, Abashin MV, Mikhaylenko VP. Early reconstruction of supra-aortic vessels as a prevention of recurrent ischemic stroke. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2016;12:19–24 (In Russ).]
34. Хрипун А.И., Саликов А.В., Прямиков А.Д., Миронков А.Б., Асратян С.А., Абашин М.В., Михайленко В.П. Ранняя реконструкция брахицефальных артерий как профилактика повторного ишемического инсульта. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2017;7:18–23. [Khripun AI, Salikov AV, Pryamikov AD, Mironkov AB, Asratyan SA, Abashin MV, Mikhaylenko VP. Early reconstruction of brachiocephalic arteries as a prevention of recurrent ischemic stroke. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2017;7:18–23 (In Russ).]
35. De Castro-Afonso LH, Nakiri GS, Monsignore LM, Dos Santos AC, Leite JP, Fábio SR, et al. Early versus late carotid artery stenting for symptomatic carotid stenosis. *J Neuroradiol*. 2015;42(3):169–75.
36. Rantner B. How safe are carotid endarterectomy and carotid artery stenting in the early period after carotid-related cerebral ischemia? *Cardiovasc Surg (Torino)*. 2015;56(6):853–7.
37. Farooq MU, Goshgarian C, Min J, Gorelick PB. Pathophysiology and management of reperfusion injury and hyperperfusion syndrome after carotid endarterectomy and carotid artery stenting. *Exp Transl Stroke Med*. 2016;8(1):7–10.
38. Lai Z-C, Liu B, Chen Y, Ni L, Liu C-W. Prediction of cerebral hyperperfusion syndrome with velocity blood pressure index. *Chin Med J*. 2015;128(12):1611–7.
39. Oshida S, Ogasawara K, Saura H, Yoshida K, Fujiwara S, Kojima D, et al. Does preoperative measurement of cerebral blood flow with acetazolamide challenge in addition to preoperative measurement of cerebral blood flow at the resting state increase the predictive accuracy of development of cerebral hyperperfusion after carotid endarterectomy? Results from 500 cases with brain perfusion single-photon emission computed tomography study. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2015;55(2):141–8.
40. Наурызбаева Б.У., Куспангалиева Ш.У., Каримова А.С. Ультразвуковая диагностика каротидных стенозов в профилактике инсультов. *Вестник КазНМУ*. 2016;4:145–8. [Nauрызbaeva BU, Kuspangaliyeva ShU, Karimova AS. Ultrasound diagnosis of carotid stenosis in the prevention of stroke. *Vestnik KazNMU*. 2016;4:145–8 (In Russ).]
41. Сысоев К.А., Лобов Г.И., Дворецкий Д.П. Церебральный кровоток при ишемическом инсульте. *Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова*. 2018;104(8):904–21. [Sysoev KA, Lobov GI, Dvoretzkiy DP. Cerebral blood flow in course of ischemic stroke. *Russian Journal of Physiology*. 2018;104(8):904–21 (In Russ).]
42. Заваруев А.В., Яновой В.В. Алгоритм лечения окклюзионных поражений подключичных артерий с синдромом позвоночно-подключичного обкрадывания и сочетанным стенозом сонных артерий. *Тихоокеанский медицинский журнал*. 2018;1:34–7. [Zavaruev AV, Yanovoy VV. The algorithm for the treatment of occlusive lesions of subclavian arteries with spinal-subclavian steal syndrome and concomitant stenosis of carotid arteries. *Pacific Medical Journal*. 2018;1:34–7 (In Russ).]