

Д.В. Войцеховский, Д.В. Свистов, И.С. Железняк,
М.В. Лыткин, А.В. Савелло, К.Н. Бабичев,
С.А. Ландик, Р.С. Мартынов, А.А. Руднев,
К.А. Диких, А.В. Полежаев, С.А. Банников

Ишемические осложнения операций по поводу внутричерепных аневризм и их связь с динамикой высших психических функций

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. Хирургическое лечение остается единственным способом первичной профилактики внутричерепного кровоизлияния у больных с церебральными аневризмами. Выполнение таких вмешательств сопряжено с риском развития вторичных расстройств мозгового кровообращения. Влияние ишемического повреждения церебральных структур на состояние высших психических функций и качество жизни больных в настоящее время недостаточно изучено. Рассматривается взаимосвязь формирования очагов инфаркта головного мозга по данным магнитно-резонансной томографии и динамики состояния высших психических функций пациентов, перенесших операции по поводу неразорвавшихся церебральных аневризм. Установлено, что «свежие» очаги ишемического повреждения формируются у трети пациентов. Среди больных, прооперированных внутрисосудистым доступом, зоны инфаркта мозга формируются у половины пациентов. Проведение эндоваскулярных вмешательств в условиях баллон-ассистенции связано с высоким риском бессимптомных ишемических осложнений. При сопоставлении результатов нейропсихологического обследования у больных с диагностированными очагами инфаркта головного мозга и группы, где ишемические осложнения отсутствовали, значимого отличия не выявлено. У больных с выявленными очагами инфаркта по данным нейропсихологического обследования результаты до и после операции значимо не отличались. После оперативного вмешательства по поводу неразорвавшихся аневризм часто выявляются локальные очаги инфаркта головного мозга. В большинстве случаев указанные изменения не связаны с ухудшением высших психических функций больных и являются бессимптомными.

Ключевые слова: церебральные аневризмы, ишемические осложнения эрадикации аневризм, когнитивные нарушения, монреальская шкала оценки психических функций, безопасность эрадикации аневризм, баллон-ассистенция, диффузионно-взвешенная магнитно-резонансная томография, ретракционная травма головного мозга.

Введение. Хирургическое лечение пациентов с аневризмами головного мозга (АГМ) остается актуальной проблемой современной сосудистой нейрохирургии. Частота встречаемости АГМ в популяции составляет от 0,2 до 9,9% [9]. Первым клиническим проявлением аневризматической болезни головного мозга в большинстве случаев становится внутричерепное кровоизлияние, часто сопровождающееся постгеморрагической констриктивно-стенотической артериопатией (сосудистым спазмом) и вторичными ишемическими повреждениями церебральных структур. От 20 до 50% таких пациентов погибают в течение первых 30 дней, а у каждого второго выжившего сохраняется стойкий неврологический дефицит [3].

Совершенствование и доступность методик нейровизуализации привели к росту количества пациентов, у которых внутричерепные аневризмы диагностируются в догеморрагическом периоде. Данное обстоятельство определило необходимость научного обоснования и практической разработки вопросов

хирургического лечения больных с неразорвавшимися аневризмами. Выполнение данных вмешательств может сопровождаться ухудшением высших психических функций и снижением уровня качества жизни пациентов [2, 4]. Оперативное вмешательство остается единственным способом первичной профилактики субарахноидального кровоизлияния у пациентов с интракраниальными аневризмами. Вместе с тем хирургическое лечение неразорвавшихся церебральных аневризм сопряжено с риском развития ишемических осложнений, частота выявления которых при использовании современных методик нейровизуализации варьирует в широком диапазоне от 7 до 65% [6, 7, 8, 10, 11]. Также широко обсуждается безопасность вмешательств в отношении сохранения высших психических функций пациентов [15, 16]. Ухудшение ментального статуса больных после хирургического лечения неразорвавшихся аневризм может быть опосредовано развитием ишемических осложнений и иметь соответствующий морфологический эквивалент. При этом широко рас-

пространено мнение, что развитие локальных очагов ишемического повреждения церебральных структур в большинстве случаев является бессимптомным и не приводит к развитию неврологического дефицита [13, 14]. Предполагается, что возникновение нежелательных неврологических и нейропсихологических последствий может быть следствием развития ишемии мозга как осложнения операций. Характер морфологических изменений, выявляемых с использованием современных методов нейровизуализации, и их связь с динамикой состояния высших психических функций больных, перенесших вмешательства по поводу церебральных аневризм, на сегодняшний день недостаточно изучены, а представленные результаты исследований зачастую противоречат друг другу. Кроме того, отсутствуют работы отечественных авторов, посвященные сопоставлению данных нейровизуализации с динамикой состояния высших психических функций больных после хирургического лечения интракраниальных аневризм.

Цель исследования. Изучение взаимосвязи формирования очагов инфаркта головного мозга по данным магнитно-резонансной томографии и динамики состояния высших психических функций у пациентов, перенесших вмешательства по поводу неразорвавшихся внутричерепных аневризм.

Материалы и методы. В проспективное обсервационное одноцентровое исследование включены 28 пациентов, прооперированных в клинике нейрохирургии Военно-медицинской академии им. С.М. Кирова по поводу неразорвавшихся внутричерепных аневризм. Среди них было 10 (36%) мужчин и 18 (64%) женщин. Средний возраст составил $49,8 \pm 11,4$ лет. Выключение аневризм из кровотока осуществлялось внутрисосудистым способом у 16 (57%) больных, микрохирургическим – у 12 (43%) пациентов,

средняя продолжительность операций составила 102 ± 44 мин и 217 ± 63 мин соответственно. Все неразорвавшиеся аневризмы были обычного размера. В передних отделах артериального круга головного мозга локализовались 93% АГМ. Двое пациентов с аневризмами задней нижней мозжечковой артерии прооперированы эндоваскулярным способом. В группе микрохирургического лечения было 3 (25%) аневризмы внутренней сонной артерии (ВСА), 2 (17%) – передней мозговой и передней соединительной артерии (ПМА-ПСоА), 7 (58%) – средней мозговой артерии (СМА). Вмешательства выполнялись из птерионального и латерального супраорбитального доступов. Превентивное временное клипирование (ВК) применялось у 4 (33%) больных, у 3 (25%) пациентов во время микрохирургических вмешательств использовались автоматические мозговые ретракторы. Во всех случаях с целью профилактики послеоперационной эксфузии ликвора осуществлялась герметизация субдурального пространства путем ушивания твердой оболочки собственными тканями или с использованием пластических материалов [1]. Среди аневризм, выключенных из кровотока внутрисосудистым способом, было 7 (44%) АГМ ВСА, 3 (19%) АГМ ПМА-ПСоА, 4 (25%) АГМ СМА. В условиях баллон-ассистенции проведена эмболизация 7 (44%) АА. В 4 (25%) случаях с учетом сложной анатомии АГМ осуществлялась установка интрасосудистых устройств, отклоняющих поток.

Оценка состояния высших психических функций и МРТ головы с использованием диффузионно-взвешенных последовательностей осуществлялись в день, предшествующий операции (ДО) и на 3 сутки послеоперационного периода (ПО) всем пациентам. Нейропсихологическое обследование проводилось с использованием монреальской шкалы оценки психических функций (MoCA) [5, 12].

Таблица

Случаи развития очагов ишемического повреждения

| Возраст, лет | Пол | Локализация аневризмы | Очаги ишемического повреждения | |
|----------------------------|-----|---------------------------------|--------------------------------------|------------|
| | | | Локализация | Объем, мм³ |
| Внутрисосудистое лечение | | | | |
| 42 | Ж | A2 ПМА справа | Медиальные отделы правой лобной доли | 10500 |
| 50 | Ж | ПМА-ПСоА | Головка хвостатого ядра справа | 50 |
| 55 | Ж | Параклиноидный отдел правой ВСА | Головка хвостатого ядра слева | 2050 |
| 56 | М | M1 правой СМА | Левое и правое полушарие мозжечка | 1450 |
| 60 | Ж | Супраклиноидный отдел левой ВСА | Левая островковая доля | 460 |
| 29 | Ж | Бифуркация основной артерии | Правое полушарие мозжечка | 220 |
| 50 | Ж | M1 правой СМА | Бледный шар справа | 200 |
| Микрохирургическое лечение | | | | |
| 64 | Ж | Супраклиноидный отдел левой ВСА | Головка хвостатого ядра справа | 1250 |
| 63 | М | M1 левой СМА | Таламус слева | 675 |
| 37 | М | Супраклиноидный отдел левой ВСА | Бледный шар слева | 220 |

Примечание: М – мужчины; Ж – женщины.

Для статистической обработки данных использовали описательные методики и критерии непараметрического анализа. Внутригрупповые сравнения результатов до и после лечения проводили с помощью критерия Уилкоксона, межгрупповые сравнения – с использованием точного критерия Фишера (двустороннего) и U- критерия Манна – Уитни.

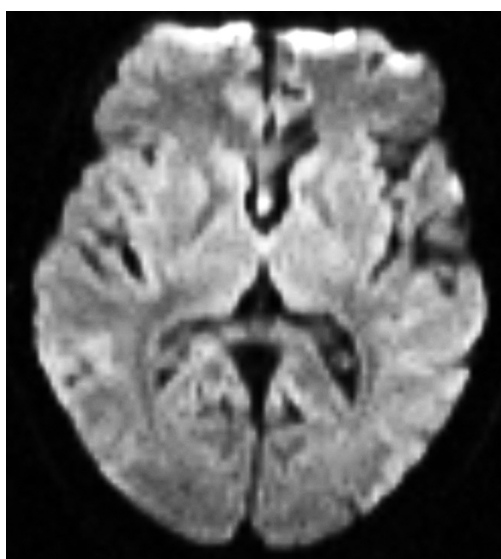
Результаты и их обсуждение. По данным МРТ, «свежие» очаги ишемического повреждения (ОИП) выявлены у 10 (36%) пациентов: у 3 (25%) после выключения аневризм из кровотока микрохирургическим способом, у 7 (44%) – внутрисосудистым (табл.).

Среди пациентов, прооперированных микрохирургическим способом с использованием мозговых ретракторов, а также в случае применения превентивного временного клипирования, развития ОИП не отмечено. В случае применения баллон-ассистенции в ходе внутрисосудистых операций ОИП развились у 5 (71%) из 7 пациентов. В трех случаях, когда использовались устройства, отклоняющие поток, по данным МРТ зон патологически измененного сигнала не отмечено.

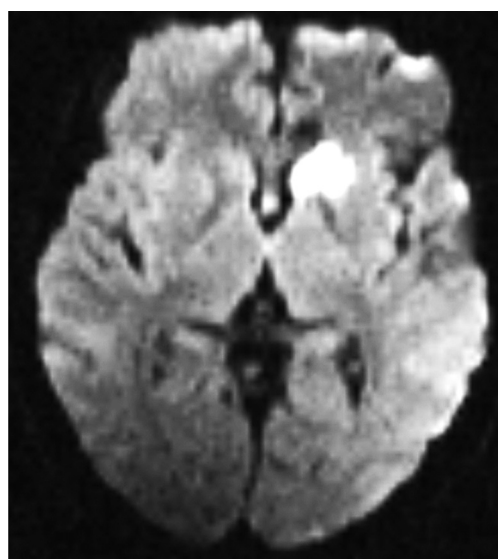
Результаты нейропсихологического обследования пациентов до и после операции свидетельствуют об ухудшении высших психических функций в послеоперационном периоде. Так, медиана (Me) методики МоСА до операции составила 28 баллов, после операции – 27,5 балла, T-критерий Уилкоксона – 27,5 ($Z=2,94$; $p=0,036$). При этом значимой динамики данного показателя в группе внутрисосудистого лечения не отмечено ($Me_{до}=28$ баллов, $Me_{по}=27,5$ балла, $T=14$; $Z=0,56$; $p=0,57$). У пациентов, перенесших микрохирургические операции, ухуд-

шение результатов обследования было значимым ($Me_{до}=27,5$ балла, $Me_{по}=26$ баллов, $T=4$; $Z=2,02$; $p=0,043$). У 6 (45%) пациентов очаги ишемического повреждения локализовались в области подкорковых ганглиев, у двоих больных – в полушариях мозжечка, по одному наблюдению – при расположении в лобной и островковой доле, а также в таламусе (рис 1).

Объем зоны измененного сигнала варьировал от 50 до 10500 мм³ ($Me=675$ мм³). В одном случае формирование ОИП сопровождалось развитием транзиторного очагового двигательного дефицита (рис. 2). У данной пациентки с диссекционной аневризмой А2 сегмента правой ПМА выполнена эмболизация купола аневризмы в условиях стент-ассистенции. Интраоперационно проходимость перикаллезной артерии была сохранена, но через 6 часов после операции развился контралатеральный нижний монопарез. При контрольной ангиографии диагностирован тромбоз перикаллезной артерии в зоне стента с коллатеральным заполнением дистальных сегментов перикаллезной и каллозо-маргинальной артерий. Селективное и системное введение ингибиторов IIb/IIIa гликопротеиновых рецепторов тромбоцитов не привело к восстановлению кровотока. В течение недели после операции наблюдался монопарез в правой ноге. На фоне проводимой терапии двигательные расстройства полностью регрессировали в течение недели. При определении ментального статуса, по данным МоСА, до вмешательства результат составил 28 баллов. В послеоперационном периоде больная сделала на одну ошибку меньше в задании на отсроченное повторение слов и суммарно набрала 29 баллов. Таким образом, развитие ишемического осложнения не отразилось на состоянии высших психических функций пациентки.



До операции



3-и сутки после операции

Рис. 1. МР-томограммы головы в динамике до и после внутрисосудистого вмешательства

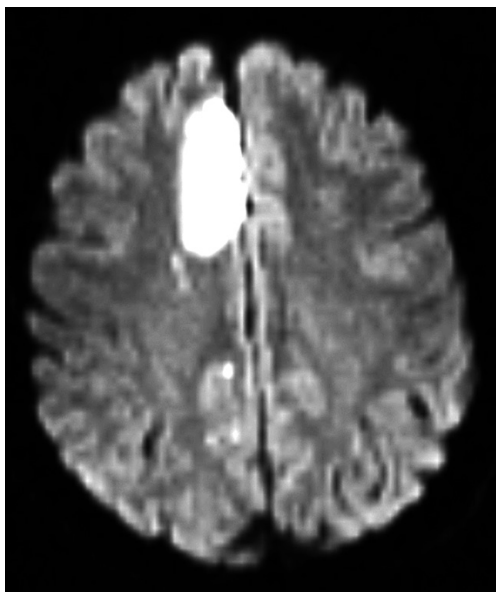


Рис 2. Послеоперационная МР-томограмма головы пациентки, у которой развился транзиторный очаговый двигательный дефицит после внутрисосудистой окклюзии аневризмы ПМА

При сопоставлении результатов нейропсихологического обследования у больных с выявленными очагами инфаркта головного мозга и группы, где ишемические осложнения отсутствовали, значимого отличия не выявлено ($Me_{OIP}=28$ баллов, $Me_{БЕЗ OIP}=27,5$ балла, U-критерий Манна – Уитни – 69,5; $Z=0,649$; $p=0,516$). У больных с выявленными очагами инфаркта, по данным MoCA, результаты дооперационного и послеоперационного исследований не отличались ($Me_{до}=28$ баллов, $Me_{по}=27$ баллов, $T=6,1$; $Z=1,868$; $p=0,093$).

В целом наблюдается высокая частота формирования в послеоперационном периоде МРТ-манифестных очагов инфаркта головного мозга. Данные осложнения чаще развиваются после внутрисосудистых вмешательств, что согласуется с современными литературными данными. Не выявлено роли превентивного временного клипирования сосудов и тракции мозгового вещества автоматическими ретракторами в возникновении АОИП, что, впрочем, не является оправданием их расширенного применения. Напротив, частота применения обоих приёмов при клипировании аневризм значительно снизилась. При этом развитие локальных очагов ишемического инфаркта головного мозга не сопровождается ухудшением высших психических функций пациентов. Таким образом, механизмы развития нейропсихологического дефицита у пациентов, перенесших вмешательства по поводу неразрывавшихся церебральных аневризм, и морфологический субстрат, опосредующий снижение высших психических функций больных, остаются неясными и требуют дальнейшего изучения.

Заключение. После хирургического лечения церебральных аневризм у трети больных по данным МРТ выявляются очаги инфаркта головного мозга небольшого размера. В большинстве случаев появление очаговых ишемических изменений не сопровождается неврологическим дефицитом и не приводит к ухудшению высших психических функций. Применение баллон-ассистирующих методик в ходе эндоваскулярных вмешательств связано с высокой частотой формирования зон бессимптомного ишемического повреждения головного мозга.

Литература

- Алексеев, Д.Е. Сравнительный анализ эффективности пластики дефектов твердой оболочки при операциях на головном мозге / Д.Е. Алексеев, Е.Д. Алексеев, Д.В. Свистов // *Вопр. нейрохир.* – 2018. – Т. 82, № 5. – С. 48–54.
- Войцеховский, Д.В. Нейропсихологические последствия и качество жизни пациентов после хирургического лечения аневризм головного мозга / Д.В. Войцеховский [и др.] // *Нейрохирургия.* – 2017. – № 4. – С. 74–79.
- Крылов, В.В. Хирургия аневризм головного мозга / В.В. Крылов [и др.]. – М.: Новое время, 2011. – 421 с.
- Мельникова, Е.А. Когнитивные нарушения после раннего хирургического лечения внутричерепных артериальных аневризм: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Е.А. Мельникова. – М., 2008. – 24 с.
- Одинак, М.М. Критерии диагностики и классификация посттравматических когнитивных нарушений / М.М. Одинак [и др.] // *Вестн. Росс. воен.-мед. акад.* – 2014. – № 4 (48). – С. 12–17.
- Backes, D. Recovery to Preinterventional Functioning, Return-to-Work, and Life Satisfaction After Treatment of Unruptured Aneurysms / D. Backes [et al.] // *Stroke.* – 2015. – Vol. 46, № 6. – P. 1607–1612.
- Bond, K. Diffusion-Weighted Imaging-Detected Ischemic Lesions following Endovascular Treatment of Cerebral Aneurysms: A Systematic Review and Meta-Analysis / K. Bond, W. Brinjikji, W. Murad // *American journal of neuroradiology.* – 2017. – Vol. 38, № 2. – P. 304–309.
- Chung, J. Effects of preventive surgery for unruptured intracranial aneurysms on attention, executive function, learning and memory: a prospective cohort study / J. Chung [et al.] // *Acta Neurochirurgica (Wien).* – 2016. – Vol. 158, № 1. – P. 197–205.
- Etminan, N. Unruptured intracranial aneurysms: development, rupture and preventive management / N. Etminan, G. Rinkel // *Nature reviews. Neurology.* – 2016. – № 12. – P. 699–713.
- Kang, D. Cognitive outcome and clinically silent thromboembolic events after coiling of asymptomatic unruptured intracranial aneurysms / D. Kang [et al.] // *Neurosurgery.* – 2013. – Vol. 72, № 4. – P. 638–645.
- Li, M. Symptomatic and silent cerebral infarction following surgical clipping of unruptured intracranial aneurysms: incidence, risk factors, and clinical outcome / M. Li [et al.] // *Neurosurgical review.* – 2018. – Vol. 41, № 2. – P. 675–682.
- Nasreddine, Z. The Montreal cognitive assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment / Z.S. Nasreddine [et al.] // *Journal of American geriatric society.* – 2005. – Vol. 53, № 4. – P. 695–699.
- Pereira-Filho, A. Microsurgical clipping in forty patients with unruptured anterior cerebral circulation aneurysms: an investigation into cognitive outcome / A. Pereira-Filho [et al.] // *Arquivos neuropsiquiatria.* – 2010. – Vol. 68, № 5. – P. 770–774.
- Platz, J. Early diffusion-weighted MRI lesions after treatment of unruptured intracranial aneurysms: a prospective study / J.

- Platz [et al.] // Journal of neurosurgery. – 2017. – Vol. 126, № 4. – P. 1070–1078.
15. Tuffiash, E., Craniotomy for treatment of unruptured aneurysms is not associated with long-term cognitive dysfunction / E. Tuffiash // Stroke. – 2003. – Vol. 34, № 9 – P. 2195–2199.
16. Yamashiro, S. Postoperative quality of life of patients treated for asymptomatic unruptured intracranial aneurysms / S. Yamashiro [et al.] // Journal of neurosurgery. – 2007. – Vol. 107, № 6. – P. 1086–1091.

D.V. Voytsekhovskiy, D.V. Svistov, I.S. Zheleznyak, M.V. Lytkin, A.V. Savello, K.N. Babichev,
S.A. Landik, R.S. Martynov, A.A. Rudnev, K.A. Dikikh, A.V. Polezhaev, A.S. Bannikov

**Ischemic complications of operations on intracranial aneurysms
and their relationship with the dynamics of cognitive functions**

Abstract. Surgical treatment remains the only way to primary prevention of intracranial hemorrhage in patients with cerebral aneurysms. The implementation of such interventions is associated with the risk of the development of secondary cerebral circulation disorders. The effect of ischemic damage to cerebral structures on the state of mental functions and the quality of life of patients is currently not well understood. The interrelation of the formation of foci of cerebral infarction according to magnetic resonance imaging and the dynamics of the state of cognitive functions of patients undergoing surgery for unruptured cerebral aneurysms is considered. It has been established that «fresh» foci of ischemic damage are formed in a third of patients. Among patients operated on with intravascular access, brain infarction zones are formed in half of the patients. Endovascular interventions under balloon assistance are associated with a high risk of asymptomatic ischemic complications. When comparing the results of neuropsychological examination in patients with diagnosed foci of cerebral infarction and the group where the ischemic complications were absent, no significant differences were found. According to the neuropsychological examination, the results before and after the operation did not differ significantly in patients with infarction foci. Thus, after surgery for unruptured aneurysms, local foci of cerebral infarction are often detected. In most cases, these changes are not associated with the deterioration of the higher mental functions of patients and are asymptomatic.

Key words: cerebral aneurysms, ischemic complications of aneurysm eradication, cognitive impairment, Montreal mental function assessment scale, aneurysm eradication safety, balloon assistance, diffusion-weighted magnetic resonance imaging, retraction brain injury.

Контактный телефон: 8-921-575-62-18; e-mail: vmeda-nio@mail.ru