

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2023

КОМПЬЮТЕРНО-ТОМОГРАФИЧЕСКИЕ, ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И КОГНИТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ХИРУРГИИ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ

И.М. Шетова¹, Е.В. Григорьева², В.Д. Штадлер^{3,4}, В.В. Крылов^{1,3}

¹ГБУЗ города Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Росси

²ФГБОУ ВО Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова, Москва, Россия

³ФГАОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

⁴ГАУЗ Пермского края «Городская клиническая больница № 4», Пермь, Россия

Резюме

Введение. Оценка состояния пациентов в отдаленном периоде выключения аневризм головного мозга складывается из определения структурных изменений головного мозга по данным компьютерной томографии (КТ) наряду с неврологическим обследованием пациента, включая оценку когнитивных функций. На сегодняшний день недостаточно раскрыта тема взаимосвязи структурной патологии мозга и когнитивных нарушений.

Цель исследования: определить компьютерно-томографические, функциональные и когнитивные исходы в отдаленном периоде хирургического лечения церебральных аневризм.

Материал и методы. Проанализированы данные КТ-ангиографии 49 пациентов, оперированных по поводу интракраниальных аневризм, как в «холодном» периоде, так и на фоне их разрыва с развитием внутримозгового кровоизлияния. 39 пациентов были обследованы в течение 2,3 года после операции с применением ряда оценочных шкал.

Результаты. Пришеечная часть аневризмы после операции обнаружена у 50% пациентов со сложными аневризмами, чаще у пациентов с аневризмами передней мозговой — передней соединительной артерий. Не доказана связь метода операции и сохраненной пришеечной части со структурными изменениями головного мозга и развитием когнитивных нарушений в отдаленном послеоперационном периоде.

Заключение. КТ-ангиография в дооперационном периоде позволяет выделить группу сложных аневризм с высоким риском сохранения пришеечной части и развития структурных изменений головного мозга в послеоперационном периоде. Предикторами развития ишемических изменений в мозге, гидроцефалии и когнитивной дисфункции явились пожилой возраст пациентов, длительность операции и гипертоническая болезнь в анамнезе.

Ключевые слова: КТ-ангиография; аневризма; нейрохирургия; когнитивные нарушения.

Для цитирования: Шетова И.М., Григорьева Е.В., Штадлер В.Д., Крылов В.В. Компьютерно-томографические, функциональные и когнитивные изменения у пациентов в отдаленном периоде хирургии церебральных аневризм. *Российский неврологический журнал*. 2023;28(2):31–37. DOI 10.30629/2658-7947-2023-28-2-31-37

Для корреспонденции: Григорьева Елена Владимировна, e-mail: iara333@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено без финансовой поддержки.

Информация об авторах

Шетова И.М., <https://orcid.org/0000-0001-8975-7875>

Григорьева Е.В., <https://orcid.org/0000-0001-8207-7180>; e-mail: iara333@yandex.ru

Штадлер В.Д., <https://orcid.org/0000-0002-7584-3084>

Крылов В.В., <https://orcid.org/0000-0001-5256-0905>

COMPUTED TOMOGRAPHY, FUNCTIONAL AND COGNITIVE CHANGES IN THE LONG-TIME PERIOD OF SURGERY OF CEREBRAL ANEURYSMS

I.M. Shetova¹, E.V. Grigorieva², V.D. Shtadler^{3,4}, V.V. Krylov^{1,3}

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medical Care, Moscow, Russia

²Moscow State University of Medicine and Dentistry named after A.I. Evdokimov, Moscow, Russia

³Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

⁴City Clinical Hospital №4, Perm, Russia

Abstract

Assessment of patients with intracranial aneurysms in the late postoperative period consists of both determining structural changes in computed tomography (CT) and the neurological and cognitive status of the patient. Meantime, the topic of the relationship between structural pathology in CT and cognitive impairment has not been sufficiently disclosed.

Objective: to determine CT, functional and cognitive outcomes in the long-term period of surgical treatment of cerebral aneurysms.

Material and methods. The data of CT angiography of 49 patients operated on for intracranial aneurysms were analyzed. 39 patients were examined neurologically for 2.3 years using a range of rating scales.

Results. *The residual part of the aneurysm after surgery was found in 50% of patients with complex aneurysms, more often in patients with PMA-PSA aneurysms. The connection between the method of surgery and the preserved cervical part with structural changes in the brain and the development of cognitive impairment in the late postoperative period has not been proven.*

Conclusion. *CT angiography preoperatively makes it possible to identify a group of complex aneurysms with a high risk of preservation of the cervical part and the development of brain structural changes. The predictors of the development of ischemic changes in the brain, hydrocephalus, and cognitive dysfunctions was the advanced age of patients, the duration of the operation, and a history of hypertension.*

Key words: CT-angiography; aneurysm; neurosurgery; cognitive dysfunction.

For citation: Shetova I.M., Grigorieva E.V., Shtadler V.D., Krylov V.V. Computed tomography, functional and cognitive changes in the long-time period of surgery of cerebral aneurysms. *Russian Neurological Journal (Rossijskij Nevrologicheskij Zhurnal)*. 2023;28(2):31–37. (In Russian). DOI 10.30629/2658-7947-2023-28-2-31-37

For correspondence: Elena V. Grigorieva, e-mail: iara333@yandex.ru

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

Acknowledgements. The study had no sponsorship.

Information about authors

Shetova I.M., <https://orcid.org/0000-0001-8975-7875>

Grigorieva E.V., <https://orcid.org/0000-0001-8207-7180>; e-mail: iara333@yandex.ru

Shtadler V.D., <https://orcid.org/0000-0002-7584-3084>

Krylov V.V., <https://orcid.org/0000-0001-5256-0905>

Received 27.01.2022

Accepted 08.06.2022

Сокращения: ВКК — вентрикуло-краниальный коэффициент; ГБ — гипертоническая болезнь; ЗНМА — задняя нижняя мозжечковая артерия; КТ — компьютерная томография; КШОПС — краткая шкала оценки психического статуса (Mini-Mental State Examination); МР-перфузия — магнитно-резонансная перфузия; МШР — модифицированная шкала Рэнкина (Modified Rankin Scale); ПМА-ПСА — передняя мозговая-передняя соединительная артерии; САК — субарахноидальное кровоизлияние; СМА — средняя мозговая артерия; ЦА — церебральные аневризмы.

Введение. При исследовании головного мозга в отдаленном периоде хирургии церебральных аневризм (ЦА) перед исследователем стоят две основные задачи.

Первая задача — оценка радикальности выключения аневризмы из кровотока. Неполное выключение с сохранением пришеечной части аневризмы требует динамического наблюдения, так как может быть источником рецидива аневризмы и повторного разрыва. При выявлении значительной остаточной части ЦА и ее увеличении в динамике выполняют повторную операцию, используя прямой или эндоваскулярный методы. Изучают также ход магистральных артерий (деформаций преходящих и отводящих артерий в области клипса, их сужения) при наличии постишемических изменений.

Вторая задача — оценка состояния вещества головного мозга и ликворных пространств (наличие участков атрофии и кистозно-глиозных изменений, гидроцефалии) для анализа неврологических изменений, включая когнитивные функции после кровоизлияния и в послеоперационном периоде [1–4]. Увеличение желудочков

мозга после субарахноидального кровоизлияния (САК) обычно сочетается с расширением борозд, что может указывать на диффузное атрофическое повреждение головного мозга. Для оценки распространенности и тяжести поражения головного мозга могут использоваться различные нейровизуализационные методы, такие как компьютерная томография (КТ), КТ- и МР-перфузия, функциональная магнитно-резонансная томография [5]. Однако наиболее доступной и распространенной методикой исследования пациентов в отдаленном периоде клипирования ЦА остается стандартная КТ головного мозга в сочетании с КТ-ангиографией.

Остается неясным, насколько структурные изменения головного мозга, выявленные у пациентов в отдаленном послеоперационном периоде, могут быть причиной когнитивных нарушений, а также возможно ли определить совокупность факторов, связанных со степенью выключения аневризмы из кровотока и со структурными изменениями головного мозга, позволяющую персонализировать тактику лечения пациента.

Целью исследования явился комплексный анализ клинических и радиологических изменений у пациентов, оперированных по поводу церебральных аневризм, в отдаленном периоде.

Материал и методы. Проведен анализ результатов КТ-ангиографии интракраниальных артерий 49 пациентов (36 женщин и 13 мужчин в возрасте от 18 лет до 74 лет) с ЦА в до- и послеоперационном периоде (в среднем через 2,3 года после проведенного вмешательства), а также оценка степени инвалидизации, функционального восстановления, способности к самообслуживанию, когнитивных функций в отдаленном периоде.

При поступлении в стационар пациентам выполняли исследование на КТ-сканнерах Aquillion Prime 128 (Canon) и Aquillion 64 (Canon). Исследование начинали с нативной КТ головного мозга с реконструкцией срезов по 0,5 мм с целью оценки очаговых изменений, состояния желудочковой системы, субарахноидальных пространств, диагностики дислокационного синдрома. При наличии признаков САК на нативной КТ оценивали риск развития ангиоспазма по шкале Fisher [6].

КТ-ангиографию интракраниальных артерий выполняли от уровня бифуркации общих сонных артерий с реконструкцией срезов по 0,5 мм. При КТ-ангиографии уточняли источник нетравматического кровоизлияния, оценивали локализацию, размеры и морфологические особенности аневризмы, для неразрывавшейся аневризмы — риск ее разрыва по данным индекса аневризмы и индекса артерии, наличие дивертикулов, пристеночных тромбов, кальцинатов купола и шейки аневризмы. По результатам КТ-ангиографии аневризму относили к группе сложных либо обычных. При КТ-ангиографии отмечали сопутствующие патологические деформации и стенозы более 50% по европейской системе оценки стенозов [7].

Повторные исследования проводили по аналогичной методике в среднем через 2,3 года после операции по поводу ЦА. Оценивали постишемические глиозные изменения вещества головного мозга, развитие (или нарастание) гидроцефалии. При КТ-ангиографии оценивали степень выключения аневризмы из кровотока, появление аневризм *de novo*, у пациентов с множественными аневризмами — изменение размеров функционирующих аневризм. После клипирования исследовали сохранение пришеечной части аневризмы и ее размеры в динамике. Радикальность выключения ЦА после эмболизации оценивали по классификации Raymond–Roy [7]. Оценивали просвет несущей артерии, его деформации и сужение на фоне наложенных клипсов и эмболизирующего материала.

У 39 пациентов проведено неврологическое обследование, в среднем через 2,3 года после операции. Обследование включало тестирование по различным неврологическим шкалам с целью оценки степени инвалидности, зависимости от окружающих, качества жизни, способности к самообслуживанию, а также выраженности когнитивных нарушений и эмоциональных расстройств (тревоги и депрессии):

- модифицированную шкалу Рэнкина (МШР) (Modified Rankin Scale) использовали для оценки степени инвалидности, независимости и исходов реабилитации, а также анализа функционирования пациента в условиях реальной среды нуждаемости пациента в помощи других людей;
- индекс Бартел (Barthel Activities of Daily Living Index) использовали для анализа активности повседневной жизнедеятельности в качестве инструмента для оценки независимости в повседневной жизни;

- краткую шкалу оценки психического статуса (КШОПС) (Mini-Mental State Examination) использовали для оценки когнитивных функций пациента и выявления возможных когнитивных нарушений;
- проводили опрос пациентов и анализ медицинской документации, по результатам которых определяли наиболее распространенные факторы риска: артериальную гипертензию, сахарный диабет вне зависимости от периода заболевания и госпитализации. Анализировали изменение профессиональной деятельности после вмешательства по поводу ЦА (присвоение группы инвалидности, невозможность выполнения профессиональной деятельности, изменение интенсивности труда), а также изменение привычного уклада жизни пациентов: хобби, семейного положения.

Для статистической обработки данных использовали лицензионную версию программы STATISTICA 12, Microsoft Office Excel 2007.

Результаты. У 49 оперированных пациентов при первичном обследовании выявили 69 ЦА, у 14 пациентов — множественные аневризмы. 22 пациента перенесли САК вследствие разрыва аневризм, 16 из них были оперированы в остром периоде кровоизлияния (в первые 14 сут заболевания), 6 — в «холодном периоде» (на 15-е сутки и позже). 27 пациентов оперированы по поводу неразрывавшихся ЦА.

Из 69 выявленных ЦА выключено из кровотока 60, из них 53 аневризмы — путем микрохирургического клипирования, 7 аневризм — путем эмболизации.

Размеры выключенных из кровотока ЦА колебались от милиарных до гигантских. Большинство аневризм (62,3%) относились к группе так называемых «немых», размерами от 3 мм до 15 мм, не проявляющих себя клинически вплоть до их разрыва.

По данным дооперационной КТ-ангиографии 19 аневризм отнесли к группе сложных. Как правило, это были аневризмы с дивертикулами, от пришеечной части отходили ветви артерий 2-го порядка; к сложным также относили аневризмы с широкой шейкой (рис. 1, см. 2-ю стр. обложки).

Через 6–12 мес. радикальность выключения аневризм после клипирования оценивали по данным КТ-ангиографии по отсутствию или наличию пришеечной части аневризмы. Дополнительно оценивали наличие деформации несущей артерии, которое могло сочетаться с сохраненной пришеечной частью аневризмы либо определялось изолированно (табл. 1).

Согласно данным таблицы, сохраненную пришеечную часть чаще обнаруживали у пациентов с аневризмами ПМА-ПСА (4 наблюдения, 30,7% всех аневризм ПМА-ПСА), что соответствует данным других исследований [6]. Однако при анализе группы пациентов со сложными аневризмами ПМА-ПСА оказалось, что сохраненную пришеечную часть определяли в 42,1% наблюдений у пациентов

Результаты компьютерно-томографической ангиографии в послеоперационном периоде при разной локализации аневризм

Локализация аневризм	Аневризма выключена радикально (число наблюдений)	Сохранена пришеечная часть (число наблюдений)	Деформация несущей артерии (число наблюдений)
Передняя мозговая-передняя соединительная артерия ($n = 13$)	9	4	2
Средняя мозговая артерия ($n = 19$)	14	5	1
Внутренняя сонная артерия ($n = 23$)	18	5	2
Артерии вертебробазилярного бассейна ($n = 5$)	5	–	1
Всего ($n = 60$)	46	14	6

Table 1

The results of computed tomography angiography in the postoperative period for different localization of aneurysms

Localization of aneurysms	Aneurysm is closed off radically (number of observations)	Saved cervical part (number of observations)	Deformation of parent artery (number of observations)
Anterior cerebral-anterior communicating artery ($n = 13$)	9	4	2
Middle cerebral artery ($n = 19$)	14	5	1
Internal carotid artery ($n = 23$)	18	5	2
Vertebrobasillar arteries ($n = 5$)	5	–	1
Total ($n = 60$)	46	14	6

с оперированными сложными аневризмами (8 наблюдений) против 14,6% наблюдений у пациентов с простыми аневризмами (6 наблюдений) (рис. 2, см. на 2-й стр. обложки).

Деформацию несущей артерии диагностировали в 10,5% наблюдений после выключения сложных аневризм и в 9,8% наблюдений — после выключения простых.

При первичном обследовании кроме размеров купола аневризмы определяли максимальный размер шейки и индекс аневризмы (соотношение высоты купола к диаметру шейки). Индекс аневризмы более 1,65 коррелирует с высоким риском разрыва аневризмы [7]. У пациентов с простыми аневризмами, как с нетравматическим САК, так и без разрыва, индекс аневризмы более 1,65 отмечали в 36,6% наблюдений; у пациентов со сложными аневризмами и у пациентов с сохраненной пришеечной частью — в 50% наблюдений.

При сравнении исходных размеров аневризмы и размеров сохраненной пришеечной части выявили, что после операций по поводу аневризм внутренней сонной артерии (ВСА) сохраненная пришеечная часть составила в среднем 35,6% исходной аневризмы. После выключения аневризм ПМА-ПСА и СМА сохраненная пришеечная часть составила 42,2 и 45,5% исходной аневризмы соответственно. Такая разница, вероятно, связана с более сложной анатомией аневризм ПМА-ПСА и СМА.

За период наблюдения (в среднем 27 мес. после операции) сохраненная пришеечная часть увеличилась в размерах у 2 пациентов из 14 (14,3%); у одного пациента произошел повторный разрыв аневризмы ПМА-ПСА слева, что потребовало повторного хирургического вмешательства.

При нативной КТ головного мозга в отдаленном периоде хирургического лечения внутреннюю гидроцефалию диагностировали у 14 пациентов (28,6%), у 8 пациентов в динамике отмечали нарастание

вентрикуло-краниальных коэффициентов (ВКК). Во всех наблюдениях гидроцефалия носила неокклюзионный характер и часто сочеталась с атрофическими изменениями коры больших полушарий, более выраженными в височных и лобных долях (рис. 3, см. на 3-й стр. обложки). Постишемические изменения выявили у 13 пациентов после выключения аневризм из кровотока (26,5%), в большинстве случаев (11 наблюдений, 84,6% постишемических изменений) после перенесенного САК.

В отдаленном периоде проведено неврологическое обследование 39 пациентов, которые были разделены на подгруппы с разрывом аневризмы и без разрыва (табл. 2). Пациенты с разрывом аневризмы, перенесшие САК, имели более неблагоприятные функциональные (в том числе когнитивные) и социальные исходы, что, по-видимому, определялось развитием церебральной ишемии при кровоизлиянии.

Статистическое сравнение в указанных группах не проводилось, учитывая принципиальную нозологическую и патогенетическую разницу течения заболевания, а также их значимую разнородность по численности, по каждому количественному или номинальному исследуемому фактору.

Значимым предиктором развития гидроцефалии в отдаленном периоде ($n = 14$) стало наличие у пациентов гипертонической болезни (ГБ). При наличии в анамнезе ГБ любой стадии и степени, вне зависимости от наличия САК и периода заболевания, путем расчета критерия Манна-Уитни установлено, что медиана вентрикуло-краниального коэффициента-2 (ВКК-2) увеличивается в среднем в 1,6 раза ($U = 83$; $p = 0,05$) (рис. 4).

Развитие либо прогрессирование гидроцефалии сопровождалось снижением когнитивных функций. Для оценки когнитивного статуса использовали краткую шкалу оценки психического статуса (КШОПС) (англ. MMSE). При наборе 27 и менее баллов из 30 возможных определялся когнитивный

Таблица 2

Результаты неврологического обследования пациентов в отдаленном периоде

Показатель	Пациенты без разрыва аневризмы (n = 26)	Пациенты с разрывом аневризмы (n = 13)
МШР 0, количество человек, n (%)	26 (100)	7 (53,8)
МШР 1, количество человек, n (%)	0	4 (30,8)
МШР 2, количество человек, n (%)	0	2 (15,4)
Медиана по КШОПС, баллы	30	24
Медиана по индексу Бартел, баллы	100	95
Наличие гипертонической болезни, количество человек, n (%)	14 (53,8)	6 (46,2)
Наличие сахарного диабета, количество человек, n (%)	1 (3,8)	1 (7,8)
Получение инвалидности, количество человек, n (%)	0	2 (15,4)
Негативное изменение профессии, количество человек, n (%)	2 (7,7)	9 (69,2)
Негативное изменение семейного положения, количество человек, n (%)	6 (23,1)	4 (30,8)
Изменение хобби, количество человек, n (%)	11 (42,3)	4 (30,8)

Примечание: МШР — модифицированная шкала Рэнкин, КШОПС — краткая шкала оценки психического статуса.

Table 2

Results of neurological examination of patients in the long-term period

Index	Patients with non-ruptured aneurysms (n = 26)	Patients with ruptured aneurysms (n = 13)
Modified Rankin Scale 0, number of observations, n (%)	26 (100)	7 (53,8)
Modified Rankin Scale 1, number of observations, n (%)	0	4 (30,8)
Modified Rankin Scale 2, number of observations, n (%)	0	2 (15,4)
Median on Mini-mental State Examination, score	30	24
Median on Bartel index, score	100	95
Arterial hypertension, number of observations, n (%)	14 (53.8)	6 (46.2)
Diabetes mellitus, number of observations, n (%)	1 (3.8)	1 (7.8)
Getting a disability, number of observations, n (%)	0	2 (15.4)
Negative career change, number of observations, n (%)	2 (7.7)	9 (69.2)
Negative change in marital status, number of observations, n (%)	6 (23.1)	4 (30.8)
Hobby change, number of observations, n (%)	11 (42.3)	4 (30.8)

дефицит. У пациентов с гидроцефалией, зафиксированной в отдаленном периоде выключения аневризм, когнитивное снижение наблюдалось в 4,2 раза ($\chi^2 = 9,8; p = 0,013$) чаще, чем у пациентов с нормальными показателями ВКК-2. У пациентов с постишемическими изменениями по данным КТ головного мозга в отдаленном периоде когнитивный дефицит наблюдался в 1,9 раза чаще ($\chi^2 = 7,7; p = 0,021$), чем у пациентов, у которых не было диагностировано

глиозных изменений вещества головного мозга независимо от состояния желудочковой системы.

При проведении дискриминантного и регрессионного анализа (в зависимости от типа изучаемых данных), устойчивых статистических моделей связи между морфологией, локализацией, способом выключения аневризмы из кровотока и отдаленными функциональными, когнитивными и социальными исходами выявлено не было.

Обсуждение. Основной целью первого после операции нейровизуализационного исследования была оценка радикальности выключения аневризм из кровотока. Эффективность эмболизации аневризм оценивают по шкале Raymond–Roy, позволяющей проследить окклюзию аневризмы в динамике. Для оценки радикальности клипирования аневризм Ю.В. Пилипенко и соавт. предложена аналогичная классификация [8]. Ключевой момент обеих классификаций — выявление сохраненной пришеечной части ЦА, требующей динамического наблюдения. Статистически риск рецидивирования аневризм после клипирования шейки составляет 0,2–0,52% ежегодно, после эндоваскулярного лечения — 7–24%, в зависимости от размеров и анатомии аневризмы [2,7]. По данным зарубежных исследований, примерно у 40% пациентов пришеечная часть со временем уменьшается в размерах. В 35% наблюдений отмечается рост остаточного объема с высоким риском кровоизлияния, которое обычно возникает через 4–5 лет после первого выключения аневризмы,

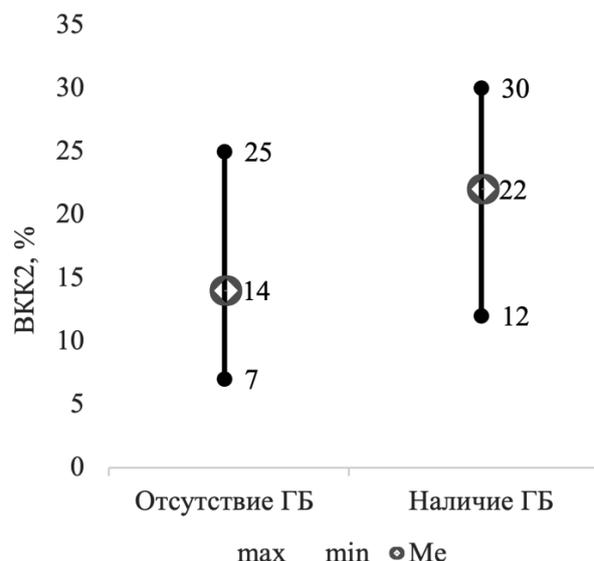


Рис. 4. График зависимости вентрикуло-краниального коэффициента-2 от наличия гипертонической болезни в анамнезе заболевания (n = 39) (по оси ординат указаны значения вентрикуло-краниального коэффициента-2 в процентах)

Примечание: ГБ — гипертоническая болезнь, ВКК2 — вентрикуло-краниальный коэффициент

Fig. 4. Graph of the dependence of the ventriculo-cranial coefficient-2 on the presence of hypertension (n = 39) (the y-axis indicates the values of the ventriculo-cranial coefficient-2 in percent)

Note: GB — hypertension, VKK2 — ventriculo-cranial coefficient

в дальнейшем риск кровоизлияния составляет до 1,5% в год [9–11].

Мы оценивали зависимость сохранения пришеечной части от исходных характеристик аневризмы и ее локализации. Наиболее часто пришеечную часть выявляли после выключения аневризм ПМА-ПСА (30,7% всех выключенных аневризм этой локализации) с размером купола 3–15 мм и индексом аневризмы выше 1,65 (50% наблюдений). Дополнительным фактором риска сохранения пришеечной части оказалось наличие критериев, позволяющих отнести аневризму к группе сложных (дивертикул, широкая шейка, ветви артерий, отходящие от купола и шейки). Функционирующая пришеечная часть определялась у 50% таких аневризм в отдаленном периоде наблюдения. Частота сохранения пришеечной части у пациентов после выключения аневризм СМА и ВСА оказалась примерно равной (26,3 и 27,1% соответственно). Объем сохраненной пришеечной части зависел от первичной анатомии и локализации аневризмы и был наибольшим у пациентов с аневризмами ПМА-ПСА и СМА (42,2 и 45,5% соответственно). Таким образом, вмешательства на сложных аневризмах ПМА-ПСА с высоким риском разрыва сопряжены с наибольшим риском сохранения пришеечной части и требуют регулярного послеоперационного КТ-контроля. За период наблюдения увеличение размеров сохраненной пришеечной части отметили у 3,3% наблюдений. Повторный разрыв диагностировали у 1,67% всех оперированных аневризм, что соответствует данным литературы.

Совершенствование техники микрохирургического клипирования и эмболизации аневризм привело к уменьшению травмы паренхимы мозга и остаточным структурным изменениям в послеоперационном периоде. Второй задачей нашего исследования было оценить влияние морфологических изменений мозга по данным КТ на когнитивные функции пациентов и связь между операциями на сложных аневризмах с частым сохранением пришеечной части и неврологическими нарушениями у пациентов в отдаленном периоде. Классические очаговые постишемические изменения головного мозга после микрохирургического клипирования располагаются по ходу доступа (так называемая тракционная ишемия) либо в бассейне крупной интракраниальной артерии как следствие церебрального ангиоспазма. Также в отдаленном послеоперационном периоде часто диагностируют внутреннюю гидроцефалию, которую, по мнению многих авторов, провоцируют внутрижелудочковое кровоизлияние либо перенесенный арахноидит с развитием нарушения ликворооттока [6]. Очаговое повреждение головного мозга, выявляющееся при лучевой диагностике в отдаленном периоде САК, может быть ассоциировано с развитием некоторых неврологических и нейропсихологических нарушений, развивающихся у пациентов, перенесших хирургическое вмешательство по поводу разрыва ЦА [12–16]. Мнения современных авторов по этому вопросу разнятся. Большинство исследователей

считают, что хирургическое выключение аневризмы из кровотока не приводит к нарушению когнитивных дисфункций независимо от метода операции [17–19]. Однако данные Т.Р. Bendel и соавт. свидетельствуют о развитии диффузной атрофии паренхимы головного мозга и викарной гидроцефалии, а не изолированной внутренней гидроцефалии, как это считалось ранее [13]. М. Victoria Perea Bartolome и соавт. показали, что часть пациентов в отдаленном периоде после микрохирургического выключения интракраниальной аневризмы страдают от нарушений памяти и внимания, временной пространственной ориентации, потери зрительно-конструктивных навыков, независимо от локализации аневризмы [12, 13, 20, 21]. Предикторами изменений в веществе головного мозга является тяжелое САК (по классификации Fisher) и пожилой возраст пациентов, который усугубляет нейропсихологические нарушения в отдаленном периоде САК [17].

Результаты нашего анализа показывают, что морфология и локализация аневризмы, а также метод выключения их кровотока не оказывали влияния на развитие когнитивных нарушений в отдаленном послеоперационном периоде. В то же время решающим фактором оказалось перенесенное САК, сопровождавшееся ангиоспазмом, так как почти у половины таких пациентов (46,2% наблюдений пациенток с разрывом аневризм) наблюдали когнитивную дисфункцию.

Важным фактором развития функциональных нарушений после выключения аневризм явилась гипертоническая болезнь, которая в 1,6 раза чаще способствовала развитию гидроцефалии и атрофическим изменениям головного мозга. Сохранение и прогрессирование гидроцефалии в отдаленном послеоперационном периоде в 4,2 раза чаще приводило к снижению когнитивных функций, чем у пациентов с сохраненными показателями ВКК.

Наши данные подтверждают мнение ряда авторов [3, 12, 22] о необходимости выполнения КТ-исследования в отдаленном периоде после хирургии ЦА, своевременном анализе предикторов неполного выключения аневризм из кровотока и факторов риска плохих функциональных исходов. Дальнейшее динамическое наблюдение пациентов после выключения сложных аневризм, в том числе с сохранением пришеечной части, позволит определить зависимость риска развития когнитивных дисфункций у таких пациентов от особенностей хирургического вмешательства.

Заключение. Результаты КТ-ангиографии у пациентов с интракраниальными аневризмами позволяют при первичном обследовании выделить группу сложных аневризм с высоким риском сохранения пришеечной части в отдаленном послеоперационном периоде и скорректировать периодичность повторного проведения КТ-ангиографии у пациентов данной группы для исключения рецидива и повторного разрыва аневризм.

Группу риска развития структурных изменений головного мозга в отдаленном периоде заболевания

и, как следствие, когнитивных нарушений и снижения способности к самообслуживанию составляют пациенты, перенесшие САК и церебральный ангиоспазм, а также страдающие артериальной гипертензией, что указывает на необходимость персонализации подходов к лечению и своевременной коррекции факторов риска.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Данное исследование не имело спонсорской поддержки.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Мельникова ЕА, Крылов ВВ. Когнитивные нарушения после хирургического лечения внутричерепных артериальных аневризм в остром периоде кровоизлияния. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2007;107(S21):16–24. [Melnikova EA, Krylov VV. Cognitive disturbances after the operative treatment of intracranial arterial aneurysms in the acute stage of hemorrhage. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2007;107(S21):16–24. (In Russ.)].
2. Hackett ML, Anderson CS. Health outcomes 1 year after subarachnoid hemorrhage: An international population-based study. The Australian Cooperative Research on Subarachnoid Hemorrhage Study Group. *Neurology*. 2000;55(5):658–62. <https://doi.org/10.1212/wnl.55.5.658>
3. Kreiter KT, Copeland D, Bernardini GL, Bates JE, Peery S, Claassen J et al. Predictors of cognitive dysfunction after subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2002;33(1):200–8. <https://doi.org/10.1161/hs0102.101080>
4. Ogden JA, Mee EW, Henning M. A prospective study of impairment of cognition and memory and recovery after subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery*. 1993;33(4):572–86. <https://doi.org/10.1227/00006123-199310000-00004>
5. Крылов ВВ, Григорьева ЕВ, Лукьянчиков ВА, Полунина НА. Оценка церебральной перфузии в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов с интракраниальными аневризмами. *Неврологический журнал*. 2018;23(5):241–247. [Krylov VV, Grigor'eva EV, Lukyanchikov VA, Polunina NA. Delayed postoperative changes after intracranial aneurysm surgery. *Neurological Journal*. 2018;23(5):241–247. (In Russ.)]. <http://dx.doi.org/10.18821/1560-9545-2018-23-5-241-247>
6. Хирургия аневризм головного мозга. Под ред. В.В. Крылова в 3 томах. Том I. Москва, 2011: 432 с. [Surgery of intracranial aneurysms. Ed. by V.V. Krylov. Volume I. Moscow, 2011:432 p. (In Russ.)].
7. Крылов ВВ, Григорьева ЕВ. КТ-ангиография аневризм головного мозга. М.: ООО «Принт-Студио», 2020:332 с. [Krylov VV, Grigorieva EV. CT angiography of brain aneurysms. M.; Print-Studio, 2020:332 p. (In Russ.)].
8. Пилипенко ЮВ, Элиава ШШ, Пронин ИН, Окишев ДН, Абрамян АА. Оценка радикальности микрохирургических операций при артериальных аневризмах головного мозга по данным компьютерной томографической ангиографии. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2020;84(6):76–85. [Pilipenko YuV, Eliava ShSh, Pronin IN, Okishev DN, Abramyan AA. Completeness of brain aneurysm exclusion according to CT angiography. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2020;84(6):76–85. (In Russ., In Engl.)]. <https://doi.org/10.17116/neiro20208406176>
9. Akyüz M, Tuncer R, Yilmaz S, Sindel T. Angiographic follow-up after surgical treatment of intracranial aneurysms. *Acta Neurochir. (Wien)*. 2004;146(3):245–50. <https://doi.org/10.1007/s00701-003-0206-z>
10. Vilkkij J, Holst P, Ohman J, Servo A., Heiskanen O. Cognitive deficits related to computed tomographic findings after surgery for a ruptured intracranial aneurysm. *Neurosurgery*. 1989;25(2):166–72. <https://doi.org/10.1097/00006123-198908000-00003>
11. Vilkkij J, Holst P, Ohman J, Servo A, Heiskanen O. Social outcome related to cognitive performance and computed tomographic findings after surgery for a ruptured intracranial aneurysm. *Neurosurgery*. 1990;26(4):579–84. <https://doi.org/10.1097/00006123-199004000-00004>
12. Bendel P, Koivisto T, Könönen M, Hänninen T, Hurskainen H, Saari T et al. MR imaging of the brain 1 year after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: randomized study comparing surgical with endovascular treatment. *Radiology*. 2008;246(2):543–52. <https://doi.org/10.1148/radiol.2461061915>
13. Bendel P, Koivisto T, Aikiä M, Niskanen E, Könönen M, Hänninen T et al. Atrophic enlargement of CSF volume after subarachnoid hemorrhage: correlation with neuropsychological outcome. *AJNR Am. J. Neuroradiol*. 2010;31(2):370–6. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A1804>
14. Hadjivassiliou M, Tooth CL, Romanowski CA, Byrne J, Battersby RD, Oxbury S et al. Aneurysmal SAH: cognitive outcome and structural damage after clipping or coiling. *Neurology*. 2001;56(12):1672–7. <https://doi.org/10.1212/wnl.56.12.1672>
15. Kivisaari RP, Salonen O, Servo A, Autti T, Hernesniemi J, Ohman J. MR imaging after aneurysmal subarachnoid hemorrhage and surgery: a long-term follow-up study. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001;22(6):1143–8.
16. Rabinstein AA, Weigand S, Atkinson JL., Wijicks EFM. Patterns of cerebral infarction in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Stroke*. 2005;36(5):992–7. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000163090.59350.5a>
17. Bonares MJ, Egeto P, de Oliveira Manoel AL, Vesely KA, Macdonald RL, Schweizer TA. Unruptured intracranial aneurysm treatment effects on cognitive function: a meta-analysis. *J. Neurosurg*. 2016;124(3):784–90. <https://doi.org/10.3171/2014.12.JNS141625>
18. Frazer D, Ahuja A, Watkins L, Cipolotti L. Coiling versus clipping for the treatment of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a longitudinal investigation into cognitive outcome. *Neurosurgery*. 2007;60(3):434–41. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000255335.72662.25>
19. Pereira-Filho AA, Pereira AG, Faria MB, Lima LCS, Portuguese MW, Kraemer JL. Microsurgical clipping in forty patients with unruptured anterior cerebral circulation aneurysms: an investigation into cognitive outcome. *Arq. Neuropsiquiatr*. 2010;68(5):770–4. <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2010000500018>
20. Perea-Bartolomé MV, Ladera-Fernández V, Morales-Ramos F, Pastor-Zapata A. Mnemonic performance in patients following surgery to treat an aneurysm affecting the anterior circulation of the brain. *Rev. Neurol*. 2004;39(1):7–12.
21. Perea Bartolomé MV, Ladera Fernández V, Maíllo Sánchez A. Long-term cognitive deficits in patients operated on for cerebral aneurysm by craniotomy and clipping. *Neurologia*. 2009;24(6):379–85.
22. Jartti P, Karttunen A, Isokangas J-M, Jartti A, Koskelainen T, Teronen O. Chronic hydrocephalus after neurosurgical and endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms. *Acta Radiol*. 2008;49(6):680–6. <https://doi.org/10.1080/02841850802050754>