



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ ОККЛЮЗИИ РАЗОРВАВШИХСЯ МИЛИАРНЫХ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ ПРОКСИМАЛЬНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ

А. П. Корнев¹, Л. В. Рожченко², С. В. Ермаков¹, О. С. Белоконов¹,
Р. А. Можейко¹, Е. А. Гришко^{1,3}, С. М. Карпов⁴, К. А. Самочерных²

¹ ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница»
Семашко ул., 1, Ставрополь, 355029

² «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

³ ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»
Пушкина ул., 1, Ставрополь, 355017

⁴ ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный медицинский университет» МЗ РФ,
Мира ул., 310, Ставрополь, 355017

РЕЗЮМЕ. Хирургическое лечение разорвавшихся милиарных аневризм (МА) остается существенной проблемой сосудистой нейрохирургии ввиду высокой категории сложности, рисков развития осложнений и летальности.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: оценка ближайших и отдаленных результатов лечения, клинической эффективности и безопасности эндоваскулярного лечения разорвавшихся МА проксимальной локализации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ: выполнен ретроспективный анализ лечения 639 пациентов с аневризматическим субарахноидальным кровоизлиянием (САК) вследствие разрыва ЦА проксимальной локализации, которые были разделены на две группы. В первую группу включены 44 пациента с диаметром аневризм менее 3 мм, во вторую — 595 человек с размерами аневризм от 3 до 15 мм, которым выполнен комплекс клиничко-лабораторных и инструментальных обследований согласно действующим клиническим рекомендациям. У всех пациентов в качестве методики хирургического лечения выбрана эндоваскулярная окклюзия отделяемыми микроспиральями. Оценка результатов лечения проводилась на момент выписки из стационара и через 12 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ: у пациентов, включенных в исследование, преобладали средняя и тяжелая степени тяжести. Статистический анализ не установил значимых различий между тяжестью состояния при поступлении и исходами лечения пациентов с аневризматическим САК с учетом размеров церебральных аневризм как в ближайшем, так и в отдаленном периодах. Анализ выживаемости также не определил статистически значимых различий в зависимости от размеров ЦА.

ВЫВОДЫ: эндоваскулярная окклюзия МА является эффективным и безопасным методом хирургического лечения, а проблема разорвавшихся МА остается актуальным и неоднозначным вопросом сосудистой нейрохирургии. Частота встречаемости разрыва МА, вероятно, несколько недооценена, а ряд технических сложностей при хирургическом лечении в очередной раз доказывает необходимость углубленных исследований по данному вопросу.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: милиарная аневризма, субарахноидальное кровоизлияние, церебральная аневризма, эндоваскулярная окклюзия аневризм.

Для цитирования: Корнев А. П., Рожченко Л. В., Ермаков С. В., Белоконов О. С., Можейко Р. А., Гришко Е. А., Карпов С. М., Самочерных К. А. Результаты эндоваскулярной окклюзии разорвавшихся милиарных церебральных аневризм проксимальной локализации. Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2022;14(4):31–39. DOI 10.56618/20712693_2022_14_4_31

THE RESULTS OF ENDOVASCULAR OCCLUSION OF RUPTURED TINY CEREBRAL ANEURYSMS OF PROXIMAL LOCALIZATION

A. P. Kornev¹, L. V. Rozhchenko², S. V. Ermakov¹, O. S. Belokon¹, R. A. Mozheyko¹, E. A. Grishko^{1,3}, S. M. Karpov⁴, K. A. Samochernykh²¹“Stavropol regional clinical hospital”, 1, Semashko st., Stavropol, 355029, Russia²“Polenov Neurosurgical Institute

— branch of Almazov National Medical Research Centre”, 12, Mayakovskogo st., Saint Petersburg, 191014, Russia

³“North-Caucasus federal university”, 1, Pushkina st., Stavropol, 355017, Russia⁴“Stavropol state medical university”, 310, Mira st., Stavropol, 355017, Russia

RESUME. Surgical treatment of ruptured tiny aneurysms (TA) is a significant problem of vascular neurosurgery due to the large number of technical difficulties, complications and high mortality.

THE PURPOSE OF THE STUDY: to substantiate the efficacy and safety of endovascular occlusion of ruptured MA in comparison with cerebral aneurysms (CA) of normal size.

MATERIALS AND METHODS: a retrospective analysis of the treatment of 639 patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage (SAH) due to CA rupture of proximal localization less than 3 mm (the first group) and aneurysms from 3 to 15 mm (the second group) was performed. The first group included 44 patients, and the second group, respectively, 491 patients. All patients underwent clinical, laboratory and instrumental examinations according to the current clinical guidelines. In all patients, endovascular occlusion with detachable coils was chosen as a method of surgical treatment. Assessment of the results of treatment was carried out at the time of discharge from the hospital and after 12 months.

RESULTS AND DISCUSSION: middle and severe severity of the condition was prevailed in the patients included in the study. Statistical analysis didn't performed significant correlation between in the initial severity of the condition, the type of hemorrhage, the severity of cerebral angiospasm in the severity of the condition at admission, outcomes of treatment of patients with aneurysmal SAH with the size of the CA (in the nearest and delay periods). The survival analysis also didn't determine statistically significant differences depending on the size of CA. However, the frequency of intraoperative complications and adverse outcomes in the near term in patients with TA was significantly higher. The survival analysis also did not determine statistically significant differences depending on the size of the CA.

CONCLUSIONS: endovascular occlusion of TA is an effective and safe method of surgical treatment, and the problem of ruptured TA remains an urgent and ambiguous issue of vascular neurosurgery. The frequency of TA rupture is probably somewhat underestimated, and a number of technical difficulties in surgical treatment once again prove the need for in-depth research on this issue.

KEY WORDS: tiny aneurysm, subarachnoid hemorrhage, cerebral aneurysm, endovascular aneurysm occlusion.

For citation: Kornev A. P., Rozhchenko L. V., Ermakov S. V., Belokon O. S., Mozheyko R. A., Grishko E. A., Karpov S. M., Samochernykh K. A. On the results of endovascular occlusion of ruptured miliary cerebral aneurysms of proximal localization. *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova*. 2022;14(4):31–39. DOI 10.56618/20712693_2022_14_4_31

Введение.

Милиарные аневризмы (МА) церебральных сосудов представляют не самую частую причину аневризматического субарахноидального кровоизлияния, по данным современной литературы составляют от 6 до 25 % [1–6], но, как правило, ассоциированы с большими сложностями при выключении их из кровотока как при микрохирургическом, так и при эндоваскулярном лечении. Традиционно эмболизация микроспиральями считается сложным и рискованным методом лечения разорвавшейся МА. Основные технические проблемы связаны со следующими факторами: преобладание широкой шейки или сложной формы аневризмы, трудности в поддержании стабильности микрокатетера, невозможность полной упаковки спирали и высокий риск интраоперационного разрыва. Однако, современные достижения эндоваскулярных методов и устройств (рисунок 1), а также совершенствование мануальных навыков оперирующих хирургов постепенно приводят к увеличению частоты применения койлинга у данной группы пациентов, при этом позволяя сделать оперативное вмешательство безопас-

ным. Немногочисленные исследования, посвященные эндоваскулярному лечению разорвавшихся МА, отличаются малочисленной эмпирической базой, а также отсутствием сравнительного анализа с учетом особенностей течения заболевания, исходов лечения субарахноидального кровоизлияния при разрыве обычных аневризм [7–12].

Кроме того, МА проксимальной и дистальной локализации представляют две обособленные клинические группы, разделение которых обусловлено не только топографическими особенностями, но и этиологическими факторами, клиническим течением, частотой развития тех или иных осложнений, а это, в свою очередь, трактует необходимость дифференцированной хирургической тактики. Поэтому требуются углубленные исследования по результатам лечения МА в зависимости от их локализации.

Таким образом, целью настоящего исследования явилась оценка ближайших и отдаленных результатов лечения, клинической эффективности и безопасности эндоваскулярного лечения разорвавшихся МА проксимальной локализации.

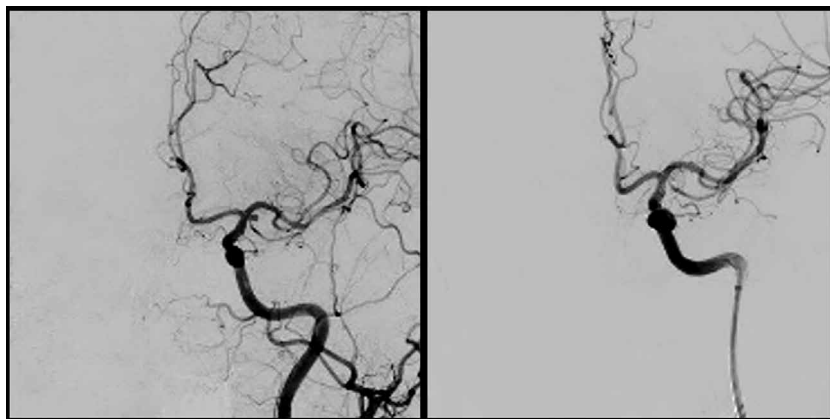


Рисунок 1. Пример эмболизации микроспиралями МА устья ранней корковой ветви средней мозговой артерии в остром периоде.
Figure 1. Example of coil embolization of tiny aneurysm of the mouth of first cortical branch of the middle cerebral artery in the acute period.

Материалы и методы.

Выполнен сравнительный анализ результатов лечения пациентов с аневризматической болезнью сосудов головного мозга в остром периоде САК. С 2010 по 2018 гг. производился анализ течения и исходов заболевания у пациентов, оперированных эндоваскулярно с учетом размеров церебральных аневризм.

Всем пациентам выполнено обследование и лечение согласно клиническим рекомендациям по ведению больных с САК вследствие разрыва аневризм сосудов головного мозга. Выполнена оценка исходной тяжести САК по клиническим и инструментальным шкалам. Оценка исходов лечения пациентов выполнялась с использованием модифицированной шкалы Ренкина (mRs) и расширенной шкалы исходов Глазго (GOSE) на момент выписки из стационара и через 12 месяцев. Всем пациентам выполнены нейровизуализационные исследования (компьютерная и/или магнитно-резонансная томография), цифровая субтракционная церебральная ангиография. Ангиографические контрольные исследования выполнялись пациентам через 6–12 месяцев после оперативного лечения. Анализ результатов ангиографических исследований выполнен на рабочей станции с использованием программного комплекса Махаон PACS (Беларусь).

Критерии включения в исследование:

1. Пациенты в остром периоде аневризматического САК;
2. Размер ЦА до 3 мм (группа 1) и от 3 до 15 мм (группа 2);
3. Возможность выполнения эндоваскулярной окклюзии ЦА.

Критерии исключения:

1. Множественные ЦА;
2. Фузиформные ЦА;
3. Аневризмы Шарко-Бушара;
4. Дистальные ЦА;
5. САК в анамнезе;
6. Декомпенсированные соматические заболевания;
7. Применение ассистирующих методик для выключения ЦА.

Статистическая обработка выполнена с использованием программного пакета StatTech v. 2.8.8 (разработчик — ООО «Статтех», Россия) с применением критерия хи-квадрат Пирсона (для анализа таблиц сопряженности), U-критерия Манна-Уитни (при сравнении количественных переменных в двух группах).

Результаты.

В исследование были включены 639 пациентов с разорвавшимися ЦА. Первая группа (ЦА до 3 мм) включала 44 (6,9 %) пациента, средний возраст которых составил $50,16 \pm 9,65$ лет, а вторая (ЦА от 3 до 15 мм) — 595 пациентов, средним возрастом $51,62 \pm 12,64$ года. В первую группу вошли 22 (50 %) женщин и 22 (50 %) мужчины, а во вторую — 298 (50,1 %) и 297 (49,9 %) соответственно. При анализе гендерного состава изучаемых групп статистически значимых различий не было установлено ($p = 0,991$, Хи-квадрат Пирсона).

При сравнении исходной степени тяжести пациентов изучаемых групп статистически значимых различий (таблица 1) не установлено.

Таблица 1. Характеристика степени тяжести пациентов. Table 1. Characteristics of the patient's severity.

	Группа	n	Среднее	Медиана	SD	Минимум	Максимум	p
Hunt-Hess	1	44	3,61	4,00	0,75	2	5	0,121
	2	595	3.42	3,00	0.88	1	5	
Fisher	1	44	3.50	4.00	0.73	1	4	0,156
	2	595	3.24	4,00	0.97	1	4	
Graeb	1	44	2.02	1.50	2.33	0	7	0,054
	2	595	1.32	0	1.93	0	10	

При проведении анализа исходной степени тяжести пациентов по шкале Hunt-Hess установлена максимальная представленность 4 степени тяжести как в первой — 25 (56,8 %), так и во второй группе — 233 пациента, что составило 39,2 %. 3 степень установлена у 12 представителей первой группы (27,3 %) и у 231 (38,8 %) во второй. Наиболее тяжелая, 5 степень определялась у 3 пациентов 1 группы (6,8 %) и у 54 второй, что составило 9,1 %. 2 степень тяжести также определяется в двух группах, причем представительство значимо не отличается — 9,1 % в первой и 10,8 % во второй (4 и 64 пациента соответственно). Минимально представлена первая степень тяжести, которая в группе пациентов с МА не выявлена, а во второй группе составила 2,2 % обследованных (рисунок 2).

Выполненный статистический анализ степени тяжести кровоизлияния по Fisher не выявил значимых различий у пациентов в изучаемых группах (таблица 2).

При анализе тяжести ВЖК статистически значимых различий в изучаемых группах также не было установлено ($p=0,054$; U-критерий Манна-Уитни): медиана оценки по Graeb в группе МА составила 2 балла, а во второй группе — 1 балл (интервал Q1-Q3 в обеих группах — от 3 до 4 баллов).

В зависимости от вида кровоизлияния пациенты распределились следующим образом (рисунок 3): изолированное САК в первой группе визуализировано у 16 (36,4 %) пациентов, в то время как во второй у 271 (45,5 %) пациента; САК в сочетании с внутримозговым кровоизлиянием определялось у 6 (13,6 %) и 76 (12,8 %) пациентов, а САК в сочетании с внутрижелудочковым кровоизлиянием — у 13 (29,5 %) и 165 (27,7 %) пациентов соответственно. Сочетание субарахноидального, внутрижелудочкового и внутримозгового кровоизлияний выявлено у 9 (20,5 %) пациентов с ЦА до 3 мм и у 83 (13,9 %) пациентов с ЦА от 3 до 15 мм. Представленные различия статистически не значимы ($p=0,563$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона).

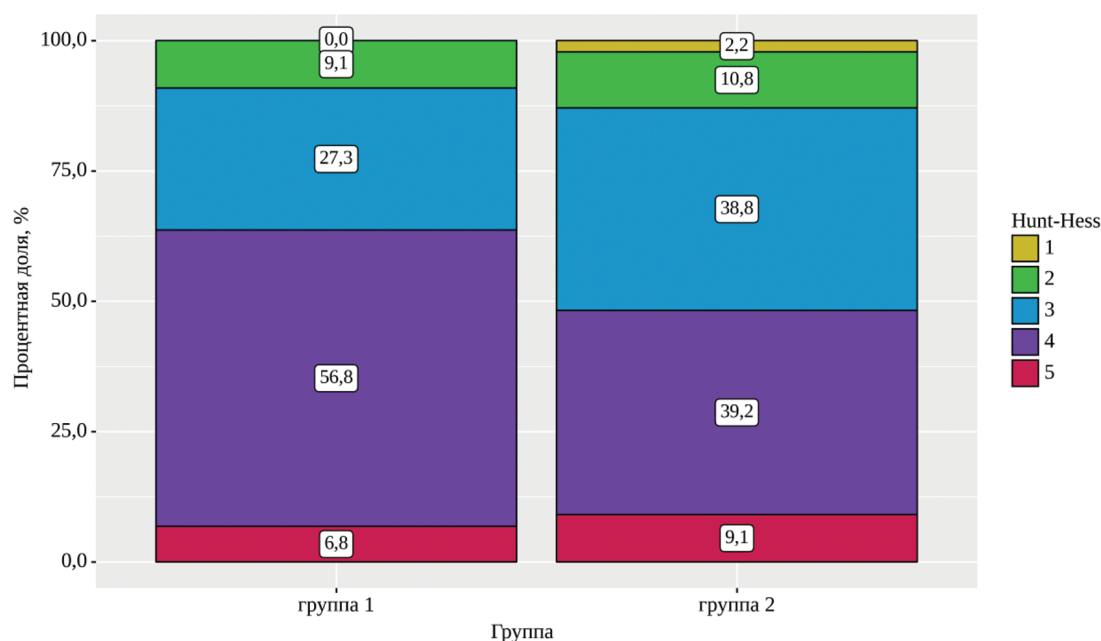


Рисунок 2. Степень тяжести кровоизлияния по Hunt-Hess

Figure 2. Level of hemorrhage (Hunt-Hess scale).

Таблица 2. Характеристика степени тяжести кровоизлияния (по шкале Fisher)

Table 2. Characteristic of hemorrhage's severity (Fisher scale)

Fisher	Группа		P
	ЦА до 3 мм	ЦА от 3 до 15 мм	
1 балл	2 (4,6)	39 (6,6)	0,119
2 балла	4 (9,1)	105 (17,6)	
3 балла	12 (27,2)	123 (20,7)	
4 балла	26 (59,1)	328 (55,1)	

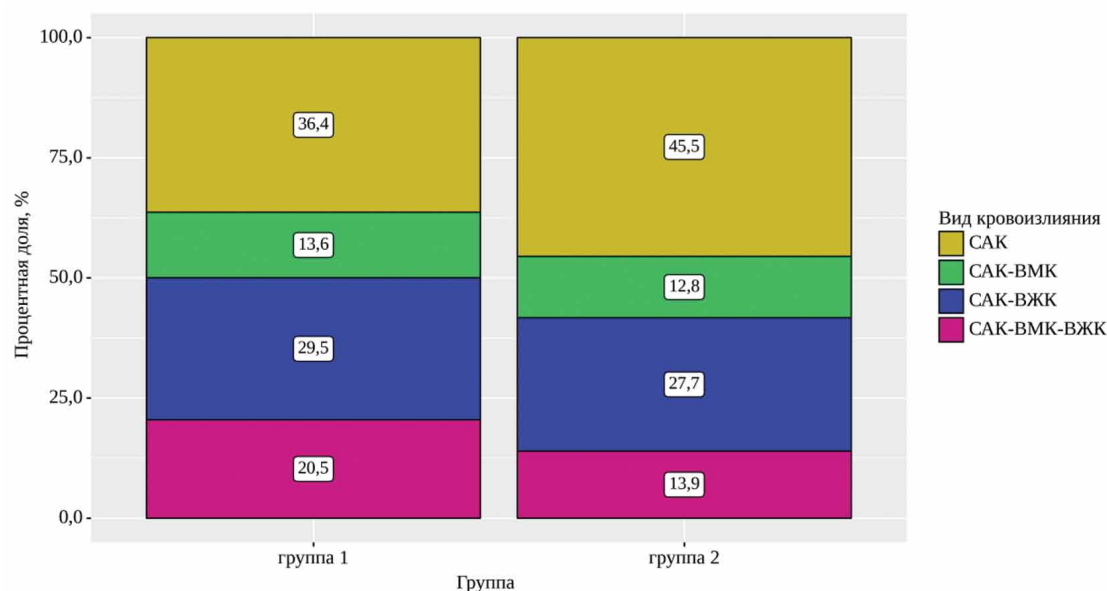


Рисунок 3. Вид кровоизлияния в зависимости от размера ЦА.
Figure 3. Type of hemorrhage depending on the size of the CA.

Анализ частоты развития выраженного церебрального вазоспазма, как грозного осложнения субарахноидального кровоизлияния, достоверно влияющего на исход заболевания, не выявил достоверных различий в исследуемых группах. При этом в первой группе вазоспазм развился у 25 пациентов, что составило 56,8 %, во второй — у 271 (45,5 %) пациента, что статистически не значимо ($p = 0,148$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона).

Также не установлено различий в частоте встречаемости аневризм разной локализации (рисунок 4) в изучаемых группах ($p=0,179$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона).

Анализ ближайших и отдаленных (через 12 месяцев) исходов лечения пациентов с аневризматическим САК производился по Модифицированной шкале Ренкина (mRs). Благоприятным исходом считалась оценка по mRs от 0 до 2 баллов, неблагоприятным, соответственно, от 3 до 6 баллов. Обращает на себя внимание, что у пациентов преобладает благоприятный исход, который при выписке выявлен у 61,4 % (27 пациентов) в первой группе и у 76,6 % (456 пациентов) во второй. Через 12 месяцев, соответственно эти показатели составили 74,1 % (20 пациентов) и 76,9 % — 353 пациента (таблица 3).

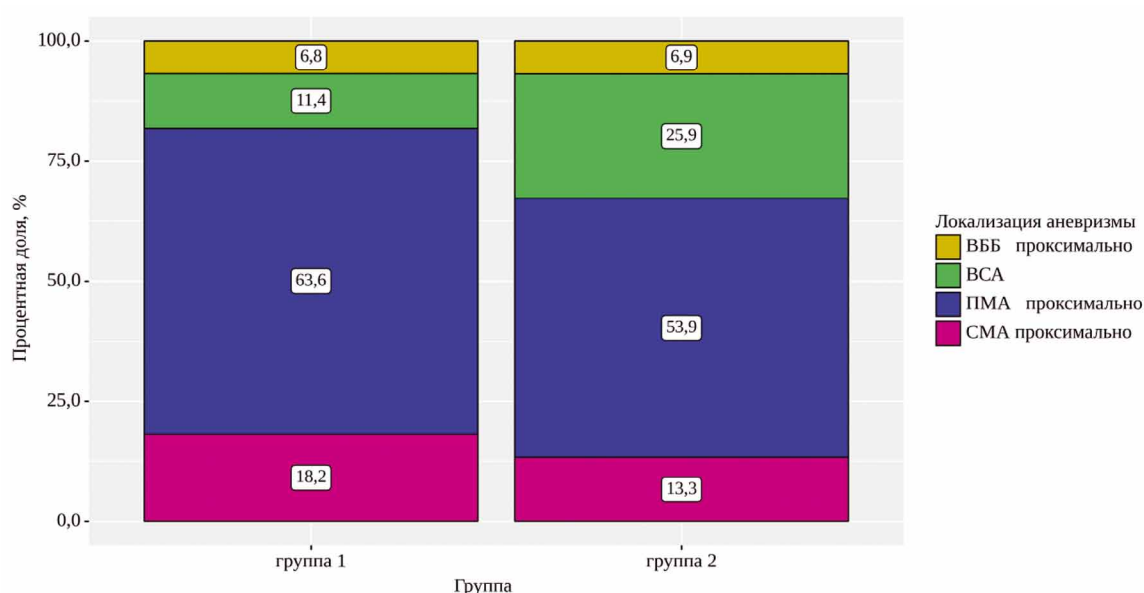


Рисунок 4. Локализация ЦА в зависимости от размера.
Figure 4. CA localization depending on the size.

Таблица 3. Исходы лечения по модифицированной шкале Ренкина.

Table 3. The modified Rankine scale outcomes.

Оценка по mRs	Исход	Группа		p
		ЦА до 3 мм	ЦА от 3 до 15 мм	
при выписке	благоприятный	27 (61,4 %)	456 (76,6 %)	0,023*
	неблагоприятный	17 (38,6 %)	139 (23,4 %)	
через 12 месяцев	благоприятный	20 (74,1 %)	353 (76,9 %)	0,735*
	неблагоприятный	7 (25,9 %)	106 (23,1 %)	

* — различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

При сопоставлении ближайших исходов лечения пациентов в зависимости от размера ЦА нами были установлены статистически значимые различия ($p=0,023$, Хи-квадрат Пирсона). Выполненный анализ отношения шансов показал, что частота неблагоприятного исхода во второй группе ниже в 2,066 раза, по сравнению с первой группой, различия шансов были статистически значимыми (ОШ = 0,484; 95 % ДИ: 0,256–0,914).

Отдаленные результаты лечения, оцененные по модифицированной шкале Ренкина, через 12 месяцев в изучаемых группах статистически значимо не отличались ($p=0,735$, Хи-квадрат Пирсона). Анализ исходов по mRS в динамике также не выявил значимых различий ($p=0,763$, тест Макнемара).

В результате сопоставления интраоперационных осложнений в зависимости от размера ЦА получены следующие данные: 9(25,5 %) пациентов с МА и 47(7,9 %) пациентов с ЦА от 3 до 15 мм имели верифицированные осложнения ($p=0,004$, используемый метод: Хи-квадрат Пирсона). Анализ отношения шансов показал, что риск осложнений в первой группе выше в 2,998 раза, по сравнению со второй группой, различия шансов были статистически значимыми (95 % ДИ: 1,360–6,611).

В структуре интраоперационных осложнений (таблица 4) также были установлены статистически значимых различия ($p=0,012$, Хи-квадрат Пирсона).

Анализ летальности в остром периоде САК показал, что в группе аневризм до 3 мм летальный исход отмечен у 11 (25 %) пациентов, тогда как во второй группе у 120 (20,2 %). Представленные различия

были статистически незначимы ($p=0,444$, Хи-квадрат Пирсона).

В зависимости от типа окклюзии аневризмы по шкале Raymond-Roy установлены статистически значимые различия ($p=0,003$, Хи-квадрат Пирсона): у пациентов с МА степень радикальности операции была выше, чем у пациентов с аневризмами от 3 до 15 мм (рисунок 5).

Период наблюдения за пациентами составил 12 месяцев. В зависимости от выполнения контрольной церебральной ангиографии пациенты распределились следующим образом: в первой группе контрольное ангиографическое исследование выполнено 15(45,5 %) пациентам, в то время как во второй группе — 288(60,6 %) пациентам. Различия между группами статистически незначимы ($p=0,086$, Хи-квадрат Пирсона).

Повторное оперативное лечение в постгеморрагическом периоде потребовалось 5(33,3 %) пациентам с МА и 147(51,0 %) пациентов с ЦА от 3 до 15 мм. Приведенные различия статистически не значимы ($p=0,198$, точный критерий Фишера). Динамическое наблюдение рекомендовано 2 пациентам из первой группы и 27 пациентам из второй. Троице пациентам первой группы в восстановительном периоде кровоизлияния были имплантированы потокотклоняющие стенты, а у пациентов второй группы имплантация потокотклоняющего стента выполнена 17 пациентам (14,2 %). Во 2 группе повторная окклюзия микроспиралями (в том числе и с ассистирующими методиками) выполнена 82(68,3 %) пациентам, микрохирургическое клипирование — 21(17,5 %) пациенту.

Таблица 4. Характеристика интраоперационных осложнений в зависимости от размера ЦА.

Table 4. Characteristics of intraoperative complications depending on the CA size

Вид осложнений	Группа		P
	ЦА до 3 мм	ЦА от 3 до 15 мм	
интраоперационный разрыв	45 (11,4)	22 (3,7)	0,012*
миграция витка из МА	3 (6,8)	11 (1,8)	
нет	35 (79,55)	548 (92,1)	
тромботические (тромбоэмболические)	1 (2,3)	14 (2,4)	

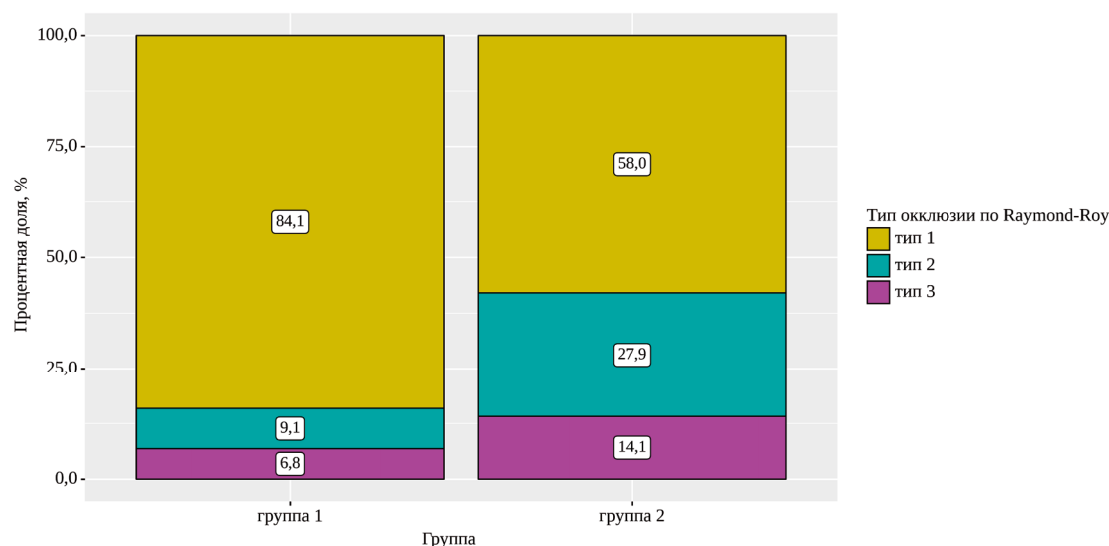


Рисунок 5. Тип окклюзии ЦА в группах

Figure 5. Type of CA occlusion in groups

Обсуждение. Анализ полученных данных позволяет сказать, что течение САК не зависит принципиально от размера разорвавшейся ЦА. Следует подчеркнуть, что за рассматриваемый период помимо группы, пролеченных эндоваскулярными методами, часть пациентов, поступавших в клинику с разорвавшимися МА, подвергалась микрохирургическому клипированию (всего 16 случаев), кроме того у трех пациентов в остром периоде оперативное лечение не проводилось, а отсроченно им были установлены потокперенаправляющие стенты. Таким образом, полученный материал говорит о том, что доля разорвавшихся МА в общей структуре аневризматического САК достигает 8,8 %, что несколько отличается от классических представлений о частоте до 5–7 % [1, 2, 7, 12]. Близкие показатели в течение последних лет отмечает также ряд исследователей [13–15]. Возможно, данные изменения в эпидемиологии МА обусловлены достижениями в диагностике аневризм малых размеров, введением в рутинную практику современных нейровизуализационных технологий [4, 14, 16].

Анализ полученных данных позволил установить, что летальность и частота неблагоприятных исходов у больных с МА выше, несмотря на то, что обе группы сопоставимы по исходной тяжести состояния. По нашему мнению, это обусловлено, как раз несколько большим количеством периоперационных осложнений. Частота хирургических осложнений при эндоваскулярном лечении МА безусловно возрастает, даже при условии строгих критериев отбора. Хорошо известно, что лечение МА путем эмболизации микроспиралью чаще ассоциировано с такими осложнениями, как миграция отдельных витков или всей микроспиральи в материнской сосуд, разрыв мешка доставкой спирали или кончиком микрокатетера [7–12].

Частота хирургических осложнений в группе МА составила 14 %, что сопоставимо с мировыми данными

ми, где данный показатель варьирует от 10–14 % [7, 8, 10–12]. При сравнении с частотой периоперационных осложнений при микрохирургическом клипировании МА (в отдельных источниках достигает 38 %) [15, 17], можно убедиться в большей безопасности эндоваскулярных техник выключения из кровотока. Однако, открытые и внутрисосудистые методы лечения должны дополнять друг друга, рассматриваясь в рамках персонализированного подхода к каждому пациенту.

Отдельно хотелось бы отметить, что у пациентов с МА применение ассистирующих методик в данной работе не применялось. Несмотря на то, что есть единичные публикации, утверждающие об эффективности и безопасности применения низкопрофильных плетенных стентов [18–20], однако, на наш взгляд, в остром периоде данные методы значительно повышают риски как тромботических (тромбоэмболических), так и геморрагических осложнений, в подобном случае более целесообразно рассмотреть возможность микрохирургического клипирования.

Учитывая изложенное выше, эндоваскулярная окклюзия МА является эффективным и безопасным методом выключения аневризмы из кровотока, а оперативное лечение разорвавшихся МА остается актуальной и неоднозначной проблемой сосудистой нейрохирургии. Частота встречаемости разрыва МА, вероятно, несколько недооценена, а ряд технических сложностей при хирургическом лечении в очередной раз доказывает необходимость углубленных исследований по данному вопросу.

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

Корнев Алексей Павлович/Kornev Alexey Pavlovich
<https://orcid.org/0000-0002-4217-4063>

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

Ермаков Сергей Васильевич/Ermakov Sergey Vasilyevich
<https://orcid.org/0000-0002-5679-1775>

Белоконь Олег Сергеевич/Belokon Oleg Sergeevich
<https://orcid.org/0000-0002-5794-1085>

Можейко Ростислав Александрович/
Mozheiko Rostislav Alexandrovich
<https://orcid.org/0000-0001-6324-1862>

Гришко Елена Анатольевна/Grishko Elena Anatolyevna
<https://orcid.org/0000-0002-1112-3538>

Карпов Сергей Михайлович/Karpov Sergei Mikhailovich
<https://orcid.org/0000-0001-9890-5008>

Самочерных Константин Александрович/
Samochernykh Konstantin Aleksandrovich
<https://orcid.org/0000-0001-5295-4912>

Литература/References

- Spetzler R.F., McDougall C.G., Zabramski J.M., et al. The barrow ruptured aneurysm trial: 6-year results. *J Neurosurg* 2015;123:609–17. doi: 10.3171/2014.9.JNS.141749. Epub 2015 Jun 26.
- Etminan N., Chang H.S., Hackenberg K., de Rooij N.K., Vergouwen M.D.I., Rinkel G.J.E., Algra A. Worldwide Incidence of Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage According to Region, Time Period, Blood Pressure, and Smoking Prevalence in the Population: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Neurol.* 2019 May 1; 76(5):588–597. [https://doi: 10.1001/jamaneurol.2019.0006](https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2019.0006).
- Бобинов В.В., Рожченко Л.В., Горощенко С.А., Коломин Е.Г., Петров А.Е. Ближайшие и отдаленные результаты внутри-сосудистой окклюзии церебральных аневризм отделяемыми спиралями. Российский нейрохирургический журнал им. профессора А.Л. Поленова. 2022. Т. 14. № 2. С. 29–36. Immediate and long-term results of endovascular coiling of cerebral aneurysms. [Bobinov V.V., Rozhchenko L.V., Goroshchenko S.A., Kolomin E.G., Petrov A.E. Polenov Neurosurgical Institute — branch of Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg 2022;18(2):29–36. (In Russ.).]
- Лазарев В.А., Пирадов А.Н. и др. Рекомендательный протокол ведения больных с субарахноидальным кровоизлиянием вследствие разрыва аневризм сосудов головного мозга. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2006;13(3):3–10. [Lazarev VA, Piradov AN, et al. Recommendation protocol for the management of patients with subarachnoid hemorrhage due to rupture of cerebral aneurysms. *Problems of neurosurgery named after N. N. Burdenko.* 2006;13(3):3–10. (In Russ.).]
- Крылов В.В., Годков И.М., Дмитриев А.Ю. Интраоперационные факторы риска в хирургии церебральных аневризм. Материалы городской научно-практической конференции. М.: НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; 2007;200:16–22. [Krylov V.V., Godkov I.M., Dmitriev A.Y. Intraoperative risk factors in the surgery of cerebral aneurysms. *Materials of the city scientific and practical conference.* Moscow: N. V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; 2007;200:16–22. (In Russ.).] <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-19-26>.
- Ермаков С.В., Карпов С.М., Батурин В.А. Нейроиммунные предикторы исхода аневризматического субарахноидального кровоизлияния. Казанский медицинский журнал.— 2020.— Т. 101.— № 5.— С. 754–759. [Ermakov S.V., Karpov S.M., Baturin V.A. Neuroimmune predictors of outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Kazanskij medicinskij zhurnal.*— 2020.— Т. 101.— № 5.— С. 754–759. (In Russ.).] <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-754>.
- Anokwute M.C., Braca J.A., Bohnstedt B., DeNardo A., Scott J., A. Cohen-Gadol A., Sahlein D. H. Endovascular treatment of ruptured tiny (<3 mm) intracranial aneurysms in the setting of subarachnoid hemorrhage: A case series of 20 patients and literature review. *J Clin Neurosci.* 2017 Jun;40:52–56. [https://doi: 10.1016/j.jocn.2017.01.011](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.01.011).
- Grasso G., Perra G. Surgical management of ruptured small cerebral aneurysm: outcome and surgical notes. *Surg Neurol Int* 2015;6:185. [https://doi: 10.4103/2152-7806.171257](https://doi.org/10.4103/2152-7806.171257).
- Liu Y.S., Wang F., Fu X.C., Liu Y.J., Zhang G.D., Xu K. Clinical and angiographic outcomes following endovascular treatment of very small (3mm or smaller) intracranial aneurysm a single-center experience. *Medicine.* 2017; 96:7457. [https://doi: 10.1097/MD.00000000000007457](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000007457).
- Hong B., Yang P., Zhao R., Huang Q., Xu Y., Yang Z., et al. Endovascular treatment of ruptured tiny intracranial aneurysms. *J Clin Neurosci.* 2011 May;18(5):655–60. [https://doi: 10.1016/j.jocn.2010.09.013](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2010.09.013).
- Kim J., Choi C., Lee J., Lee T., Kyeung Ko J. Endovascular treatment of ruptured tiny aneurysms. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg.* 2019 Jun;21(2):67–76. [https://doi: 10.7461/jcen.2019.21.2.67](https://doi.org/10.7461/jcen.2019.21.2.67).
- Yamaki V.N., Brinjikji W., Murad M.H., Lanzino G. Endovascular treatment of very small intracranial aneurysms: meta-analysis. *Am J Neuroradiol.* 2016; 37:862–7. [https://doi: 10.3174/ajnr.A4651](https://doi.org/10.3174/ajnr.A4651).
- Weir B. Sizes of ruptured and unruptured aneurysms in relation to their sites and the ages of patients / B. Weir, L. Disney, T. Karrison // *J. Neurosurg.*— 2002.— № 96.— Р. 64–70. [https://doi: 10.3171/jns.2002.96.1.0064](https://doi.org/10.3171/jns.2002.96.1.0064).
- Bechan R.S. CT angiography versus 3D rotational angiography in patients with subarachnoid hemorrhage / R.S. Bechan, S.B. van Rooij, M.E. Sprengers et al. // *Neuroradiology.*— 2015.— № 57(12).— Р. 1239–1246. [https://doi: 10.1007/s00234-015-1590-9](https://doi.org/10.1007/s00234-015-1590-9).
- Шнякин П.Г., Усатова И.С., Трубкин А.В., Казадаева И.А. Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва миллиарных аневризм передней циркуляции Виллизиева круга. Инновационная медицина Кубани. 2022; (1):19–26. [Shnyakin P.G., Usatova I.S., Trubkin A.V., Kazadaeva I.A. Subarachnoid hemorrhage due to rupture of very small aneurysms of the anterior part

- of the circle of Willis. *Innovative Medicine of Kuban*. 2022;(1):19–26. (In Russ.).] <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-19-26>.
16. Turk A.S., Johnston S.C., Hettis S., Mocco J., English J., Murayama Y., Prestigiacomo C.J., Lopes D., Gobin Y.P., Carroll K., McDougall C. Geographic Differences in Endovascular Treatment and Retreatment of Cerebral Aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2016 Nov; 37(11):2055–2059. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4857>.
17. Шетова И.М., Штадлер В.Д., Матвеев П.Д. Отдаленные результаты хирургического лечения церебральных аневризм в остром периоде кровоизлияния. Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского.— 2021. — Т. 10.— № 2. — С. 328–336. [Shetova I.M., Shtadler V.D., Matveev P.D. Surgical treatment of cerebral aneurysms in the acute period of subarachnoid hemorrhage: long-term result. *Neotlozhnaya meditsinskaya pomoshch'.* Zhurnal im. N. V. Sklifosovskogo.— 2021. — T. 10.— № 2. — S. 328–336. (In Russ.).] <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-2-328-336>.
18. Zhou Y., Peng Q., Wu X., Zhang Y., Liu J., Yang X., Mu S. Endovascular Treatment of Tiny Aneurysms With Low-Profile Visualized Intraluminal Support Devices Using a «Compressed» Stent Technique. *Front Neurol*. 2020 Dec 18;11:610126. <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.610126>.
19. Gao B.L., Li T.X., Li L., Xu G.Q., Yang B.W. Tiny cerebral aneurysms can be treated safely and effectively with low-profile visualized intraluminal support stent-assisted coiling or coiling alone. *World Neurosurg*. 2018; 113:426–30. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.02.051>.
20. Wu P., Ocak P.E., Wang D., Ocak U., Xu S., Li Y., et al. Endovascular treatment of ruptured tiny intracranial aneurysms with low-profile visualized intraluminal support device. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2019; 28:330–7. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2018.09.052>.