



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С РАЗРЫВОМ ЦЕРЕБРАЛЬНЫХ АНЕВРИЗМ В ОСТРОМ ПЕРИОДЕ СУБАРАХНОИДАЛЬНОГО КРОВОИЗЛИЯНИЯ ЭНДОВАСКУЛЯРНЫМ И МИКРОХИРУРГИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ (продолжение Российского Исследования Хирургии Аневризм)

Т. А. Шатохин^{1,2}, О. С. Белоконов³, В. В. Елисеев³, И. М. Шетова¹,
В. А. Лукьянчиков^{1,2}, В. В. Крылов^{1,2}

¹ ГБУЗ «НИИ СП им. Н. В. Склифосовского ДЗМ»,
г. Москва, ул. Большая Сухаревская площадь, д. 3, 129090,

² ФГАОУ «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова», Министерства здравоохранения РФ, г. Москва, ул. Островитянова д. 1, 117997

³ ГБУЗ СК «СККБ», г. Ставрополь, ул. Семашко 1, 355029

РЕЗЮМЕ. В последнее десятилетие отмечается смена парадигмы лечения пациентов с интракраниальными аневризмами: в нейрохирургической практике эндоваскулярная методика выключения церебральной аневризмы из кровотока приобретает все большее распространение.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ: проведение анализа факторов, влияющих на послеоперационную летальность в двух региональных центрах с различными приоритетными методами хирургического лечения аневризм (эндоваскулярного и микрохирургического) в первые 14 суток после разрыва аневризм головного мозга.

МЕТОДЫ: проанализированы результаты лечения 902 пациентов с 01.01.2013 г по 31.12.2018: 443 пациента после микрохирургического лечения (I группа) и 459 пациентов после эндоваскулярной операции (II группа). Послеоперационную летальность анализировали в первый месяц после хирургического вмешательства.

РЕЗУЛЬТАТЫ: У пациентов, оперированных в компенсированном состоянии (I и II степени по шкале Hunt Hess), результаты лечения в обеих группах были сопоставимы (летальность 18 % в первой группе и 17 % во второй группе). У пациентов, оперированных с тяжестью состояния III–IV по шкале Н-Н летальность была ниже в эндоваскулярной группе (24 %), по сравнению с «микрохирургической» (31 %). У пациентов, оперированных в тяжелом состоянии V степени по Н-Н, в «микрохирургической» группе летальность была почти в 2 раза ниже, по сравнению с «эндоваскулярной» группой (44 % и 79 % соответственно).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: полученные данные предполагают дальнейшее внедрение в практику РСЦ эндоваскулярных методов лечения аневризм, дальнейшее развитие микрохирургических навыков у хирургов и разработку способов профилактики и лечения сосудистого спазма и ишемии мозга

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: субарахноидальное кровоизлияние, клипирование, эмболизация, аневризма.

Для цитирования: Шатохин Т. А., Белоконов О. С., Елисеев В. В., Шетова И. М., Лукьянчиков В. А., Крылов В. В. Сравнительная оценка результатов лечения пациентов с разрывом церебральных аневризм в остром периоде субарахноидального кровоизлияния эндоваскулярным и микрохирургическим методами (продолжение Российского Исследования Хирургии Аневризм). Российский нейрохирургический журнал им. проф. А. Л. Поленова. 2023; 15(3):134–144. DOI 10.56618/2071-2693_2023_15_3_134

A COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE RESULTS OF THE TREATMENT OF PATIENTS WITH A RUPTURE OF CEREBRAL ANEURYSM IN THE ACUTE PERIOD OF SUBARACHNOID HEMORRHAGE WITH ENDOVASCULAR AND MICROSURGICAL METHODS

(continued Russian study of aneurysm surgery)

T. A. Shatohin^{1,2}, O. S. Belokon³, V. V. Eliseev³, I. M. Shetova¹, V. A. Luk'yanchikov^{1,2}, V. V. Krylov^{1,2}

¹ N. V. Sklifosovsky Scientific Research Institute of First Aid, Moscow, Russia

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russia

³ Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russia

SUMMARY: In the last decade, there has been a paradigm shift in the treatment of patients with intracranial aneurysms: in neurosurgical practice, the endovascular technique of cerebral aneurysm embolization is becoming increasingly common.

PURPOSE OF THE STUDY: to analyze the factors affecting postoperative mortality in two regional centers with different priority methods of surgical treatment of aneurysms (endovascular and microsurgical) in the first 14 days after the rupture of cerebral aneurysms.

METHODS: The results of treatment of 902 patients from 01/01/2013 to 12/31/2018 were analyzed: 443 patients after microsurgical treatment (group I) and 459 patients after endovascular surgery (group II). Postoperative mortality was analyzed in the first month after surgery.

RESULTS: In patients operated on in a compensated state (I and II degrees according to the Hunt Hess scale), the results of treatment in both groups were comparable (mortality 18 % in the first group and 17 % in the second group). In patients operated on with the severity of condition III–IV on the H-H scale, mortality was lower in the endovascular group (24 %) compared to the “microsurgical” group (31 %). In patients operated on in a serious condition of grade V according to H-H, in the “microsurgical” group, mortality was almost 2 times lower than in the “endovascular” group (44 % and 79 %, respectively).

CONCLUSION: the data obtained suggest further introduction of endovascular methods of aneurysm treatment into the practice of RCC, further development of microsurgical skills in surgeons and development of methods for the prevention and treatment of vascular spasm and cerebral ischemia.

KEY WORDS: subarachnoid hemorrhage, clipping, embolization, aneurysm.

For citation: Shatohin T.A., Belokon’ O.S., Eliseev V.V., Shetova I.M., Luk’janchikov V.A., Krylov V.V. A comparative assessment of the results of the treatment of patients with a rupture of cerebral aneurysm in the acute period of subarachnoid hemorrhage with endovascular and microsurgical methods (continued Russian study of aneurysm surgery). *Rossiiskii neirokhirurgicheskii zhurnal imeni professora A. L. Polenova*. 2023;15(3):134–144. DOI 10.56618/2071–2693_2023_15_3_134

Введение.

В последнее десятилетие отмечается смена парадигмы лечения пациентов с интракраниальными аневризмами: в нейрохирургической практике эндоваскулярная методика выключения церебральной аневризмы из кровотока приобретает все большее распространение [1].

Результаты первого крупного международного исследования International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) продемонстрировали преимущество эндоваскулярной эмболизации по сравнению с микрохирургической методикой, что вызвало увеличение доли пациентов, которым выполнили эндоваскулярное вмешательство [2]. Однако, исследований, изучавших ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения с применением обеих методик у пациентов из разных этнических групп больше не проводилось [1].

Результаты исследования Barrow Ruptured Aneurysm Trial (Brat) оживили дискуссию по поводу выбора методики лечения аневризм головного мозга из двух возможных модальностей [3]. В исследовании BRAT, продолжавшемся 10 лет, были опубликованы результаты лечения 362 пациентов (у 181 пациента аневризмы были выключены из кровотока с использованием эндоваскулярной методики, у 181 пациента — микрохирургической). Статистически значимых различий в частоте неудовлетворительных или летальных исходов в обеих группах выявлено не было. Более того, частота полного выключения аневризм из кровотока при использовании микрохирургической методики была выше, чем при эндоваскулярной эмболизации, а необходимость повторного вмешательства по поводу аневризм головного мозга и дальнейшее изменение тактики лечения были значимо чаще при эндоваскулярном вмешательстве.

В 2017 г. В. В. Крылов и соавт. провели исследование по изучению результатов лечения церебральных аневризм у 2950 пациентов, оперированных

в 22 нейрохирургических стационарах Российской Федерации [4]. Результаты лечения с применением обеих методик выключения аневризмы из кровотока были сопоставимы. Было также показано, что в региональных сосудистых центрах РФ наиболее предпочтительной методикой является микрохирургическое клипирование в виду доступности, универсальности и финансовой доступности [4].

Цель: проведение анализа факторов, влияющих на послеоперационную летальность в двух региональных центрах с различными приоритетными методами хирургического лечения аневризм (эндоваскулярного и микрохирургического) в первые 14 суток после разрыва аневризм головного мозга.

Материалы и методы. Для определения факторов, влияющих на исход после хирургического лечения пациентов, оперированных по поводу аневризм головного мозга в остром периоде САК (первые 14 суток после разрыва аневризм), выбраны два региональных сосудистых центра: ГБУЗ «НИИ СП им. Н. В. Склифосовского», г. Москва и ГБУЗ СК «Ставропольская краевая клиническая больница», г. Ставрополь. Нейрохирургические стационары, расположенные на базе обоих центров, схожи по структуре оперированных пациентов, однако, и противоположны по выбору методики лечения церебральных аневризм.

В основу работу положены результаты ретроспективного анализа хирургического лечения пациентов с использованием микрохирургической и эндоваскулярной методик с 01.01.2013 г по 31.12.2018 г.

В НИИ СП им. Н. В. Склифосовского в 2013–2018 гг. были оперированы 993 пациента по поводу церебральных аневризм. Микрохирургическое вмешательство выполнено 889 пациентам (89,5 %), эндоваскулярное — 104 (10,5 %). Из 889 пациентов 443 (50 %) были оперированы в остром периоде САК. Данная когорта пациентов составила первую группу (пациентов, которым проведено микрохирургическое лечение).

В СККБ за этот же период (2013–2018 гг.) прооперировали 861 пациента с аневризмами головного мозга, из них 155 (18,0 %) выполнено микрохирургическое клипирование и 706 пациентам (82 %) — эндоваскулярная эмболизация. Из 706 пациентов 459 оперированы в первые 14 суток. Эти пациенты вошли во вторую группу исследования. Таким образом, для оценки послеоперационной летальности проанализированы результаты лечения 902 пациентов: 443 пациента после микрохирургического лечения (I группа) и 459 пациентов после эндоваскулярной операции (II группа). Пациенты из обеих групп были прооперированы в остром периоде разрыва церебральной аневризмы (первые 14 суток).

При поступлении тяжесть состояния пациентов оценивали по классификации W. Hunt, R. Hess, 1968 г. [5]. Выраженность кровоизлияния оценивали по результатам компьютерной томографии (КТ) головного мозга выполненной не позднее 5 суток после кровоизлияния. Анатомическую форму и распространенность кровоизлияния оценивали по классификации С. М. Fisher и соавт., 1980 [6]. Радикальность выключения аневризм из кровотока в «эндоваскулярной группе» определяли по классификации J. Raymond, D. Roy, 1997 г. на контрольной церебральной ангиографии (ЦАГ) интраоперационно (n=459) [7]:

Raymond I — полная окклюзия аневризмы;

Raymond II — заполнение пришеечной части аневризмы;

Raymond III — остаточное заполнение аневризмы.

В «микрохирургической группе» для оценки степени выключения аневризмы из кровотока использовали компьютерную томографическую ангиографию (КТА) или ЦАГ, выполненную в течение 1 месяца (n=319). Для оценки радикальности клипирования аневризмы использовали шкалу, предложенную Drake C. G. и соавт. в 1967 г.: [8]

I — аневризма клипирована полностью, при ангиографии не визуализируется пришеечная часть;

II — субтотальное клипирование аневризмы, визуализируется пришеечная часть, (необходимо динамическое проведение ангиографии);

III — частичное клипирование аневризмы, визуализируется вся аневризма или ее большая часть (необходимо рассмотрение повторного хирургического вмешательства).

После выполнения хирургического вмешательства церебральная ангиография в «микрохирургической» группе не была выполнена у 124 пациентов по следующим причинам: тяжелое состояние или смерть пациента (в 62 случаях), отказ от проведения ангиографии пациентов или родственников (в 18 случаях), технические сложности (в 44 случаях).

Послеоперационную летальность анализировали в первый месяц после хирургического вмешательства.

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 2.8.8 (разработчик

— ООО «Статтех», Россия). Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50). Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10). Направление и теснота корреляционной связи между двумя количественными показателями оценивались с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (при распределении показателей, отличном от нормального). Прогностическая модель, характеризующая зависимость количественной переменной от факторов, разрабатывалась с помощью метода линейной регрессии. В качестве индикатора достоверности использовали значение $p < 0,05$.

Результаты.

Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, размерам аневризм и тяжести состояния пациентов перед операцией. В группу пациентов, которым выполнено микрохирургическое вмешательство, доля пациентов женского пола составила 51,2 %, в группе пациентов, которым проведена эндоваскулярная эмболизация — 53,4 %; возрастная медиана в первой группе — 51,3 года, во второй — 54,2 года; средний размер аневризм — 7,1 мм и 6,5 мм соответственно (рис. 1).

В «микрохирургической» группе преобладали пациенты с аневризмами передней соединительной артерии и множественными аневризмами 222 пациента (50 %) и 202 пациента (44 %) против 53 (12 %) и 14 (3 %) соответственно. Во второй группе преобладали пациенты с аневризмами в вертебробазиллярном бассейне — 36 пациентов (8 %), в микрохирургической группе их число составило 4 (1 %) и аневризм внутренней сонной артерии 138 (30 %) и 89 (20 %) соответственно. Частота выявления аневризм средней мозговой артерии была одинаковой (табл. 1).

Состояние большинства пациентов при поступлении соответствовало III–V степени по классификации Hunt-Hess (58 % в группе микрохирургического лечения и 56,1 % в группе эндоваскулярного лечения); (табл. 2).

Согласно представленной таблице 3 при сопоставлении выраженности кровоизлияния в «микрохирургической» и «эндоваскулярной» группах были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). В первой группе было больше количество пациентов с массивным базальным САК III степени по шкале Fisher, чем во второй группе (30,5 % и 18,8 % соответственно), а в «эндоваскулярной» группе было больше пациентов с IV типом кровоизлияния по шкале Fisher (286 и 204 соответственно). (табл. 3).

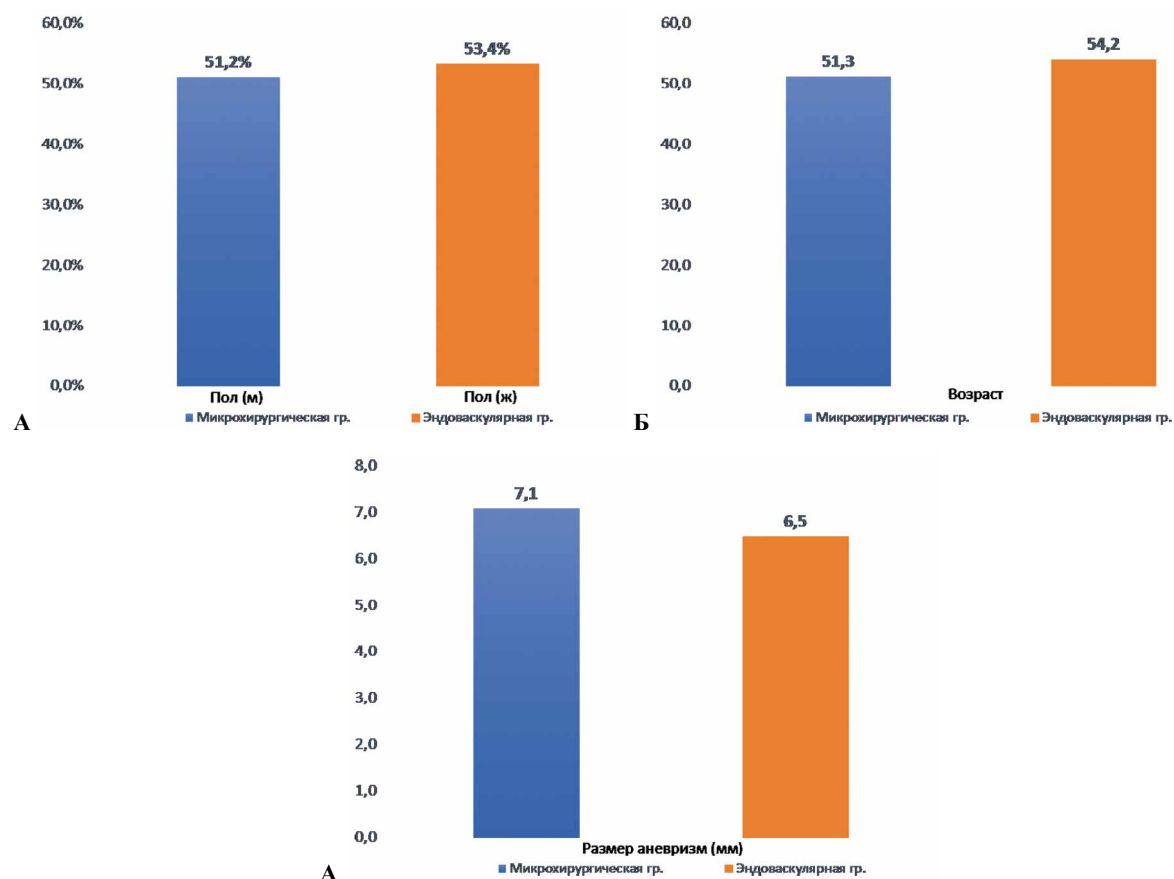


Рис. 1. Характеристика анализируемых групп, среднее арифметическое значение: А) по полу, Б) по возрасту, В) по размеру аневризм.
Figure 1. Characteristics of the analyzed groups, arithmetic mean: A) gender, B) age, C) aneurysm size.

Таблица 1. Локализация церебральных аневризм (n=902).

Table 1. Localization of cerebral aneurysms (n=902)

Локализация аневризмы	Метод лечения	
	Микрохирургическая группа n (%)	Эндоваскулярная группа n (%)
Передняя соединительная артерия	222(50)	202 (44)
Внутренняя сонная артерия	89 (20)	138 (30)
Средняя мозговая артерия	75 (17)	69 (15)
Вертебробазилярный бассейн	4 (1)	36 (8)
Множественные аневризмы	53(12)	14 (3)
Всего	443 (100)	459 (100)

Таблица 2. Распределение больных по тяжести состояния перед операцией (n=902).

Table 2. Distribution of patients according to the severity of the condition before surgery (n=902).

Тяжесть состояния по шкале Hunt Hess	Методика лечения	
	Микрохирургическая группа n (%)	Эндоваскулярная группа n (%)
I	9 (2,0)	14 (3,1)
II	177 (40,0)	187 (40,8)
III	208 (47,0)	206 (44,8)
IV	40 (9,0)	33 (7,2)
V	9 (2,0)	19 (4,1)
Всего	443 (100)	459 (100)

Таблица 3. Распределение больных по выраженности кровоизлияния (n=902).

Table 3. Distribution of patients according to the severity of hemorrhage (n=902).

Тип кровоизлияния по шкале С. М. Fisher	Методика лечения	
	Микрохирургическая группа n (%)	Эндоваскулярная группа n (%)
I	33 (7,5)	24 (5,2)
II	71 (16,0)	63 (13,7)
III	135 (30,5)	86 (18,8)
IV	204 (46,0)	286 (62,3)
Всего	443	459

В «микрохирургической» группе у пациентов с IV типом кровоизлияния внутримозговые гематомы (ВМГ) более 20 см³ были выявлены у 26 пациентов (12,7 %) и удаление ВМГ производилось одновременно с клипированием аневризмы (летальность 46 %, n=12). В группе «эндоваскулярного» лечения у 21 пациента (7,3 %) с кровоизлиянием IV типа по шкале С. М. Fisher с ВМГ более 20 см³ и удаление гематомы производилось вторым этапом после эмболизации аневризмы (летальность 61 %, n=13). (табл. 4).

В «микрохирургической» группе у 154 пациентов было внутрижелудочковое кровоизлияние, 16 из них было выполнено наружное вентрикулярное дренирование и всем пациентам с внутрижелудочковым кровоизлиянием выполнялось одновременно с клипированием аневризмы вентрикулостомия по Стукею 1, образуя сообщение между полостью III желу-

дочка и хиазмальной цистерной, тем самым создавая дополнительный ход cerebrospinalной жидкости в субарахноидальные пространства.

В «эндоваскулярной» группе у 218 пациентов было кровоизлияние в желудочковую систему, 41 пациентам выполнено наружное вентрикулярное дренирование (табл. 5).

Микрохирургическое вмешательство в первые 24 часа после разрыва аневризмы выполнили 120 пациентам (27 %), в 1–3 сутки — 270 (61 %), в 4–14 сутки — 53 (12 %); эндоваскулярную эмболизацию в первые 24 часа выполнили 46 пациентам (10 %), с 1 по 3 сутки — 224 (49 %), в срок с 4 по 14 сутки — 189 (41 %). На пике церебрального ангиоспазма, в срок с 7 по 10 сутки, в первой группе оперировано 37 пациентов, во второй группе — 59 пациентов (рис. 2).

Таблица 4. Показатели объема гематом при parenchymal кровоизлияниях в обеих хирургических группах.

Table 4. Indicators of the volume of hematomas in parenchymal hemorrhages in both surgical groups.

Объем ВМГ	n	Me	Q ₁ – Q ₃	min	max
В «микрохирургической» группе	26	29	26–39	25	136
в «эндоваскулярной» группе	21	35	32–49	25	145

Примечание: n — число пациентов, Me — срединное значение набора чисел, Q₁ — нижний квартиль (1-ый квартиль), значение, которое отделяет первые 25 % наблюдений в выборке, Q₃ — верхний квартиль (3-й квартиль), значение, которое отделяет первые 75 % от наблюдений в выборке, min — минимальное значение, max — максимальное значение
Note: n is the number of patients, Me is the middle value of the set of numbers, Q₁ is the lower quartile (1st quartile), the value that separates the first 25 % of observations in the sample, Q₃ is the upper quartile (3rd quartile), the value that separates the first 75 % of the observations in the sample, min is the minimum value, max is the maximum value

Таблица 5. Показатели интенсивности внутрижелудочкового кровоизлияния, оцененная по шкале Graeb [9], в обеих хирургических группах. Table 5. Indicators of the intensity of intraventricular hemorrhage, assessed by the Graeb scale [9], in both surgical groups.

Интенсивность по шкале Graeb	n	Me	Q ₁ – Q ₃	min	max
В «микрохирургической» группе	154	2	1–3	1	10
В «эндоваскулярной» группе	218	3	2–4	1	10

Примечание: n — число пациентов, Me — срединное значение набора чисел, Q₁ — нижний квартиль (1-ый квартиль), значение, которое отделяет первые 25 % наблюдений в выборке, Q₃ — верхний квартиль (3-й квартиль), значение, которое отделяет первые 75 % наблюдений в выборке, min — минимальное значение, max — максимальное значение
Note: n is the number of patients, Me is the middle value of the set of numbers, Q₁ is the lower quartile (1st quartile), the value that separates the first 25 % of observations in the sample, Q₃ is the upper quartile (3rd quartile), the value that separates the first 75 % of observations in the sample, min is the minimum value, max is the maximum value

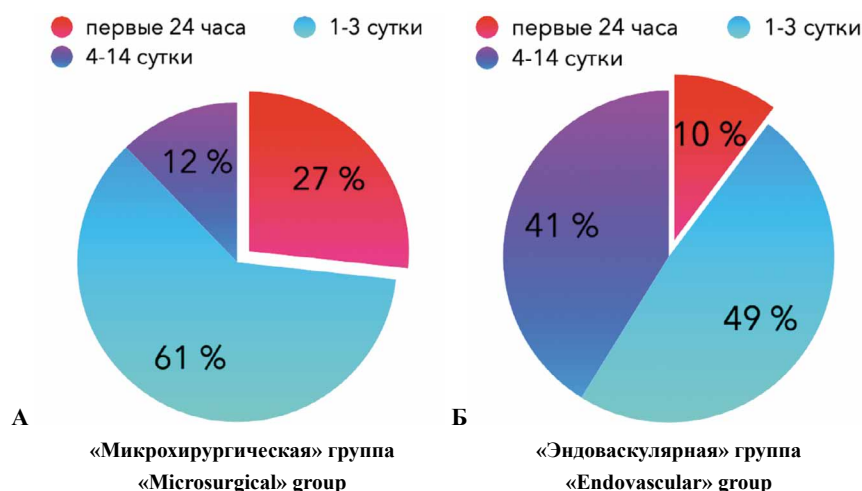


Рис. 2. Сроки хирургического вмешательства в группах сравнения (n=902).

Figure 2. Terms of surgical intervention in comparison groups (n=902).

В «эндоваскулярной» группе у 459 из 473 пациентов выключение аневризм из кровотока 1 типа по классификации Raymond Roy удалось добиться в 61 % (285 пациентов), 2 тип — в 22 % (n=108), 3 тип — в 17 % (n=80) (рис. 3). Повторное эндоваскулярное вмешательство было выполнено 5 % пациентов, ввиду невозможности окклюзии аневризмы при первой попытке; 3 пациентам аневризма выключена из кровотока с использованием микрохирургической методики.

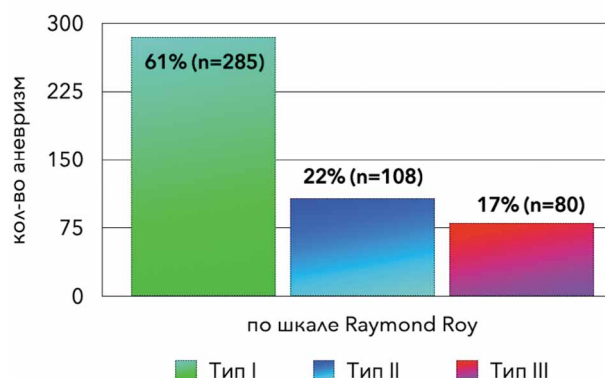


Рис. 3. Степень выключения из кровотока аневризм головного мозга в «эндоваскулярной» группе (n=473).

Figure 3. The degree of exclusion from the blood flow of cerebral aneurysms in the «endovascular» group (n=473).

В «микрохирургической» группе радикальность выключения аневризм была значимо выше, чем в «эндоваскулярной». Тотальное выключение из кровотока аневризм диагностировано у 94 % пациентов (n=469), пришеечная часть аневризмы выявлена — у 6 % (n=30) ($p<0,001$). Эти данные могут незначительно девирировать, так как в «эндоваскулярной» группе контроль выключения аневризмы во всех случаях проведен при помощи субтракционной дигитальной ангиографии. В «микрохирургической» группе рентгенологический контроль радикальности выключения аневризмы в послеоперационном периоде провели у 319 пациентов (72 %), у остальных радикальность клипирования определяли интраоперационно.

Послеоперационная летальность в группе микрохирургического лечения аневризм головного мозга составила 25,5 % (n=113), в группе эндоваскулярного лечения — 22,7 % (n=104).

Распространенное базальное кровоизлияние влияет на увеличение частоты развития выраженного ангиоспазма и декомпенсированной формы ишемии головного мозга, являющихся основной причиной летальных исходов в остром периоде кровоизлияния [10]. Также исходы лечения прямо пропорционально зависели от тяжести состояния пациента перед хирургическим вмешательством по шкале Hunt-Hess (табл. 6, 7).

Таблица 6. Исходы лечения пациентов в обеих группах при различной выраженности субарахноидального кровоизлияния (n=902).

Table 6. Outcomes of treatment of patients in both groups with different severity of subarachnoid hemorrhage (n=902).

Выраженность кровоизлияния по шкале Fisher	Исходы лечения					
	«микрохирургическая» группа			«эндоваскулярная» группа		
	Выжил n (%)	Умер n (%)	Всего	Выжил n (%)	Умер n (%)	Всего
I	30 (91)	3 (9)	33	22 (92)	2 (8)	24
II	62 (87)	9 (13)	71	56 (89)	7 (11)	63
III	95 (70)	40 (30)	135	75 (87)	11 (13)	86
IV	143 (70)	61 (30)	204	202 (71)	84 (29)	286
Всего	330	113	443	355	104	459

Таблица 7. Итоги лечения пациентов в зависимости от тяжести состояния перед операцией (n=902).

Table 7. Treatment outcomes of patients depending on the severity of the condition before surgery (n=902).

Тяжесть состояние по шкале Н-Н	Итоги лечения					
	«микрохирургическая» группа			«эндоваскулярная» группа		
	Всего n (%)	Умер n (%)	Всего	Всего n (%)	Умер n (%)	Всего
1	9 (100)	0 (0)	9	14 (100)	0 (0)	14
2	145 (83)	32 (18)	177	156 (83)	31 (17)	187
3	140 (67)	68 (33)	208	156(76)	50(24)	206
4	31 (77)	9 (23)	40	25 (76)	8(24)	33
5	5 (56)	4 (44)	9	4 (21)	15(79)	19
Всего	330	113	443	355	104	459

Самое частое интраоперационное осложнение, с которыми столкнулись эндоваскулярные хирурги — разрыв аневризмы, в 17 случаях, из которых у 16 удалось остановить кровотечение дополнительным введением спиралей. Всего интраоперационные осложнения в «эндоваскулярной» группе возникли у 30 (6,5 %) пациентов (табл. 8).

В «микрохирургической» группе интраоперационный разрыв аневризм зафиксирован у 114 пациентов (25,7 %). В большинстве случаев (у 110 пациентов) кровотечение развивалось во время выделения аневризмы из купола или при моделировании шейки и сопровождалось невыраженным кровотечением, которое не влияло на радикальность выключения аневризмы. У 3 пациентов развился надрыв шейки аневризмы, у 1 пациента произошел бесконтактный разрыв аневризмы.

Учитывая то, что разрыв возникал при выполненном временном клипировании приводящих артерий или во время наложения клипсы на шейку аневризм и излившаяся кровь немедленно санировалась, а также в связи с отсутствием корреляции между неудов-

летворительными исходами и интраоперационным разрывом аневризмы — интраоперационный разрыв аневризмы не рассматривался как осложнение в «микрохирургической группе» лечения аневризм. Всего интраоперационные осложнения возникли в 8,5 % случаев (табл. 9).

Ведущей причиной летальных исходов у пациентов, в остром периоде САК явилась декомпенсированная ишемия головного мозга вследствие развития сосудистого спазма (n=65 в первой группе, n=54 во второй группе). К значимым послеоперационным осложнениям в «микрохирургической группе» можно отнести внутричерепные гнойные осложнения (n=25), декомпенсация экстрацеребральной патологии (n=32), декомпенсированная форма гидроцефалии (n=9), тромбоэмболия легочной артерии (n=1). В «эндоваскулярной группе» — декомпенсированная форма гидроцефалии (n=28), внутричерепные гнойные осложнения (n=6) после проведения наружного вентрикулярного дренирования и декомпрессивной краниотомии, декомпенсация экстрацеребральной патологии (n=43), тромбоэмболии легочной артерии (n=4); (табл. 10).

Таблица 8. Интраоперационные осложнения, возникшие во время проведения эндоваскулярного вмешательства.

Table 8. Intraoperative complications during endovascular intervention.

Интраоперационное осложнение	Количество пациентов (%)
Разрыв аневризмы	17 (3,7)
Тромбоз магистральных артерий головного мозга	4 (0,8)
Спазм магистральных артерий, потребовавший проведение баллонной ангиопластики	3 (0,7)
Миграция спиралей в просвет сосудов	3 (0,7)
Диссекция артерий	2 (0,4)
Разрыв афферента	1 (0,2)

Таблица 9. Интраоперационные осложнения, возникшие во время проведения клипирования аневризмы.

Table 9. Intraoperative complications during aneurysm clipping.

Интраоперационное осложнение	Количество пациентов (%)
Пролабирование головного мозга более 1 см	18 (4)
Временное клипирование более 10 мин	15 (3,3)
Кровопотеря более 1000 мл	5 (1,1)

Таблица 10. Послеоперационные осложнения в обеих хирургических группах.

Table 10. Postoperative complications in both surgical groups.

Послеоперационные осложнения	Метод лечения	
	Микрохирургическая группа n (%)	Эндоваскулярная группа n (%)
Декомпенсированная форма гидроцефалии	9 (2)	28 (6,1)
Внутричерепные гнойные осложнения	25 (5,6)	6 (1,3)
Декомпенсированная форма ишемии, явившиеся причиной летального исхода	65(14,7)	54 (11,8)
Декомпенсация экстрацеребральной патологии	32(7,2)	43 (9,3)
Тромбоэмболия легочной артерии	1 (0,2)	4 (0,9 %)
Всего	443	459

Тромбоэмболия легочной артерии развивалась чаще в «эндоваскулярной» группе, чем в «микрохирургической» (0,9 % и 0,2 % соответственно), однако статистически значимой достоверности не получено ($p=0,34$).

Обсуждение.

Субарахноидальное кровоизлияния, возникающее вследствие разрыва аневризм головного мозга, нередко приводит к неблагоприятным исходам. Половина пациентов умирает в течение 1 месяца, 40 % остаются нетрудоспособными. Примерно 15 % пациентов с аневризматическим САК умирают, так и не доехав до больницы.

Наиболее известные проспективные рандомизированные исследования, анализировавшие исходы хирургического лечения пациентов, перенесших разрыв аневризмы, показали разные результаты лечения между микрохирургическим и эндоваскулярным методами. В международном исследовании ISAT ($n=2143$) лучшие исходы были отмечены при эндоваскулярной эмболизации аневризмы [2]. Koivisto T., с соавт. (2000 г) после проведения проспективного исследования показали, что клинические исходы в течение 3 месяцев были сопоставимы в «микрохирургической» и «эндоваскулярной» группах [11]. Исследование BRAT, которое проводили в течение 10 лет, также не показало различий в лечении с применением обеих методик. В исследовании отмечены ряд преимуществ в группе микрохирургического лечения аневризм [3]. Исследование, проведенное В. В. Крыловым и соавт. в 2017 г по исследованию результатов хирургического лечения аневризм головного мозга в РФ показало идентичные результаты [4].

Для более глубокого анализа результатов хирургического лечения и выявления факторов риска неудовлетворительных исходов у пациентов с разрывом аневризм головного мозга, оперированных в остром периоде кровоизлияния с использованием микрохирургической и эндоваскулярной методики, были получены данные из двух высокопоточковых скоропомощных региональных центров, в которых ежегодно оперируют более 160 аневризм в год.

Главное отличие выбранных центров является приоритетный метод лечения пациентов с аневризмами головного мозга. В НИИ СП им. Н. В. Склифосовского 89 % больных, поступающих с диагнозом разрыв аневризмы головного мозга, оперировали микрохирургическим способом. В Ставропольской клинической краевой больнице 82 % пациентов с разрывом аневризм оперированы эндоваскулярным методом.

Ретроспективный анализ проведен в двух центрах с 2013 по 2018 гг, в остром периоде кровоизлияния суммарно оперированы 902 пациента. В первой группе (микрохирургического лечения) было 443 пациента, во второй группе (эндоваскулярного лечения) 459 пациентов. Обе группы были сопоставимы по полу, возрасту, размерам аневризмы и тяжести состояния перед операцией. В первой группе было больше пациентов с аневризмами головного мозга, располагающихся в бассейне передней мозговой артерии и с множественными аневризмами. Во второй группе преобладали аневризмы в вертебробазилярном и каротидном бассейнах. Пациентам с аневризматическим САК клипирование аневризмы удавалось проводить в более ранние сроки (в первые трое суток были оперированы 88 % пациентов), чем эндоваскулярное выключение аневризмы из кровотока (в первые трое суток были прооперированы в 59 % пациентов). Послеоперационная летальность в группе микрохирургического лечения составила 25,5 % ($n=113$), в группе эндоваскулярного лечения 22,7 % ($n=104$).

При анализе факторов, влияющих на летальность, основными были тяжесть состояния перед операцией, выраженность субарахноидального кровоизлияния, срок хирургического вмешательства, объем ВМГ и ВЖК и возникшие интра- и послеоперационные осложнения.

У пациентов, оперированных микрохирургическим способом, отмечалось значимое преобладание III типа кровоизлияния по шкале Fisher по сравнению с пациентами, которым проводилась эндоваскулярная эмболизация (30,5 % и 18,8 % соответственно), а в эндоваскулярной группе было больше больных с кровоизлиянием IV типа по Fisher (46 %), чем в «микрохирургической» (62,3 %). Летальность у пациен-

тов с кровоизлиянием III типа по шкале С.М. Fisher во второй группе была ниже (13 %), чем в первой (летальность 30 %). Известно, что при массивном базальном САК риск АС может достигать 94–100 % случаев [6], что приводит к ишемии головного мозга и влияет как на исходы, так и на когнитивные функции пациентов [12]. В свою очередь, при открытом методе лечения, хирургу приходится задействовать все методы релаксации головного мозга для подхода к аневризме, но при выраженном отеке мозга не всегда удается избежать тракционных повреждений вещества головного мозга и нередко хирургическое вмешательство заканчивается декомпрессивной краниотомией. При эндоваскулярном методе дополнительной травматизации головного мозга не происходит.

У пациентов, оперированных в компенсированном состоянии (I и II степени по шкале Hunt Hess), результаты лечения в обеих группах были сопоставимы (летальность 18 % в первой группе и 17 % во второй группе). У пациентов, оперированных с тяжестью состояния III–IV по шкале Н-Н летальность была ниже в эндоваскулярной группе (24 %), по сравнению с «микрохирургической» (31 %). У пациентов, оперированных в тяжелом состоянии V степени по Н-Н, в «микрохирургической» группе летальность была почти в 2 раза ниже, по сравнению с «эндоваскулярной» группой (44 % и 79 % соответственно). Hanalioglu S. И соавт. (2022 г.), в исследовании 141 пациентов, оперированных различными способами также отметили лучшие результаты лечения у пациентов, оперированных в тяжелом состоянии микрохирургическим способом, как в раннем периоде, так и при наблюдении пациентов в течение 12 месяцев [13]. Возможно это связано с тем, что тяжесть состояния пациентов с Н-Н V степени обусловлена наличием ВМГ, вызывающей компрессию и дислокацию головного мозга. Одномоментное клипирование и удаление гематомы позволяет провести раннюю внутреннюю декомпрессию головного мозга [14].

Микрохирургический метод лечения имеет преимущество в радикальности выключения аневризмы из кровотока. Тотальное выключение из кровотока при клипировании аневризмы было достигнуто в 94 % случаев. В «эндоваскулярной» группе радикальное выключение аневризмы составило только 61 %. Остальным пациентам необходимо повторные хирургические вмешательства. Учитывая феномен «компактизации» в будущем опасность уплотнения спиралей и повторного функционирования аневризмы может достигать от 9 % до 22.5 % [15]. Использование поток перенаправляющих стентов, которые показали высокую степень выключения аневризмы из кровотока [16], в остром периоде кровоизлияний стараются избегать из-за высокого риска интра- и послеоперационных осложнений. Поэтому длительное наблюдение за пациентами, оперированных при помощи спиралей позволяет избежать риск отсроченных повторных кровоизлияний. [17, 18, 19].

Наиболее частыми интраоперационными осложнениями в эндоваскулярной группе были интраоперационный разрыв аневризмы (n=17), тромбоз магистральных артерий головного мозга (n=4), критический спазм артерий, потребовавший применение одномоментную баллонную ангиопластику (n=3), миграция спиралей в просвет артерий (n=3), диссекция артерий (n=2), разрыв афферента (n=1). В микрохирургической группе — интраоперационный отек головного мозга (n=18), длительное временное клипирование приводящих артерий (n=15), кровопотеря, требующая трансфузии (n=5).

Основной причиной летальности в послеоперационном периоде у пациентов с разрывом аневризм головного мозга, независимо от метода лечения, были отек, ишемия, дислокация головного мозга. Из послеоперационных осложнений декомпенсированные формы гидроцефалии развивались в 3 раза чаще в «эндоваскулярной» группе, чем в «микрохирургической». В «микрохирургической» группе гнойные осложнения превалировали над «эндоваскулярной». Тромбоэмболия легочной артерии развивалась чаще в «эндоваскулярной» группе, чем в «микрохирургической» (0,9 % и 0,2 % соответственно).

Заключение. Выключение аневризмы из кровотока микрохирургическим способом остается универсальным и широко применяемым методом лечения пациентов в остром периоде САК. Дальнейшее развитие эндоваскулярных методов лечения, в настоящее время, позволяет эффективно выключать аневризмы из кровотока не только как у пациентов с аневризмами без кровоизлияния, но и в остром периоде САК. При значительном опыте хирургов в региональных центрах с высоким потоком больных летальность в группах микрохирургического и эндоваскулярного лечения пациентов в остром периоде аневризматического САК становится сопоставимой.

У пациентов с высоким риском или уже с развившимся церебральным ангиоспазмом при всех равных условиях и возможности выключения аневризмы обеими способами приоритет следует отдавать эндоваскулярному методу лечения.

У больных с тяжестью состояния Н-Н V, обусловленной наличием ВМГ или выраженным ВЖК, оперировать необходимо открытым способом, с одномоментным удалением сгустков крови и выполнением реанимационных пособий (таких как установка датчика ВЧД, превентивной декомпрессивной краниотомии и т.д.).

У пациентов молодого возраста клипирование аневризмы имеет преимущество ввиду большей радикальности выключения аневризмы из кровотока. После операции выполнение динамической церебральной ангиографии должна выполняться на рутинной основе и рассматриваться, как обязательная часть хирургического лечения.

При выраженной соматической патологии и высокой вероятности развития гнойно-септических осложнений приоритетный метод — эндоваскулярный.

Таким образом, полученные данные предполагают дальнейшее внедрение в практику РСЦ эндоваскулярных методов лечения аневризм, дальнейшее развитие микрохирургических навыков у хирургов и разработку способов профилактики и лечения сосудистого спазма и ишемии мозга.

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

Шатохин Тарас Андреевич,
Shatokhin Taras Andreevich
<https://orcid.org/0000-0002-2864-9675>

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

Елисеев Владимир Викторович,
Eliseev Vladimir Viktorovich
<https://orcid.org/0000-0003-0110-6678>

Шетова Ирма Мухамедовна,
Shetova Irma Mukhamedovna
<https://orcid.org/0000-0001-8975-7875>

Лукьянчиков Виктор Александрович,
Luk'yanchikov Viktor Aleksandrovich
<https://orcid.org/0000-0003-4518-9874>

Крылов Владимир Викторович,
Krylov Vladimir Viktorovich
<https://orcid.org/0000-0001-5256-0905>

Список литературы:

1. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Шатохин Т.А., Шетова И.М., Элиава Ш.Ш., Белоусова О.Б., Орлов К.Ю. и др. Хирургическое лечение церебральных аневризм в Российской Федерации. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018;82(6):5–14. [Krylov VV, Dash'yan VG, Shatokhin TA, Shetova IM, Eliava ShSh, Belousova OB, Orlov KYu et al. Surgical treatment of cerebral aneurysms in the Russian Federation, Voprosy neurokhirurgii im. N.N. Budenko. 2018;82(6):5–14. (In Russ.)]
2. Крылов В.В., Дашьян В.Г., Шатохин Т.А., Шарифуллин Ф.А., Солотов А.А., Природов А.В., Левченко О.В., Токарев А.С., Хамидова Л.Т., Кукова Н.С., Айрапетян А.А., Калинин А.А. Выбор сроков открытого хирургического лечения больных с разрывом церебральных аневризм, осложненных массивным базальным субарахноидальным кровоизлиянием (Fisher 3). *Нейрохирургия*. 2015;3:11–17. [Krylov VV, Dash'yan VG, Shatokhin TA, Shafullin FA, Solodov AA, Prirodov AV, Levchenko OV, Tokarev AS, Khamidova LT, Kuksova NS, Airapetyan AA, Kalinkin AA. Timing of open surgical treatment of patients with ruptured cerebral aneurysms complicated by massive basal subarachnoid hemorrhage (Fisher 3). *Neirokhirurgiya*. 2015;3:11–17 (In Russ.)] <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2015-0-3-11-17>
3. Шетова И.М., Штадлер В.Д., Матвеев П.Д., Лукьянчиков В.А., Крылов В.В. Отдаленные результаты хирургического лечения церебральных аневризм в остром периоде кровоизлияния. Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. 2021;10(2):328–336. [Shetova IM, Shtadler VD, Matveev PD, Luk'yanchikov VA, Krylov VV. Long-term results of surgical treatment of cerebral aneurysms in the acute period of hemorrhage. *Emergency medical care. Zhurnal im. N. V. Sklifosovskogo*. 2021;10(2):328–336. (In Russ.)] <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2021-10-2-328-336>
4. Karpov S, Belokon O, Ermakov S, Vyshlova I. Possibilities of using the method of chemical angioplasty of cerebral vasospasm as complications of subarachnoid hemorrhage of aneurysmatic etiology to reduce poor outcomes. *Journal of the Neurological Sciences*. 2019;405(S):74. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2019.10.566>
5. Luther E, McCarthy DJ, Brunet MC, Sur S, Chen SH, Sheinberg D, Hasan D, Jabbour P, Yavagal DR, Peterson EC, Starke RM. Treatment and diagnosis of cerebral aneurysms in the post-International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) era: trends and outcomes. *J Neurointerv Surg*. 2020;12(7):682–687. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015418> Epub 2020 Jan 20. PMID: 31959634.
6. Molyneux AJ, Kerr RS, Yu LM, Clarke M, Sneade M, Yarnold JA, Sandercock P; International Subarachnoid Aneurysm Trial (ISAT) Collaborative Group. International subarachnoid aneurysm trial (ISAT) of neurosurgical clipping versus endovascular coiling in 2143 patients with ruptured intracranial aneurysms: a randomised comparison of effects on survival, dependency, seizures, rebleeding, subgroups, and aneurysm occlusion. *Lancet*. 2005;366(9488):809–817. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(05\)67214-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(05)67214-5)
7. Spetzler RF, McDougall CG, Zabramski JM, Albuquerque FC, Hills NK, Nakaji P, Karis JP, Wallace RC. Ten-year analysis of saccular aneurysms in the Barrow Ruptured Aneurysm Trial. *J Neurosurg*. 2019;132(3):771–776. <https://doi.org/10.3171/2018.8.JNS181846>
8. Hunt WE, Hess RM. Surgical risk as related to time of intervention in the repair of intracranial aneurysms. *J. Neurosurg*. 1968;28:14–20. <https://doi.org/10.3171/jns.1968.28.1.0014>
9. Fisher CM, Kistler JP, Davis JM. Relation of cerebral vasospasm to subarachnoid hemorrhage visualized by CT scanning. *Neurosurgery*. 1980;6(1):1–9. <https://doi.org/10.1227/00006123-198001000-00001>
10. Raymond J, Roy D. Safety and efficacy of endovascular treatment of acutely ruptured aneurysms. *Neurosurgery*. 1997;41:1235–1244. <https://doi.org/10.1161/hs0901.095600>
11. Drake CG, Vanderlinden RG. The late consequences of incomplete surgical treatment of cerebral aneurysms. *J Neurosurg*. 1967;27(3):226–238. <https://doi.org/10.3171/jns.1967.27.3.0226>
12. Graeb DA, Robertson WD, Lapointe JS, Nugent RA, Harrison P.B. Computed tomographic diagnosis of intraventricular hemorrhage. Etiology and prognosis. *Radiology*. 1982;143(1):91–96. <https://doi.org/10.1148/radiology.143.1.6977795>

13. Koivisto T, Vanninen R, Hurskainen H, et al. Outcomes of early endovascular versus surgical treatment of ruptured cerebral aneurysms. A prospective randomized study. 2000;31:2369–2377. <https://doi.org/10.1161/01.str.31.10.2369>
14. Hanalioglu S, Sahin B, Sayyahmelli S, Ozaydin B, Erginoglu U, Aycan A, Baskaya MK. The role of microsurgery for poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhages in the endovascular era. *Acta Neurochir (Wien)*. 2022;164(3):781–793. <https://doi.org/10.1007/s00701-022-05112-1>
15. Sindou M, Acevedo JC, Turjman F. Aneurysmal remnants after microsurgical clipping: classification and results from a prospective angiographic study (in a consecutive series of 305 operated intracranial aneurysms). *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140(11):1153–1159. <https://doi.org/10.1007/s007010050230>
16. Becske T, Brinjikji W, Potts MB, et al. Long term clinical and angiographic outcomes following Pipeline Embolization Device treatment of complex internal carotid artery aneurysms: five-year results of the Pipeline for Uncoilable or Failed Aneurysms trial. *Neurosurgery*. 2017;80:40–48. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw014>
17. Ringer AJ, Rodriguez-Mercado R, Veznedaroglu E, Levy EI, Hanel RA, Mericle RA, Lopes DK, Lanzino G, Boulos AS. Defining the risk of retreatment for aneurysm recurrence or residual after initial treatment by endovascular coiling: a multicenter study. *Neurosurgery*. 2009;65(2):311–315. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000349922.05350.96>
18. Munich SA, Cress MC, Rangel-Castilla L, et al. Neck remnants and the risk of aneurysm rupture after endovascular treatment with coiling or stent-assisted coiling: much ado about nothing? *Neurosurgery*. 2019;84:421–427. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyy056>
19. Rahal JP, Malek AM. Clip occlusion versus coil embolization for the treatment of cerebral aneurysms. *J Neurosurg Sci*. 2012;56(3):175–190. PMID: 22854586
20. Ермаков С.В., Карпов С.М., Батурич В.А., Белоконов О.С., Можейко Р.А. Нейроиммунные предикторы исхода аневризматического субарахноидального кровоизлияния. *Казанский медицинский журнал*. 2020;101(5):754–759. [Ermakov SV, Karpov SM, Baturin VA, Belokon OS, Mozheiko RA. Neuroimmune predictors of outcome after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Kazan medical journal*. 2020;101(5):754–759. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17816/KMJ2020-754>
21. Белоконов О.С., Ермаков С.В., Карпов С.М., Можейко Р.А., Косыгин В.А., Корнев А.П., Батурич В.А. К вопросу о выборе метода хирургического лечения церебрального ангиоспазма у пациентов с аневризматическим субарахноидальным кровоизлиянием. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2020;15(1):119–120. [Belokon OS, Ermakov SV, Karpov SM, Mozheiko RA, Kosygin VA, Kornev AP, Baturin VA. To the choice of surgical treatment of cerebral angiospasm in patients with aneurismatic subarachnoid hemorrhage. *Medical news of north caucasus*. 2020;15(1):119–120. (In Russ.)] <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15028>