



## Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва милиарных аневризм передней циркуляции Виллизиева круга

© П.Г. Шнякин, И.С. Усатова, А.В. Трубкин, И.А. Казадаева\*

Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

\* И.А. Казадаева, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 660022, Красноярск, ул. Партизана Железняка, 1, inna.alex913@gmail.com

Поступила в редакцию 22 января 2022 г. Исправлена 1 февраля 2022 г. Принята к печати 12 февраля 2022 г.

### Резюме

**Цель:** Оценить частоту разрывов милиарных церебральных аневризм, особенности периоперационного течения и исходов по сравнению с разрывом аневризм обычной величины.

**Материал и методы:** Проведен сравнительный анализ группы пациентов с разрывом церебральных милиарных аневризм ( $n = 18$ ) с группой пациентов с разрывом церебральных аневризм обычного размера ( $n = 308$ ). Все больные прооперированы в первые 3-е суток от разрыва открытым способом (костно-пластическая трепанация черепа, микрохирургическое клипирование аневризмы). Сопоставлялись пол, возраст пациентов, тяжесть состояния при поступлении, выраженность субарахноидального кровоизлияния, локализация аневризм, коэффициент шейки, время операции, частота интраоперационных разрывов, послеоперационная летальность.

**Результаты:** Выявлено, что разрыв милиарных аневризм встречается в 5,5% от всех случаев разрывов церебральных аневризм. Наиболее часто разрыв милиарных аневризм диагностировался у женщин (77,7%), средний возраст – 50,8 года. В большинстве случаев определялись аневризмы передней соединительной артерии (66,6%) с узкой шейкой (средний коэффициент шейки – 2,1). Пациенты с разрывом милиарных аневризм на 7,9% чаще, чем при разрывах аневризм обычного размера, поступали в состоянии суб/декомпенсации (Hunt-Hess IV–V), на 19,6% чаще у них определялось массивное субарахноидальное кровоизлияние (Fisher III). Операции при милиарных аневризмах проходили в среднем на 30 мин быстрее, чем при клипировании аневризм обычного размера, но в два раза чаще осложнились интраоперационным разрывом (38,8 и 16,5% соответственно). Послеоперационная летальность в группе пациентов с разрывом милиарных аневризм на 5,7% выше, по сравнению с пациентами с разрывом аневризм обычного размера.

**Заключение:** Разрыв церебральных милиарных аневризм встречается относительно нечасто. Женщины в возрасте 50–60 лет с милиарными аневризмами передней соединительной артерии с узкой шейкой составляют основную группу таких пациентов. Массивное субарахноидальное кровоизлияние и тяжелое состояние пациентов при поступлении диагностируются наиболее часто при милиарных аневризмах в сравнении с аневризмами обычного размера. Небольшой размер аневризмы и обусловленная этим работа рядом с местом разрыва определяют более частый контактный интраоперационный разрыв при выделении шейки в сравнении с операциями на аневризмах большего размера, что ухудшает исходы лечения в этой группе пациентов.

**Ключевые слова:** церебральная аневризма, церебральная милиарная аневризма, субарахноидальное кровоизлияние, клипирование церебральной аневризмы

**Цитировать:** Шнякин П.Г., Усатова И.С., Трубкин А.В., Казадаева И.А. Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва милиарных аневризм передней циркуляции Виллизиева круга. *Инновационная медицина Кубани*. 2022;(1):19–26. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-19-26>

## Subarachnoid hemorrhage due to rupture of very small aneurysms of the anterior part of the circle of Willis

© Pavel G. Shnyakin, Irina S. Usatova, Aleksey V. Trubkin, Inna A. Kazadaeva\*

Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, Krasnoyarsk, Russian Federation

\* Inna A. Kazadaeva, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky, 1, Partizana Zheleznyaka str., Krasnoyarsk, 660022, inna.alex913@gmail.com

Received: January 22, 2022. Received in revised form: February 1, 2022. Accepted: February 12, 2022.

### Abstract

**Objective:** To assess the frequency of ruptures of very small cerebral aneurysms, features of the perioperative period and outcomes, in comparison with the rupture of ordinarily sized aneurysms.

**Material and methods:** A comparative analysis of the group of patients with ruptured cerebral miliary aneurysms ( $n = 18$ ) and the group of patients with ruptured cerebral aneurysms of regular size ( $n = 308$ ) was carried out. All patients underwent open surgery in



the first 3 days after the rupture (osteoplastic craniotomy, microsurgical aneurysm clipping). We compared gender, age of patients, severity of the patient's condition at the moment of admission, severity of subarachnoid hemorrhage, location of aneurysms, aspect ratio, duration of the operation, frequency of intraoperative ruptures, postoperative mortality.

**Results:** It was found that miliary aneurysm rupture occurs in 5.5% of all patients with cerebral aneurysm rupture. The most common cases of rupture of very small aneurysms were in women (77.7%), with a mean age of 50.8 years. Aneurysms of the anterior communicating artery (66.6%) with a narrow neck (average aspect ratio – 2.1) were the most common. Patients with rupture of very small aneurysms were 7.9% more likely to be admitted in a state of subcompensation or decompensation (Hunt-Hess IV–V), they had massive subarachnoid hemorrhage (Fisher III) 19.6% more often than with ruptured aneurysms of regular size. On average, operations in cases of very small aneurysms lasted 30 minutes less than clipping of ordinary aneurysms, but were complicated by intraoperative rupture twice as often (38.8% and 16.5%, respectively). Postoperative mortality in the group of patients with ruptured miliary aneurysms was 5.7% higher than in patients with ruptured aneurysms of regular size.

**Conclusion:** Rupture of cerebral miliary aneurysms is relatively rare. Women of 50–60 years old with very small aneurysms of the anterior communicating artery with a narrow neck constitute the main group of such patients. Massive subarachnoid hemorrhage and severe condition of patients on admission are more common with miliary aneurysms than with ordinarily sized aneurysms. The small size of the aneurysm and the work near the rupture determine the more frequent contact intraoperative rupture when the neck is exposed as compared to operations on larger aneurysms, which negatively affects the treatment outcomes in this group of patients.

**Keywords:** cerebral aneurysm, cerebral very small aneurysm, subarachnoid hemorrhage, clipping of a cerebral aneurysm

**Cite this article as:** 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. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-19-26>

## Введение

Частота субарахноидальных кровоизлияний (САК) составляет 9–12 человек на 100 тыс. населения в год. Более 70% из них носят аневризматический характер [1, 2]. Около 10–15% пациентов погибают на догоспитальном этапе. Общая полугодовая летальность достигает 50% [3–5]. В этой связи приобретает большую значимость выявление и своевременное выключение церебральных аневризм из кровотока до их разрыва [2, 4, 6, 7].

С каждым годом увеличивается когорта пациентов с асимптомными церебральными аневризмами, которые были выявлены при проведении исследования сосудов мозга у больных с неспецифическими жалобами (головная боль, головокружение, шум в ушах и пр.). При этом 87% из них имели размеры менее 3–4 мм [8].

На основании ряда международных многоцентровых исследований (International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms (ISUIA) и Unruptured Cerebral Aneurysms Study (UCAS)) аневризмы передней циркуляции Виллизиева круга размером менее 7 мм имеют достаточно низкий риск разрыва. В этой связи асимптомные милиарные аневризмы (в зарубежной литературе «very small aneurism», «tiny aneurism») размером менее 3 мм не требуют оперативного лечения, так как риск разрыва приближается к нулю и превышает риск оперативного лечения. По данным «Клинических рекомендаций по лечению неразорвавшихся аневризм головного мозга» ассоциации нейрохирургов России, впервые выявленные асимптомные аневризмы размером 3 мм и менее не требуют оперативного лечения, а только динамического наблюдения (операция в случае увеличения размеров). Таким образом, практически все пациенты со случайно выявленными при обследовании милиарными аневризмами отпускаются под динамическое наблюдение.

Тем не менее, по данным ряда авторов, большинство разорвавшихся церебральных аневризм имеют размеры менее 7 мм, и в практике встречаются случаи разрыва аневризм размером менее 3 мм [8–17]. Несмотря на это, ряд исследователей все же отрицает вероятность их разрыва, ссылаясь на то, что не известно, каким был истинный размер аневризмы до разрыва, и, возможно, она была больше, но после разрыва частично тромбировалась и сократилась [6]. Однако есть и противоположное мнение, согласно которому аневризмы после разрыва в большинстве случаев остаются того же размера, а иногда даже увеличиваются [18]. Таким образом, вопрос о возможности разрыва милиарных аневризм весьма актуален и требует изучения.

В данной работе представлен собственный пятилетний опыт наблюдения пациентов с разрывами милиарных аневризм. Выявлены факторы риска, особенности проведения операции и исходы лечения.

## Цель исследования

Оценить частоту разрывов милиарных церебральных аневризм, особенности периоперационного течения и исходов в сравнении с разрывом аневризм обычной величины.

## Материал и методы исследования

Проанализированы данные пациентов с аневризматическим субарахноидальным кровоизлиянием, пролеченных в региональном сосудистом центре КГБУЗ «ККБ г. Красноярск» за период 2017–2021 гг.

Сравнивалась группа пациентов с разрывами церебральных аневризм передней циркуляции Виллизиева круга милиарного размера (менее 3 мм) с группой пациентов с разрывом аневризм обычного размера (4–15 мм). Классификация по размеру и формулировке «милиарные аневризмы» и «аневризмы обычного

размера» использованы по данным руководства акад. В.В. Крылова [3].

Критерии исключения:

- аневризмы вертебробазилярного бассейна;
- множественные аневризмы;
- блистерные аневризмы внутренней сонной артерии (ВСА);
- дистальные аневризмы;
- поступление позже 3 сут. с момента разрыва;
- пациенты в глубокой коме с декомпенсированным ангиоспазмом;
- сопутствующая соматическая патология в стадии декомпенсации.

Всем пациентам в данном исследовании выполнены костно-пластическая трепанация черепа (КПТЧ), микрохирургическое клипирование аневризм, так как эмболизация микроспиральями аневризм размером менее 3 мм в остром периоде разрыва сопряжена с высоким риском интраоперационного разрыва и трудностью остановки кровотечения.

Размеры церебральных аневризм определялись по данным МСКТ-ангиографии. Все замеры аневризм проводились в обычном ангиографическом режиме (измерения в 3D реконструкции искажают истинный размер аневризмы). В ряде случаев для разграничения милиарных аневризм от инфундибулярного расширения устья артерии (наиболее часто – при аневризмах коммуникантного сегмента ВСА) выполнялась церебральная ангиография (ЦАГ).

Изучались пол, возраст пациентов, тяжесть состояния по шкале Hunt-Hess, выраженность субарахноидального кровоизлияния по шкале Fisher, локализация аневризмы, ее размер, коэффициент шейки (КШ), продолжительность операции, частота интраоперационных разрывов аневризмы, послеоперационная летальность.

Статистический анализ и обработка материала выполнены с помощью программы Statistica (version 6.0) фирмы StatSoft Inc. Нормальность распределения выборки не оценивалась. Производилось вычисление *U*-критерия Манна – Уитни для определения значимости различий между средними величинами. Данные представлены в формате Me [25; 75%].

## Результаты

В исследование вошли 326 пациентов в остром периоде разрыва аневризм: 18 пациентов с разрывами милиарных аневризм (5,5%) и 308 больных с разрывами аневризм обычного размера (94,5%).

В группе пациентов с разрывом аневризм обычного размера женщины наблюдались в 65,2% случаев, в группе милиарных аневризм – в 77,7%. Таким образом, в обеих группах более часто разрывы аневризм встречались среди женщин, чем среди мужчин. При этом разрывы милиарных аневризм в сравнении

**Таблица 1**  
Состояние пациентов по шкале Hunt-Hess  
**Table 1**

Patient state according to the Hunt-Hess scale

	Милиарные аневризмы	Аневризмы обычного размера
Н-Н II	22,2%	17,8%
Н-Н III	55,5%	67,8%
Н-Н IV	16,6%	8,1%
Н-Н V	5,5%	6,1%

с аневризмами обычного размера у женщин наблюдались достоверно чаще (на 12,5%).

Возраст пациентов с разрывом милиарных аневризм колебался от 33 до 67 лет (средний возраст – 50,8 года). Возраст пациентов с разрывом аневризм обычного размера – от 19 до 85 лет и в среднем составил 56,2 года. По-видимому, небольшой возрастной интервал в группе пациентов с милиарными аневризмами в первую очередь обусловлен небольшой выборкой (18 пациентов). Тем не менее прослеживается закономерность, соответствующая данным литературы, что наиболее часто случаи разрывов церебральных аневризм диагностируются в возрасте 50–60 лет, при этом у пациентов с милиарными аневризмами – примерно на 5 лет раньше, чем в группе пациентов с обычным размером аневризм.

Тяжесть состояния пациентов в обеих исследуемых группах оценивалась по шкале Hunt-Hess (табл. 1). Наиболее часто в обеих группах поступали пациенты в состоянии Hunt-Hess II–III (77,7% в группе милиарных аневризм и 85,6% в группе аневризм обычного размера). При этом пациенты с милиарными аневризмами на 7,9% случаев чаще поступали в тяжелом состоянии (Hunt-Hess IV–V) в сравнении с пациентами с разрывом аневризм обычного размера.

По локализации разорвавшихся аневризм передней циркуляции Виллизиева круга в группе «милиарные аневризмы» в 66,6% встречались аневризмы передней соединительной артерии (ПСА) – 12 случаев, в 22,2% – аневризмы ВСА (4), в 11,2% (2) – аневризмы средней мозговой артерии (СМА). В группе аневризм «обычного размера» в 41,5% встречались аневризмы ПСА (128 случаев), аневризмы СМА – в 34,7% (107), аневризмы ВСА – 23,7% (73). Таким образом, несмотря на то что в обеих группах более часто разрывались аневризмы в области комплекса ПСА-ПМА, в группе милиарных аневризм это происходило значимо чаще.

Как один из важных факторов риска разрыва церебральной аневризмы изучался КШ аневризмы (отношение высоты купола аневризмы к ширине шейки). В группе «милиарных аневризм» коэффициент шейки колебался от 1,3 до 2,4 (стоит отметить, что в группе милиарных аневризм с локализацией на ПСА КШ в пределах 1,8–2,4) и составил 2,1 [1,98; 2,38]. В группе

**Таблица 2**  
**Выраженность субарахноидального кровоизлияния по шкале Fisher**  
**Table 2**  
**The severity of subarachnoid hemorrhage according to the Fisher scale**

	Милиарные аневризмы	Аневризмы обычного размера
Fisher II	16,7%	18,1%
Fisher III	66,6%	47,0%
Fisher IV	16,7%	34,7%

аневризм «обычного размера» отмечался более широкий диапазон коэффициента шейки – от 1,4 до 3,8, с медианой 1,8 [1,6; 2,6]. Несмотря на то что различия в сравниваемых группах по средней величине КШ оказались статистически недостоверны ( $p > 0,05$ ), можно отметить, что в обеих группах разорвавшиеся церебральные аневризмы имели относительно узкие шейки (коэффициент более 1,8), что по данным литературы значимо связано с риском разрыва [19]. При этом в группе «милиарных аневризм» отмечается тенденция к более узким шейкам среди разорвавшихся аневризм (КШ 2,1), чем в группе аневризм «обычного размера» (КШ 1,8).



*Рисунок 1. МСКТ головного мозга пациентки К. Массивное субарахноидальное кровоизлияние, распространяющееся по всем базальным цистернам (Fisher III)*  
*Figure 1. MSCT of the brain of a female patient K. Massive subarachnoid hemorrhage extending to all basal cisterns (Fisher III)*

В таблице 2 представлена выраженность субарахноидального кровоизлияния по данным МСКТ в группе пациентов с милиарными аневризмами и аневризмами обычного размера.

Таким образом, пациенты с немассивным субарахноидальным кровоизлиянием (Fisher II) встречались наиболее редко в обеих исследуемых группах без какой-то значимой разницы. Важно отметить, что частота кровоизлияния по Fisher III и Fisher IV различалась. В группе милиарных аневризм на 19,6% чаще встречалось массивное субарахноидальное кровоизлияние (Fisher III), в то время как в группе пациентов с обычным размером аневризм в 2 раза чаще встречались внутримозговые и внутрижелудочковые кровоизлияния (Fisher IV). Такая разница может быть объяснена тем, что милиарные аневризмы в силу малого размера лежат полностью в субарахноидальном пространстве, не подпаяны к веществу мозга, поэтому при разрыве вызывают в первую очередь массивное САК.

Время операции колебалось от 110 до 485 мин: в группе аневризм «милиарного размера» медианное время операции составило 180 [150; 230] мин, в группе аневризм «обычного размера» – 212 [190; 260] мин ( $p < 0,05$ ). Полученные данные достаточно просто объяснить тем, что аневризмы обычного размера (особенно на уровне их величин 10–15 мм) требуют более длительного препарирования шейки, выделения ветвей и часто сопряжены с более сложными вариантами клипирования (с переустановкой клипс), чем милиарные аневризмы, что, безусловно, влияет на общую продолжительность операции.

Частота интраоперационных разрывов (ИОР) аневризм в группе «милиарные аневризмы» составила 38,8% случаев, в группе аневризм «обычного размера» – 16,5%. Таким образом, более чем в 2 раза чаще ИОР случались в группе «милиарных аневризм». Все разрывы милиарных аневризм происходили при выделении аневризмы, что, по-видимому, связано с их небольшим размером и работой близко к месту разрыва. В группе аневризм обычного размера встречались как неконтактные разрывы (редко), так и разрывы во время выделения и клипирования.

Послеоперационная летальность в группе «милиарные аневризмы» составила 22,2%. В группе «аневризм обычного размера» – 16,5%. Несколько бóльшая частота летальных исходов в первой группе, возможно, связана с более частыми массивными САК (Fisher III) при поступлении и, в большей степени, с ИОР, что, по данным ряда авторов, является значимым фактором неблагоприятного исхода.

Приведем два клинических случая субарахноидального кровоизлияния вследствие разрыва милиарных аневризм.

**Клинический случай № 1**

Пациентка К., 60 лет, доставлена бригадой скорой помощи в региональный сосудистый центр с жалобой на сильную головную боль. Известно, что заболела остро около 7 ч назад, когда на фоне психоэмоционального стресса почувствовала сильную головную боль. На момент осмотра пациентка в оглушении (13 баллов по шкале комы Глазго (ШКГ)), очаговой неврологической симптоматики нет, ригидность затылочных мышц 5 см, симптом Кернига 100°.

Выполнено МСКТ головного мозга (рис. 1), выявлено массивное субарахноидальное кровоизлияние (Fisher III).

Выполнена МСКТ-ангиография, на которой выявлена милиарная аневризма ПСА размером 2 мм (рис. 2).

Учитывая крайне небольшой размер аневризмы и подозрение на наличие другой причины кровоизлияния, пациентке проведена церебральная ангиография, на которой подтверждена милиарная аневризма ПСА, другой сосудистой патологии не обнаружено (рис. 3).

Поставлен диагноз: Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва милиарной аневризмы ПСА, Hunt-Hess III, Fisher III.

В отделении нейрореанимации выполнена транскраниальная доплерография, по которой не выявлено признаков ангиоспазма.

Учитывая компенсированное состояние больной, в этот же день выполнено оперативное лечение: КППЧ в левой лобной области (латеральный супраорбитальный доступ), микрохирургическое клипирование милиарной аневризмы ПСА. Операция осложнилась интраоперационным разрывом аневризмы (временное клипирование левой А1-ПМА 14 мин, правая ПМА гипоплазирована и не перекрывалась). Учитывая небольшой размер аневризмы, разрыв распространился до несущей артерии. Клипирование через ватник прямым клипсом. На 2-е сутки после операции пациентка экстубирована, длительный период психомоторного возбуждения (по типу делирия). Выписана на 21-е сутки после поступления (Рэнкин 3).

**Клинический случай № 2**

Пациентка С., 58 лет, поступила с жалобами на сильную головную боль. Известно, что заболела остро сутками ранее, когда на фоне полного благополучия развилась интенсивная головная боль. В связи с тем что головная боль сохранялась, на следующий день вызвала бригаду скорой помощи. Доставлена в региональный сосудистый центр КГБУЗ «ККБ г. Красноярск». При поступлении пациентка в сознании (15 баллов ШКГ), выраженная головная боль (8–9 баллов ВАШ), очаговой симптоматики нет, ригидность затылочных мышц 4 см, симптом Кернига 110°. По МСКТ головного мозга массивное базальное субарахноидальное кровоизлияние (Fisher III) (рис. 4).

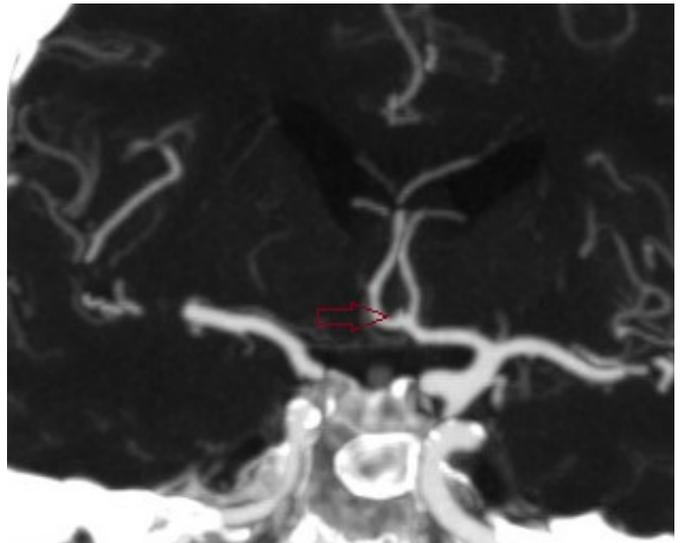


Рисунок 2. МСКТ-ангиография головного мозга пациентки К. Милиарная аневризма ПСА

Figure 2. MSCTA of the brain of a female patient K. ACA very small aneurysm



Рисунок 3. ЦАГ пациентки К. в прямой проекции. Милиарная аневризма ПСА

Figure 3. Cerebral angiography of a female patient K. in direct projection. ACA very small aneurysm



Рисунок 4. МСКТ головного мозга пациентки С. Массивное субарахноидальное кровоизлияние, распространяющееся по всем базальным цистернам (Fisher III)  
 Figure 4. MSCT of the brain of a female patient S. Massive subarachnoid hemorrhage extending to all basal cisterns (Fisher III)



Рисунок 5. МСКТ-ангиография головного мозга пациентки К. Милиарная аневризма ПСА  
 Figure 5. MSCTA of the brain of a female patient S. ACA very small aneurysm

Выполнена МСКТ-ангиография. Выявлена милиарная аневризма ПСА (рис. 5).

Поставлен диагноз: Субарахноидальное кровоизлияние вследствие разрыва милиарной аневризмы ПСА, Hunt-Hess II, Fisher III.

Учитывая компенсированное состояние пациентки и острейший период разрыва, в день поступления больной выполнено оперативное лечение: КПТЧ

в левой лобно-височной области (латеральный супраорбитальный доступ), микрохирургическое клипирование милиарной аневризмы ПСА. Операция прошла без осложнений. На следующие сутки пациентка экстубирована, без неврологического дефицита. Выписана на 14-е сутки после операции (Рэнкин 1).

### Обсуждение

В нашем исследовании разрыв милиарных аневризм встречался относительно редко – 5,5% случаев среди всех разорвавшихся аневризм, что приблизительно соответствует выявляемости разрывов милиарных аневризм по данным N. Chalouhi и соавт. (2012) – до 7% случаев [11]. Однако, по другим данным, частота разрывов милиарных аневризм может достигать 15–20% случаев [6, 20].

Общеизвестно, аневризмы любых размеров несколько чаще разрываются у женщин, чем у мужчин [3–5, 21]. При этом, по нашим данным, эта тенденция еще более отчетливо прослеживается в группе пациентов с разрывами милиарных аневризм, где женщины составили 77,7%. Это соответствует ряду других исследований, где среди пациентов с разрывами милиарных аневризм в 55–70% случаев наблюдались женщины [11, 15, 22].

По возрасту пациентов с разрывами милиарных аневризм было выявлено, что наиболее часто это лица 50–60 лет, что соответствует возрасту наибольшего риска разрыва церебральных аневризм всех размеров [3–5, 16, 23].

Кроме того, у пациентов с разрывами милиарных аневризм на 19,6% чаще, чем в группе аневризм обычного размера, встречалось массивное САК (Fisher III). Это соответствует данным о том, что разрывы аневризм малых размеров (менее 5 мм) сопровождаются более массивным субарахноидальным кровоизлиянием и более тяжелым состоянием пациентов при поступлении [12, 16, 24]. Действительно, пациенты в состоянии Hunt-Hess IV–V при разрывах милиарных аневризм в нашем исследовании поступали на 7,9% чаще в сравнении с пациентами с разрывом аневризм обычного размера.

По материалам большинства исследователей, аневризмы комплекса ПСА-ПМА подвергаются разрывам наиболее часто среди всех других локализаций [3, 5, 10, 25, 26], и эта тенденция еще более четко прослеживается в группе милиарных аневризм. По нашим данным, среди всех локализаций разорвавшихся милиарных аневризм передней циркуляции в 66,6% случаев встречались аневризмы ПСА.

Несмотря на то что в нашем исследовании было 2 наблюдения пациентов с разрывами милиарных аневризм с КШ менее 1,6 (широкая шейка), большинство аневризм имели узкую шейку, и средний КШ составил 2,1, что по данным ряда исследователей

является значимым фактором риска разрыва аневризмы любого размера [3, 19, 27].

Определено отличие в частоте интраоперационных разрывов милиарных аневризм при их клипировании – 38,8% случаев, что значимо чаще, чем в группе аневризм обычного размера – 16,5%. Это связано с тем, что основной принцип открытой хирургии аневризм – выделение шейки без первичного выделения разорвавшейся части (купола). При аневризме размером менее 3 мм исходно приходится работать рядом с разорвавшейся частью (куполлом), поэтому почти в трети случаев возникает интраоперационный разрыв [28].

В нашем исследовании выявлена более высокая послеоперационная летальность в группе пациентов с разрывом милиарных аневризм в сравнении с летальностью пациентов с аневризмами обычного размера (16,5 и 22,2% соответственно). На наш взгляд, это возможно связать, с одной стороны, с более частым массивным САК при поступлении (на 19,6% чаще Fisher III в группе «милиарные аневризмы»), но в большей степени с более частым интраоперационным разрывом милиарных аневризм, что доказанно повышает риск неблагоприятного исхода лечения [1, 3, 5, 29, 30].

### Заключение

Несмотря на рандомизированные исследования, согласно которым отмечается крайне низкий риск разрыва аневризм передней циркуляции Виллизиева круга размером менее 5–7 мм, на практике встречаются разрывы аневризм размером менее 3 мм. Это подтверждается не только по данным предоперационных ангиограмм, где небольшой размер аневризмы может быть обусловлен ее частичным тромбированием, но и реальной картиной на операции.

По нашим данным и публикациям ряда исследователей, наиболее часто разрывы милиарных аневризм случаются у женщин 50–60 лет при их локализации в области ПСА и наличии узкой шейки. Это необходимо учитывать при рассмотрении вопроса об операции у пациентов со случайно выявленными асимптомными милиарными аневризмами, особенно при наличии других факторов риска (гипертоническая болезнь, курение и пр.).

Тема требует дальнейших исследований, в том числе мультицентровых, для уточнения оптимальной тактики ведения пациентов с милиарными аневризмами как вне разрыва, так и при выборе оптимального метода их выключения (клипирование, эмболизация) в остром периоде повреждения.

### Литература/References

1. 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 VV, Godkov IM, Dmitriev AYu. 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.).

2. Зяблова Е.И., Ткачев В.В., Порханов В.А. Вклад КТ-ангиографии в верификацию источника нетравматического внутрочерепного кровоизлияния в условиях экстренного приемного покоя. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;1:34–38. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38>

Zyablova EI, Tkachev VV, Porhanov VA. CT angiography for detecting the cause of intracranial hemorrhage in the emergency department. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;1:34–38. (In Russ.). <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-21-1-34-38>

3. Крылов В.В. Хирургия аневризм головного мозга в III томах. М.: 2011.

Krylov VV. Surgery of brain aneurysms in 3 volumes. Moscow; 2011. (In Russ.).

4. 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.).

5. Ткачев В.В., Музлаев Г.Г., Порханов В.А. Микрохирургия церебральных аневризм. Опыт регионального здравоохранения. СПб.; 2019:189.

Tkachev VV, Muzlaev GG, Porchanov VA. Microsurgery of cerebral aneurysms. Experience of regional healthcare. Saint-Petersburg; 2019:189. (In Russ.).

6. Wiebers DO, Whisnant JP, Huston J, et al. Unruptured intracranial aneurysms risk of rupture and risks of surgical intervention. *N Engl J Med*. 1998;339:1725–1733. PMID: 9867550. <https://doi.org/10.1056/NEJM199812103392401>

7. Donnan GA, Davis SM. Patients with small, asymptomatic, unruptured intracranial aneurysms and no history of subarachnoid hemorrhage should be treated conservatively. *Stroke*. 2005;36(2):410–411. PMID: 15618442. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000152272.34969.80>

8. Murayama Y, Takao H, Ishibashi T, et al. Risk analysis of unruptured intracranial aneurysms: prospective 10-year cohort study. *Stroke*. 2016;47:365–371. PMID: 26742803. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.010698>

9. Bruneau M, Amin-Hanjani S, Koroknay-Pal P, et al. Surgical clipping of very small unruptured intracranial aneurysms: a multicenter international study. *Neurosurgery*. 2016;78(1):47–52. PMID: 26317673. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000991>

10. Carter BS, Sheth S, Chang E, et al. Epidemiology of the size distribution of intracranial bifurcation aneurysms: smaller size of distal aneurysms and increasing size of unruptured aneurysms with age. *Neurosurgery*. 2006;58(2):217–223. PMID: 16462474. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000194639.37803.F8>

11. Chalouhi N, Penn DL, Tjoumakaris S, et al. Treatment of small ruptured intracranial aneurysms: Comparison of surgical and endovascular options. *J Am Heart Assoc*. 2012;1(4):1–8. PMID: 23130171. PMCID: PMC3487356. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.002865>

12. Dolati P, Pittman D, Morrish WF. The frequency of subarachnoid hemorrhage from very small cerebral aneurysms (< 5 mm): a population-based study. *Cureus*. 2015;7(6):279–283. PMID: 26180703. PMCID: PMC4494560. <https://doi.org/10.7759/cureus.279>

13. Figueredo LF, Pedraza-Ciro MC, Lopez-McCormick JS, et al. Aneurysmal subarachnoid hemorrhage associated with

small aneurysms in smokers and women: a retrospective analysis. *World Neurosurg.* 2019;4:101–106. PMID: 31360917. PMCID: PMC6610703. <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2019.100038>

14. Kashiwazaki D, Kuroda S, et al. Size ratio can highly predict rupture risk in intracranial small (< 5 mm) aneurysms. *Stroke.* 2013;44(8):2169–2173. PMID: 23743979. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.113.001138>

15. Miyazaki Y, Ando E. On the military intracranial aneurysm its significance in subarachnoid hemorrhage. *No Shinkei Geka.* 1976;4(9):853–860. PMID: 988491.

16. Tai J, Liu J, Lv J, et al. Risk factors predicting a higher grade of subarachnoid haemorrhage in small ruptured intracranial aneurysm (< 5 mm). *Neurol Neurochir Pol.* 2019;53:296–303. PMID: 31397878. <https://doi.org/10.5603/PJNNS.a2019.0029>

17. Taylor CL, Steele D, Kopitnik TA, et al. Outcome after subarachnoid hemorrhage from a very small aneurysm: a case-control series. *J Neurosurg.* 2004;100:623–625. PMID: 15070115. <https://doi.org/10.3171/jns.2004.100.4.0623>

18. Rahman M, Smietana J, Hauck E, et al. Size ratio correlates with intracranial aneurysm rupture status: a prospective study. *Stroke.* 2010;41:916–920. PMID: 20378866. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.574244>

19. Weir B, Amidei C, Kongable G, et al. The aspect ratio (dome/neck) of ruptured and unruptured aneurysms. *J Neurosurg.* 2003;99(3):447–451 PMID: 12959428. <https://doi.org/10.3171/jns.2003.99.3.0447>

20. Bender MT, Wendt H, Monarch T, et al. Small aneurysms account for the majority and increasing percentage of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a 25-year, single institution study. *Neurosurgery.* 2018;83:692–699. PMID: 29029314. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx484>

21. Qiu T, Jin G, Xing H, et al. Association between hemodynamics, morphology, and rupture risk of intracranial aneurysms: a computational fluid modeling study. *Neurol Sci.* 2017;38:1009–1018. PMID: 28285454. PMCID: PMC5486504. <https://doi.org/10.1007/s10072-017-2904-y>

22. Nahed BV, DiLuna ML, Morgan T, et al. Hypertension, age, and location predict rupture of small intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2005;57(4):676–683. PMID: 16239879.

23. Orz Y, Kobayashi S, Osawa M, et al. Aneurysm size: a prognostic factor for rupture. *Br J Neurosurg.* 1997;11:144–149. PMID: 9156002. <https://doi.org/10.1080/02688699746500>

24. Wong GKC, Teoh J, Chan EKY, et al. Intracranial aneurysm size responsible for spontaneous subarachnoid haemorrhage. *Br J Neurosurg.* 2013;27(1):34–39. PMID: 22905889. <https://doi.org/10.3109/02688697.2012.70955925>

25. Duan Z, Li Y, Guan S, et al. Morphological parameters and anatomical locations associated with rupture status of small intracranial aneurysms. *Sci Rep.* 2018;8:644–652. PMID: 29691446. PMCID: PMC5915554. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24732-1>

26. Yonekura M. Small unruptured aneurysm verification (SUAVE Study, Japan) – interim report. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 2004;44(4):213–214. PMID: 15185763. <https://doi.org/10.2176/nmc.44.213>

27. Yang ZL, Ni QQ, Schoepf UJ, et al. Small Intracranial Aneurysms: Diagnostic Accuracy of CT Angiography. *Radiology.* 2017;285(3):941–952. PMID: 28654338. <https://doi.org/10.1148/radiol.2017162290>

28. Salary M, Quigley MR, Wilberger JE, et al. Relation among aneurysm size, amount of subarachnoid blood, and clinical outcome. *J Neurosurg.* 2007;107:13–17. PMID: 17639867. <https://doi.org/10.3171/JNS-07/07/0013>

29. Nguyen TN, Raymond J, Guilbert F, et al. Association of endovascular therapy of very small ruptured aneurysms with higher rates of procedure-related rupture. *J Neurosurg.* 2008;108:1088–1092. PMID: 18518708. <https://doi.org/10.3171/JNS/2008/108/6/1088>

30. Zhang Y, Zhang Y, Guo F, et al. Treatment of small and tiny aneurysms before and after flow diversion era: a single center experience of 409 aneurysms. *World Neurosurg.* 2018;116:386–393. PMID: 29751179. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.04.213>

## Сведения об авторах

**Шнякин Павел Геннадьевич**, д. м. н., заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого; заместитель руководителя регионального сосудистого центра Краевой клинической больницы г. Красноярска, главный внештатный нейрохирург Министерства здравоохранения Красноярского края (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6321-4557>

**Усатова Ирина Сергеевна**, ассистент кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-6813-8776>

**Трубкин Алексей Валерьевич**, аспирант кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-0449-1823>

**Казадаева Инна Александровна**, ординатор кафедры нервных болезней с курсом ПО, Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого (Красноярск, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-1562-6976>

## Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## Author credentials

**Pavel G. Shnyakin**, Dr. Sci (Med.), Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with a course of postgraduate education, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky; Deputy Head of the Regional Vascular Center of Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital; Chief freelance neurosurgeon of the Ministry of Health of the Krasnoyarsk Region (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6321-4557>

**Irina S. Usatova**, Assistant of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with a course of postgraduate education, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-6813-8776>

**Aleksey V. Trubkin**, Postgraduate student of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with a course of postgraduate education, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-0449-1823>

**Inna A. Kazadaeva**, Resident of the Department of Nervous Diseases with a course of postgraduate education, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voino-Yasenetsky (Krasnoyarsk, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-1562-6976>

**Conflict of interest:** none declared.