

## Клинические случаи перфорации стенки средней мозговой артерии при тромбэкстракции у пациентов с острым ишемическим инсультом

Гаврилова А.О.✉, Литвинюк Н.В.

Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России, ул. Партизана Железняка, д. 1, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022  
Краевая клиническая больница, ул. Партизана Железняка, д. 3А, г. Красноярск, Российская Федерация, 660022

### Резюме

**Введение.** Эндovasкулярная тромбэкстракция является методом выбора при лечении ишемического инсульта, ассоциированного с тромбозом крупных церебральных артерий. По данным литературы, осложнения тромбэкстракции встречаются в 4–29 % случаев. Дистальная миграция тромбомасс, диссекция артерии, гематомы в области пункции бедренной артерии являются наиболее частыми осложнениями процедуры. Одним из редких, но серьезных осложнений является перфорация церебральной артерии во время тромбэкстракции, частота которой у разных исследователей колеблется от 0,6 до 9 %.

**Описание случаев.** В данной работе описаны два клинических случая пациентов с ишемическим инсультом, у которых во время тромбэкстракции произошла перфорация средней мозговой артерии. Для остановки кровотечения в обоих случаях выполнена эмболизация средней мозговой артерии микроспиральями. Оба пациента выжили, несмотря на сформированные зоны ишемии. Одна пациентка выписана с функциональным исходом по модифицированной шкале Рэнкина на уровне Рэнкин 2, вторая пациентка – на уровне Рэнкин 4.

**Обсуждение и заключение.** В нашей серии наблюдений частота перфорации церебральной артерии при тромбэкстракции составила 0,5 % (2 из 403 случаев). В обоих случаях это были пожилые женщины (72 и 77 лет). Факторов риска, как и причину развития перфорации средней мозговой артерии, выявить не удалось. При пересмотре сохранившихся ангиограмм и протоколов операции, технических погрешностей и трудностей в ходе вмешательства выявлено не было. Несмотря на возникшее катастрофическое осложнение, быстро выполненная эмболизация сосуда и последующая интенсивная терапия (борьба с отеком мозга, ангиоспазмом) позволили сохранить жизнь пациенткам и даже достичь удовлетворительного функционального статуса в одном случае.

**Ключевые слова:** перфорация артерии, тромбэкстракция, острый ишемический инсульт, средняя мозговая артерия, осложнение

**Для цитирования:** Гаврилова А.О., Литвинюк Н.В. Клинические случаи перфорации стенки средней мозговой артерии при тромбэкстракции у пациентов с острым ишемическим инсультом. *Сибневро*. 2026;2(1):77–86. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.1.77-86>

### Вклад авторов

Гаврилова А.О. – разработка концепции, методология, создание черновика рукописи, написание рукописи – рецензирование и редактирование.  
Литвинюк Н.В. – администрирование данных, написание рукописи – рецензирование и редактирование.

**Конфликт интересов.** Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Финансирование.** Исследование проведено без привлечения финансовой поддержки.

**Использование ИИ.** При написании статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

**Доступность данных.** Данные предоставляются по запросу в обезличенном виде.

**Поступила:** 18.12.2025

**Принята к печати:** 16.02.2026

**Опубликована:** 15.03.2026

# Clinical cases of perforation of the wall of the middle cerebral artery during thrombextraction in patients with acute ischemic stroke

Anna O. Gavrilova✉, Nikita V. Litvinyuk

Prof. V.F. Voyno-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Partizana Zheleznyaka str., 1, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022  
Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Partizana Zheleznyaka str., 3A, Krasnoyarsk, Russian Federation, 660022

## Abstract

**Introduction.** Endovascular thrombextraction is the treatment of choice for ischemic stroke associated with thrombosis of large cerebral arteries. According to the literature, complications due to thrombextraction occur in 4–29 % of cases. Distal thrombus migration, arterial dissection, and hematomas at the femoral artery puncture site are the most common complications of the procedure. One rare but serious complication is cerebral artery perforation during thrombextraction, the incidence of which varies from 0.3 to 9 % according to different researchers.

**Description of cases.** This paper describes two clinical cases of patients with ischemic stroke in whom perforation of the middle cerebral artery occurred during thrombextraction. To stop bleeding in both cases, embolization and closure of the middle cerebral artery lumen with microcoils were performed. Both patients survived despite developing ischemic areas. One patient was discharged with a functional outcome according to the modified Rankin scale of Rankin 2, the second patient – Rankin 4.

**Discussion and conclusion.** In our series, the incidence of cerebral artery perforation during thrombextraction was 0.5 % (2 out of 403 cases). Both cases involved elderly women (72 and 77 years old). No risk factors or causes for middle cerebral artery perforation were identified. A review of the surviving angiograms and surgical protocols revealed no technical errors or difficulties during the procedure. Despite the catastrophic complication, prompt embolization of the vessel and subsequent intensive care (control of cerebral edema and vasospasm) saved the patients' lives and even achieved satisfactory functional status in one case.

**Keywords:** arterial perforation, thrombextraction, acute ischemic stroke, middle cerebral artery, complication

**For citation:** Gavrilova A.O., Litvinyuk N.V. Clinical cases of perforation of the wall of the middle cerebral artery during thrombextraction in patients with acute ischemic stroke. *Sibneuro*. 2026;2(1):77–86. <https://doi.org/10.64265/3033-649X-2026.2.1.77-86>

## Authors' contribution

Gavrilova A.O. – conceptualization, methodology, writing – original draft, writing – review & editing.  
Litvinyuk N.V. – data curation, writing – review & editing.

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Financial disclosure.** The study was carried out without any financial support.

**Use of AI.** No AI technologies were used in the writing of this article.

**Data availability.** Data is provided upon request in anonymized form.

**Received:** 18.12.2025

**Accepted:** 16.02.2026

**Published:** 15.03.2026

## Введение

Ежегодно более 13 млн человек в мире заболевают инсультом [1]. В России каждый год фиксируется около 500 тысяч случаев острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК), из них до 80 % приходится на ишемические инсульты (ИИ) [2]. В настоящее время главной концепцией лечения ишемического инсульта является ранняя реперфузия, достигаемая тромболитической терапией и/или тромбэкстракцией.

Несмотря на свою эффективность, тромбэкстракция, как и любая эндоваскулярная процедура, сопряжена с возможными рисками осложнений, которые можно разделить на две категории: интраоперационные (дис-

секция, перфорация сосуда и пр.) и послеоперационные осложнения (ишемия, реперфузионное повреждение и пр.) [3, 4].

Перфорация церебральной артерии во время эндоваскулярной процедуры является неожиданным и опасным осложнением. Артерии головного мозга, в отличие от коронарных артерий, имеют менее прочную внутреннюю эластическую мембрану, поэтому более подвержены риску разрыва во время внутрисосудистых манипуляций, особенно на фоне их патологических изменений (артериальная гипертензия, атеросклероз). Наиболее часто при интраоперационной перфорации церебральной артерии выполняют окклюзию баллонным катетером и эмболизацию сосуда [5].

## Материалы и методы

За период 2019–2025 гг. в региональном сосудистом центре КГБУЗ «Краевая клиническая больница» (ККБ) г. Красноярска проведено 403 тромбэкстракции церебральных сосудов при остром ишемическом инсульте, в 2 (0,5 %) случаях наблюдалась перфорация средней мозговой артерии.

Для выполнения внутрисосудистой тромбэктомии использовались технологии тромбэкстракции с использованием стент-ретривера, тромбаспирации с помощью аспирационного катетера и комбинированные техники (Solombra, Save, Protect Plus и другие). В представленных клинических случаях при тромбэкстракции также использовались баллонные проводниковые катетеры для проксимального ареста кровотока в момент тромбэктомии. Оба вмешательства выполнялись рентгенхирургами с равным опытом работы более 10 лет и с примерно равным количеством проведенных нейроинтервенций.

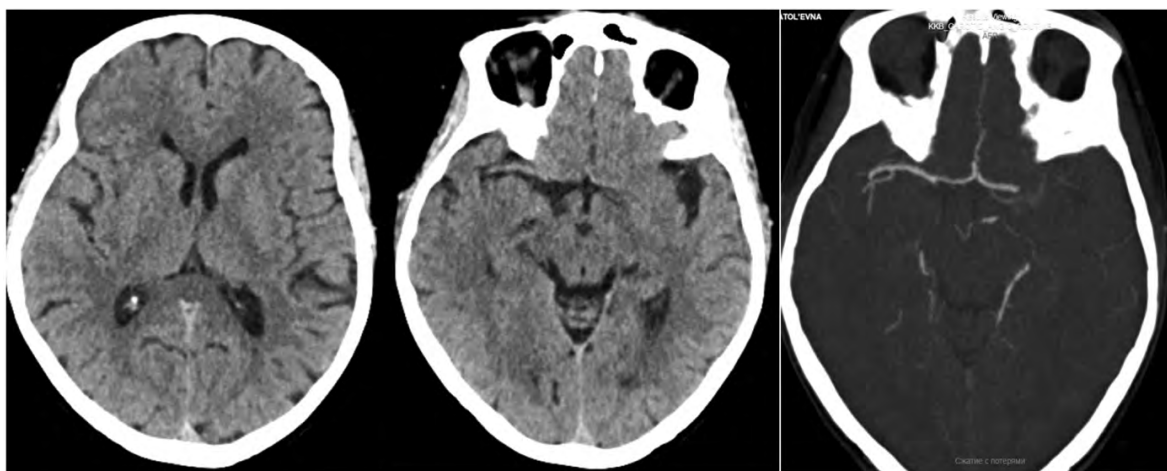
Оба пациента при поступлении оценены по шкале инсульта национального института здоровья (NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale); при нейровизуализации использовалась шкала ASPECTS (Alberta Score Program Early CT Score), позволяющая количественно оценить проявления острой ишемии в бассейне средней мозговой артерии (СМА) по 10-бальной топографической шкале. Во время проведения тромбэкстракции оценивались следующие параметры: для оценки коллатерального кровотока использовалась шкала ACG (Angiographic Collateral Grading); для оценки проходимости целевой артерии на основании состо-

яния просвета сосуда – шкала AOL (Arterial Occlusive Lesion) с учетом наличия (градация 2 или 3) или отсутствия (градация 0 или 1) кровотока; для оценки полноты восстановления перфузии – шкала mTICI (modified Treatment in Cerebral Ischemia). Функциональные исходы проведенного лечения оценивались по модифицированной шкале Рэнкина; при выписке оценивался индекс мобильности Ривермид; через сутки после вмешательства и при выписке пациенты повторно оценивались по шкале NIHSS.

## Клинический случай 1

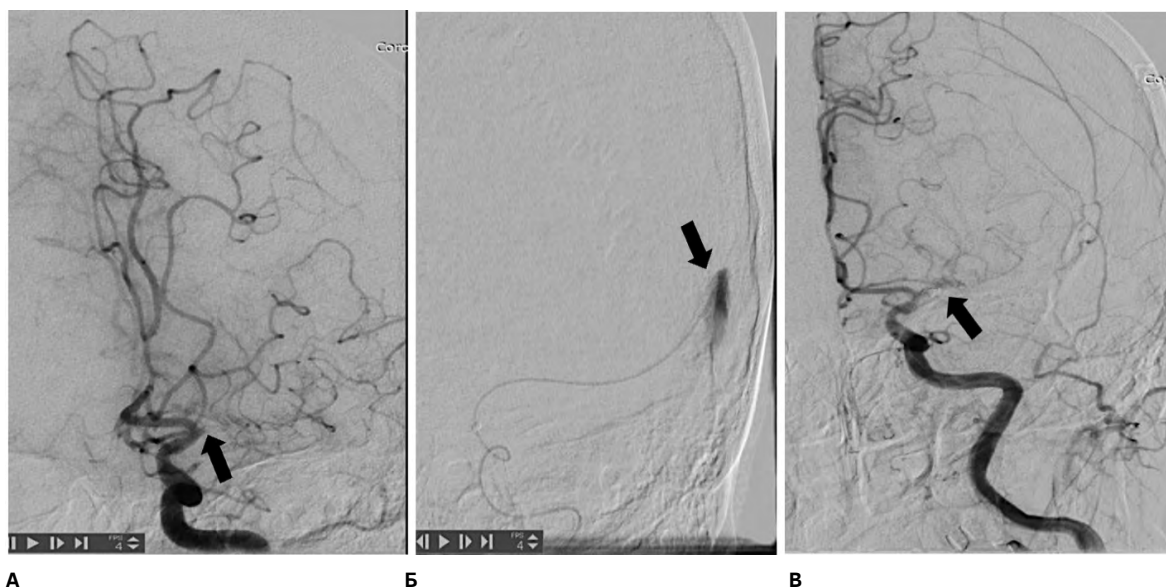
Пациентка Я., 72 года, доставлена бригадой скорой медицинской помощи в приемное отделение с жалобами на слабость в правых конечностях, нарушение речи. Со слов сопровождающих родственников, в анамнезе гипертоническая болезнь. На момент осмотра пациентка в ясном сознании (15 баллов по шкале комы Глазго), имеет правосторонний гемипарез до 3 баллов. Оценка по шкале NIHSS – 6 баллов. По мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) головного мозга имеются ранние признаки ишемии в бассейне левой средней мозговой артерии; оценка по ASPECTS – 10 баллов. По МСКТ-ангиографии – окклюзия М1-сегмента левой СМА (Рисунок 1). Учитывая поступление в рамках терапевтического окна, в кабинете компьютерной томографии начата тромболитическая терапия, и пациентка подана в рентгеноперационную для выполнения тромбэкстракции.

Выполнена селективная ангиография левой внутренней сонной артерии (ВСА),



**Рисунок 1.** Пациентка Я., МСКТ на момент поступления в стационар: определяется окклюзия левой средней мозговой артерии (указана белой стрелкой). Источник: составлено авторами

**Figure 1.** Patient Ya., computed tomography at the time of admission to hospital: occlusion of the left middle cerebral artery is determined (indicated by the white arrow). Source: created by the authors



**Рисунок 2.** Пациентка Я., церебральная ангиография: А – до тромбэкстракции, определяется окклюзия М1-сегмента СМА слева (указана стрелкой); Б – экстравазация рентгенконтрастного вещества в СМА слева (указана стрелкой); В – выполнена селективная эмболизация СМА после ее перфорации (расположение микроспирали указано стрелкой). Источник: составлено авторами

**Figure 2.** Patient Ya., cerebral angiography: А – before thrombectomy, the occlusion of the M1 segment of the middle cerebral artery on the left is determined (indicated by the arrow); В – extravasation of the radiopaque contrast agent into the middle cerebral artery on the left is determined (indicated by the arrow); С – selective embolization of the middle cerebral artery was performed after its perforation (the location of the microcoil is indicated by the arrow). Source: created by the authors

определяется окклюзия устья СМА (Рисунок 2А). В условиях проксимальной окклюзии проводниковым катетером Merci 9 Fr выполнена двухкратная попытка тромбаспирации аспирационным катетером Catalyst AXS 6, тромбмасс не получено. На контрольной ангиографии отмечается окклюзия СМА с наличием культы проксимального сегмента. Принято решение о проведении тромбэкстракции стент-ретривером Trevo XP ProVue 4,0 × 20 мм. Выполнена реканализация микрокатетером Trevo Pro зоны тромбоза, без технических сложностей. С целью определения положения микрокатетера выполнена суперселективная ангиография. При выполнении ангиографии определяется экстравазация контрастного вещества в проекции СМА слева (Рисунок 2Б). С помощью временной баллонной окклюзии баллонным катетером Rucjin 1,5 × 15 мм с экспозицией 10 минут не удалось остановить кровотечение, в связи с чем выполнена установка микроспирали AXIUM 3 см × 8 мм в проксимальную часть СМА. На контрольной ангиографии признаков экстравазации нет, выявляется окклюзия СМА микроспиралями (Рисунок 2В). Оценка по шкале восстановления перфузии по интрацеребральным артериям при ишемическом инсульте mTICI – 0 баллов, по шкале окклюзионного поражения артерии AOL – 0 баллов, по шка-

ле оценки коллатерального кровотока ACG – 2 балла.

Анестезиологическое пособие – без особенностей, проводилась общая анестезия с тотальной миоплегией и искусственной вентиляцией легких. Длительность оперативного вмешательства составила 75 минут. Пробуждение пациента и экстубация в операционной не проводились, учитывая объем операции и тяжесть состояния больного. Пациентка переведена в отделение реанимации в состоянии медикаментозной седации на продленной искусственной вентиляции легких.

В послеоперационном периоде экстренно выполнена МСКТ головного мозга: определяется появление гиперденсных участков (кровь + контрастное вещество) в субарахноидальном пространстве, преимущественно слева. По заключению нейрохирурга, учитывая отсутствие внутримозгового кровоизлияния, дислокации и масс-эффекта, оперативное лечение не показано. В отделении реанимации начата интенсивная терапия, в том числе профилактика ангиоспазма.

На следующие сутки по МСКТ головного мозга выявлена отрицательная динамика в виде появления зон ишемии в области базальных структур слева; сохраняются менее интенсивные гиперденсные участки (кровь)

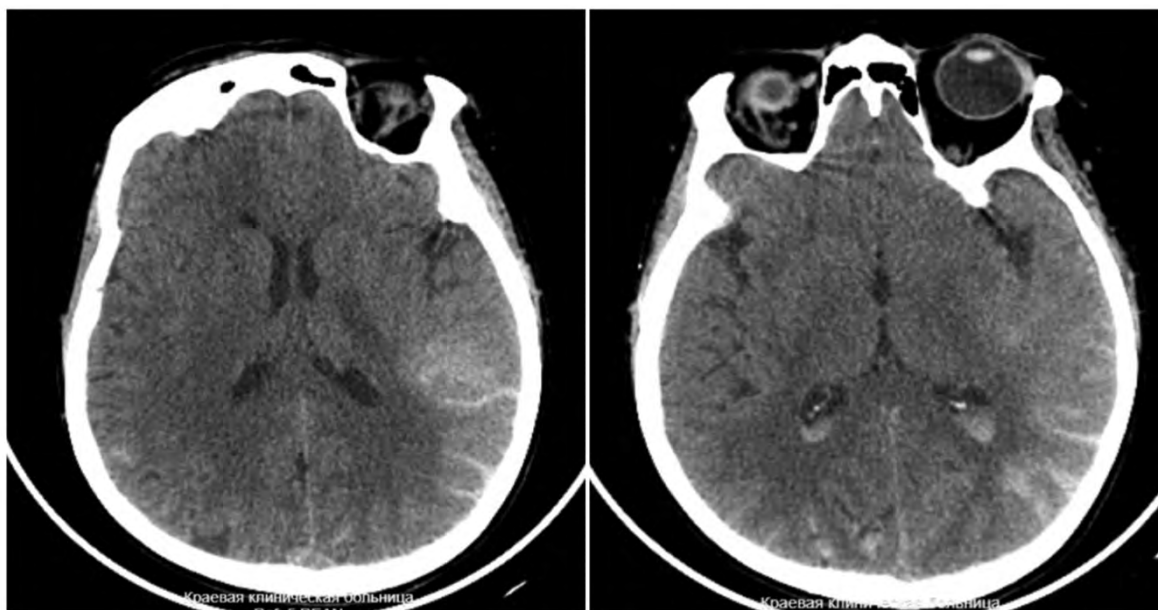


Рисунок 3. Пациентка Я., МСКТ через сутки после вмешательства. Источник: составлено авторами  
Figure 3. Patient Ya., computed tomography on the first day after the intervention. Source: created by the authors

в субарахноидальном пространстве, преимущественно слева (Рисунок 3).

Пациентка находилась на искусственной вентиляции легких, в глубоком оглушении (11 баллов по шкале комы Глазго), справа объем движений снижен, достоверно силу в конечностях оценить невозможно. В первые сутки после оперативного вмешательства оценка по шкале NIHSS – 11 баллов.

На 7-е сутки пациентка пришла в ясное сознание, была экстубирована и переведена в неврологическое отделение. На фоне проводимой терапии и реабилитации состояние с положительной динамикой в виде нарастания мышечной силы в правых верхних и нижних конечностях до 4 баллов, сохраняется грубая дизартрия.

На 14-е сутки после операции пациентка переведена на второй этап реабилитации. На момент выписки функциональный статус по модифицированной шкале Рэнкина – на уровне Рэнкин 2, по шкале NIHSS – 4 балла, индекс мобильности Ривермид – 14.

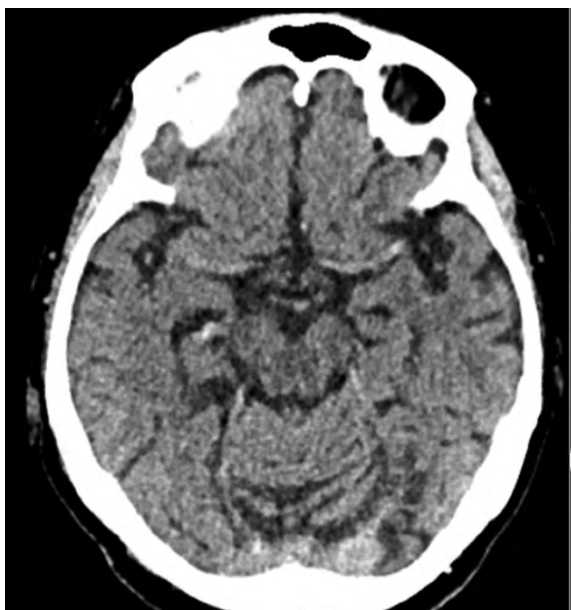
## Клинический случай 2

Пациентка Р., 77 лет, доставлена бригадой скорой медицинской помощи с подозрением на острое нарушение мозгового кровообращения. Со слов родственников, найдена на полу в собственной квартире, с нарушением движений в правых конечностях и речи. В анамнезе ишемическая болезнь сердца, нестабильная стенокардия, гипертоническая болезнь, постоянная форма фибрил-

ляции предсердий (тахисистолический вариант), сердечная недостаточность IIA ст. (II функциональный класс по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации). Неврологический осмотр: на момент поступления пациентка в оглушении (13 баллов по шкале комы Глазго), отмечаются правосторонняя гемиплегия, грубые речевые нарушения по типу тотальной афазии, адверсия головы и взора влево. Оценка по шкале NIHSS – 20 баллов. По МСКТ отмечаются ранние признаки ишемии в бассейне левой СМА; оценка по ASPECTS – 10 баллов, по МСКТ-ангиографии определяется окклюзия M1-сегмента СМА слева (Рисунок 4).

Несмотря на поступление в рамках терапевтического окна, проведение тромболитической терапии невозможно ввиду приема пероральных антикоагулянтов. Назначенную антикоагулянтную терапию (препарат Ксарелто) принимает нерегулярно, последний прием неизвестен, ориентировочно за день до поступления. Учитывая клиническую картину и данные проведенных обследований, показано проведение тромбэкстракции, в связи с чем из кабинета компьютерной томографии пациентка сразу подана в рентгеноперационную.

Выполнена селективная ангиография внутренней сонной артерии слева, определяется окклюзия СМА в сегменте M1 (Рисунок 5A). В условиях проксимальной защиты гайд-катетером Flow Gate 8 Fr двукратно выполнена попытка тромбэкстракции стент-ре- тривером Grasper 4,0 × 20 мм. Получено



**Рисунок 4.** Пациентка Р., МСКТ на момент поступления: симптом «яркой» точки СМА слева. Источник: составлено авторами

**Figure 4.** Patient R., computed tomography at the time of admission: a symptom of the "bright" point of the middle cerebral artery on the left is determined. Source: created by the authors

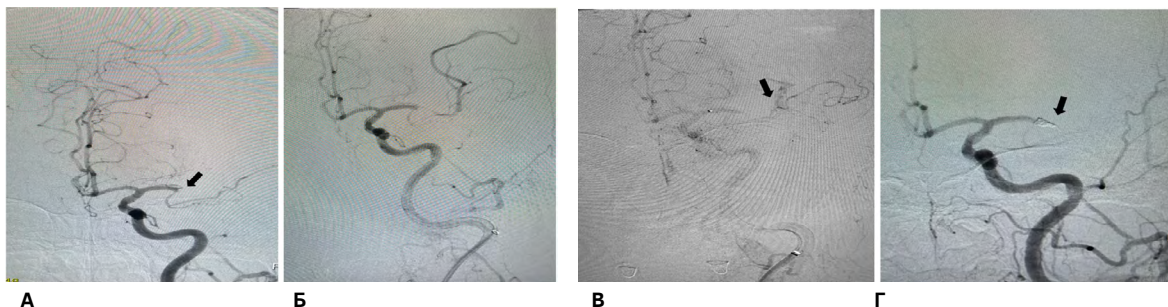
незначительное количество тромбомасс, попытка тромбэкстракции малоэффективна (Рисунок 5Б). Принято решение о выполнении третьей попытки тромбэкстракции. Микрокатетер Rebar-18 проведен через зону окклюзии, при контрольной суперселективной ангиографии стала отмечаться экстравазация рентгенконтрастного вещества (Рисунок 5В). Учитывая возникшую перфорацию, с целью остановки кровотечения принято решение об эмболизации СМА микроспиралью AXIUM 3 × 8 мм. Микроспираль установлена в дистальную часть М1-сегмента СМА (Рисунок 5Г). На контрольной ангио-

графии признаков экстравазации нет, кровотока по СМА отсутствует. Оценка по шкале mTICI – 0 баллов, по шкале AOL – 0 баллов, по шкале ACG – 1 балл. Длительность операции составила 70 минут. Течение анестезии стабильное, проводилась общая анестезия с тотальной миоплегией и искусственной вентиляцией легких.

После завершения вмешательства пациентке в экстренном порядке выполнена МСКТ головного мозга, отмечается появление гиперденсных участков (кровь + контраст) в цистернах основания, левой Сильвиевой щели, конвексальном субарахноидальном пространстве левой теменной и левой височной областей (Рисунок 6А).

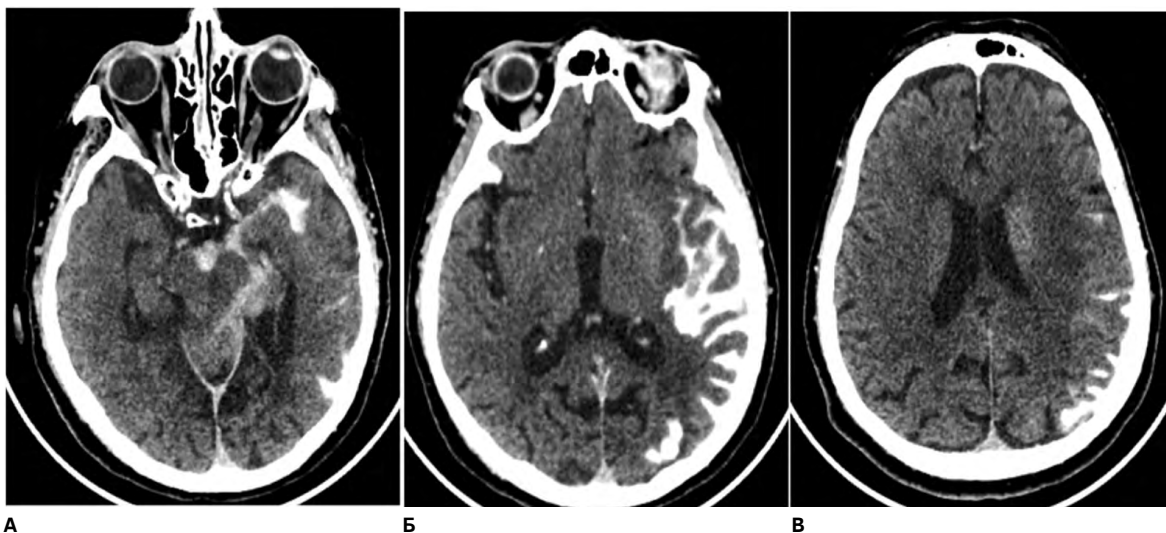
Проведена консультация нейрохирурга: показаний к оперативному лечению не обнаружено. Пациентка переведена в отделение нейрореанимации. Через сутки после вмешательства при выполнении МСКТ определяется отрицательная динамика за счет появления зон пониженной плотности – участков ишемии в левой лобной и височной долях головного мозга с сохранением признаков субарахноидального кровоизлияния и следами контрастного вещества в левой гемисфере (Рисунок 6Б, В). В первые сутки после оперативного вмешательства оценка по шкале NIHSS составила 22 балла.

На фоне проводимой терапии состояние пациентки – с незначительной положительной динамикой в виде нарастания мышечной силы в правых верхних и нижних конечностях до 2 баллов. На 27-е сутки после операции пациентка выписана. На момент выписки функциональный статус по модифицированной шкале Рэнкина – на уровне Рэнкин 4, по шкале NIHSS – 17 баллов, индекс мобильности Ривермид – 2.



**Рисунок 5.** Пациентка Р., церебральная ангиография: А – до тромбэкстракции, определяется окклюзия М1-сегмента СМА слева (указана стрелкой); Б – выполнено две попытки тромбэкстракции; В – определяется перфорация сосуда, экстравазация контрастного вещества (указана стрелкой); Г – выполнена селективная эмболизация средней мозговой артерии (микроспиральи указаны стрелкой). Источник: составлено авторами

**Figure 5.** Patient R., cerebral angiography: А – before thrombectomy, occlusion of the M1 segment of the middle cerebral artery on the left is determined (indicated by the arrow); Б – two attempts at thrombectomy were performed; В – vessel perforation is determined, extravasation of the contrast agent (indicated by the arrow); Г – selective embolization of the middle cerebral artery was performed (microcoils are indicated by the arrow). Source: created by the authors



**Рисунок 6.** Пациентка Р., МСКТ головного мозга: А – сразу после вмешательства; Б, В – через сутки после вмешательства. Источник: составлено авторами

**Figure 6.** Patient R., computed tomography: A – immediately after the intervention; B, C – 24 hours after the intervention. Source: created by the authors

Перед выпиской выполнена МСКТ головного мозга, отмечается зона ишемии в левой лобно-теменно-височной области с частичным лизисом ранее определяемого геморрагического компонента (Рисунок 7).

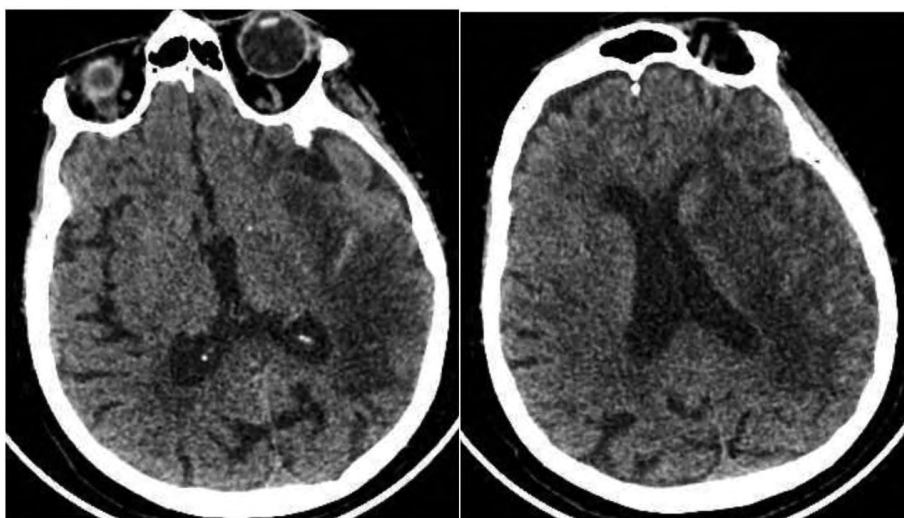
### Обсуждение

Перфорация церебральной артерии во время тромбэкстракции является крайне редким осложнением, поэтому в научных публикациях встречаются лишь единичные наблюдения. Исследований, в которых оценивается риск перфорации церебральных сосудов при всех видах нейроинтервенций, несколько больше.

В американском исследовании, изучавшем причины возникновения перфорации

и методы борьбы с ними во время нейроинтервенционной процедуры, возникшие интракраниальные перфорации были разделены на три группы в зависимости от вероятного механизма их появления: механическая перфорация нормального сосуда; механическая перфорация диспластического сосуда; чрезмерная инъекция рентгенконтрастного вещества/эмболизирующего агента. Авторы отмечают, что наиболее часто перфорация возникает во время продвижения или извлечения микрокатетера, как и случилось в наших наблюдениях [5].

Возникновение перфорации в представленных клинических случаях мы связываем с избыточным продвижением микропроводника при попытке реканализовать тромбы, которые мигрировали в дистальные артерии.



**Рисунок 7.** Пациентка Р., МСКТ головного мозга на момент выписки. Источник: составлено авторами

**Figure 7.** Patient R., computed tomography at the time of discharge. Source: created by the authors

Многие авторы в своих исследованиях отмечают, что чем дистальнее заведен микропроводник, тем лучше микроинструмент может пройти через извилистую церебральную артерию, однако тем сильнее физическое напряжение, трудность контроля инструмента и тем выше риск перфорации.

С. W. Ryu и соавт. (2011) изучали возникновение перфораций церебральных артерий во время эмболизации внутречерепных аневризм. Авторы отмечают, что наиболее часто ятрогенно перфорируются дистальные ветви мозговых сосудов. Помимо этого, авторы отмечают этапы замены катетера по обменному проводнику как наиболее опасные моменты оперативного вмешательства ввиду возможного эффекта «forward jump», то есть продвижения микрокатетера с микропроводником вперед по артерии [6].

По некоторым данным, риск перфорации сосуда увеличивается при «слепом маневрировании» в попытке получить доступ к окклюзированным внутречерепным сосудам с помощью микропроводника или микрокатетера [7–9], а также при извлечении стент-ретривера [10, 11]. Проводник, расположенный вблизи кончика катетера, добавляет жесткости всей системе и может как проколоть артерию самостоятельно, так и служить причиной избыточного продвижения микрокатетера.

Согласно мнению L. Leishangthem и соавт., существует несколько предполагаемых факторов риска перфорации сосудов, в частности дистальная окклюзия, наличие артериальной извилистости и интрацеребральный атеросклероз [11]. Кроме того, T. Dobrocky и соавт. отмечают, что некоторые типы окклюзий в зависимости от состояния тромба, создающего окклюзию, может быть сложнее реканализовать с помощью микрокатетера и микропроводника, что увеличивает риск травматического повреждения сосудов и перфорации [12].

В нашей серии наблюдений перфорация церебральной артерии при тромбэкстракции встречалась крайне редко – в 0,5 % случаев. Данный показатель является более низким, относительно недавних рандомизированных исследований, в которых частота перфорации варьирует в пределах 0,6–9 % [10, 13–15]. Имеются наблюдения более частого развития данного осложнения с более неблагоприятными исходами. А. С. Flint и соавт. (2007) сообщают о возникновении перфорации в 3 случаях из 80 проведенных тромбэкстракций, что привело к массив-

ному кровоизлиянию, и все три пациента умерли [15].

В другом зарубежном исследовании анализируются три случая перфорации СМА во время тромбэкстракции. Две перфорации произошли в М1-сегменте СМА, третья – в дистальной ветви СМА. Все три случая описаны как бессимптомные внутримозговые кровоизлияния [16].

С. Ducroux и соавт. (2022) изучали интервенционные подходы после перфорации артерии во время тромбэкстракции. За 6-летний период наблюдений тромбэкстракция выполнена 1419 пациентам, из которых у 32 (2,3 %) произошла перфорация церебральной артерии. Большинство внутривидеальных перфораций произошло в М2-сегменте СМА – 18 (56,3 %) случаев, в М1-сегменте СМА – 7 (21,9 %) случаев, в передней мозговой артерии – 3 (9,4 %) случая, в области ВСА – 2 (6,3 %) случая. Среди пациентов с проксимальной перфорацией (ВСА и М1-СМА) на фоне периодического надувания баллона экстравазация прекратилась спонтанно в 5 случаях, в остальных случаях потребовалась окклюзия сосуда. Время экспозиции баллона авторы в своем исследовании не указывают. У пациентов с дистальной перфорацией экстравазация была саморазрешающейся у большинства (у 17 из 22) пациентов, в 4 случаях была проведена окклюзия сосуда [17].

Учитывая возможность спонтанного тромбоза места перфорации, некоторые авторы рекомендуют минимизировать окклюзию сосудов эмболизирующими агентами или микроспиральями [17, 18]. Помимо этого, многие авторы отмечают не только применение хирургических экстренных мер лечения, но и важность снижения артериального давления и/или прерывание или отмену любого продолжающегося тромболитического агента или препаратов, разжижающих кровь, для достижения гемостатического результата при возникновении перфорации [19].

В двух наших наблюдениях не отмечалось спонтанного тромбоза в месте перфорации, и пришлось вынужденно выключить проксимальный сегмент М1-СМА. При этом в первом случае за счет наличия развитых коллатералей сформировалась ишемия только в области кровоснабжения лентикулостриарных артерий, что на фоне интенсивной терапии и ранней реабилитации привело к удовлетворительному функциональному исходу (Рэнкин 2).

## Заклучение

Перфорация церебральной артерии во время эндоваскулярной процедуры является редким, но опасным осложнением. Несмотря на то, что в настоящее время для нейроринтервенций используются мягкие атравматичные микрока-

теты и управляемые проводники, при патологически измененных церебральных сосудах имеется риск их интраоперационного повреждения. Поэтому рентгенхирурги должны быть готовы к данному осложнению и иметь в запасе необходимые инструменты для его устранения (баллоны, микроспираль).

## Литература / References

1. Feigin VL, Brainin M, Norrving B, Martins SO, Pandian J, Lindsay P, et al. World Stroke Organization: Global stroke fact sheet 2025. *Int J Stroke*. 2025; 20(2): 132-144. <https://doi.org/10.1177/17474930241308142>
2. Игнатъева ВИ, Вознюк ИА, Шамалов НА, Резник АВ., Виницкий АА, Деркач ЕВ. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2023; 123(8-2): 5-15. [Ignatyeva VI, Voznyuk IA, Shamalov NA, Reznik AV, Vinitskiy AA, Derkach EV. Social and economic burden of stroke in Russian Federation. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry*. 2023; 123(8-2): 5-15. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/jnevro20231230825>
3. Krishnan R, Mays W, Elijevich L. Complications of mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke. *Neurology*. 2021; 97(20 Suppl 2): S115-S125. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000012803>
4. Balami JS, White PM, McMeekin PJ, Ford GA, Buchan AM. Complications of endovascular treatment for acute ischemic stroke: Prevention and management. *Int J Stroke*. 2018; 13(4): 348-361. <https://doi.org/10.1177/1747493017743051>
5. Halbach VV, Higashida RT, Dowd CF, Barnwell SL, Hieshima GB. Management of vascular perforations that occur during neurointerventional procedures. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1991; 12(2): 319-327.
6. Ryu CW, Lee CY, Koh JS, Choi SK, Kim EJ. Vascular perforation during coil embolization of an intracranial aneurysm: The incidence, mechanism, and clinical outcome. *Neurointervention*. 2011; 6(1): 17-22. <https://doi.org/10.5469/neuroint.2011.6.1.17>
7. Matsumoto H, Nishiyama H, Tetsuo Y, Takemoto H, Nakao N. Initial clinical experience using the two-stage aspiration technique (TSAT) with proximal flow arrest by a balloon guiding catheter for acute ischemic stroke of the anterior circulation. *J Neurointerv Surg*. 2017; 9(12): 1160-1165. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2016-012787>
8. Xu H, Guan S, Liu C, Wang L, Yan B, Han H, et al. Rescue glue embolization of vessel perforation during mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke: Technical note. *World Neurosurg*. 2019; 121: 19-23. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.09.131>
9. Frahm D, Wunderlich S, Schubert MI, Poppert H, Kleine JF, Prothmann S. Mechanical thrombectomy in acute occlusion of the carotid-T: A retrospective single centre study in 51 patients. *Clin Neuroradiol*. 2016; 26(1): 23-29. <https://doi.org/10.1007/s00062-014-0322-6>
10. Mokin M, Fargen KM, Primiani CT, Ren Z, Dumont TM, Brasiliense LBC, et al. Vessel perforation during stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: Technical details and clinical outcomes. *J Neurointerv Surg*. 2017; 9(10): 922-928. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2016-012707>
11. Leishangthem L, Satti SR. Vessel perforation during withdrawal of Trevo ProVue stent retriever during mechanical thrombectomy for acute ischemic stroke. *J Neurosurg*. 2014; 121: 995-998. <https://doi.org/10.3171/2014.4.JNS132187>
12. Dobrocky T, Piechowiak E, Cianfoni A, Zibold F, Roccatagliata L, Mosimann P, et al. Thrombectomy of calcified emboli in stroke. Does histology of thrombi influence the effectiveness of thrombectomy? *J Neurointerv Surg*. 2018; 10(4): 345-350. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2017-013226>
13. Happi Ngankou E, Gory B, Marnat G, Richard S, Bourcier R, Sibon I, et al.; ETIS Registry Investigators. Thrombectomy complications in large vessel occlusions: Incidence, predictors, and clinical impact in the ETIS registry. *Stroke*. 2021; 52(12): e764-e768. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.121.034865>
14. Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, Dippel DW, Mitchell PJ, Demchuk AM, et al.; HERMES collaborators. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: A meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet*. 2016; 387(10029): 1723-1731. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00163-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00163-X)
15. Flint AC, Duckwiler GR, Budzik RF, Liebeskind DS, Smith WS. Mechanical thrombectomy of intracranial internal carotid occlusion: Pooled results of the MERCI and Multi MERCI Part I trials. *Stroke*. 2007; 38: 1274-1280. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000260187.33864.a7>
16. IMS Study Investigators. Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke: The Interventional Management of Stroke Study. *Stroke*. 2004; 35: 904-911. <https://doi.org/10.1161/01.STR.0000121641.77121.98>
17. Ducroux C, Boisseau W, Poppe AY, Daneault N, Deschaintre Y, Diestro JDB, et al. Successful reperfusion is associated with favorable functional outcome despite vessel perforation during thrombectomy: A case series and systematic review. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2022; 43(11): 1633-1638. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A7650>
18. Watanabe S, Oda J, Nakahara I, Matsumoto S, Suyama Y, Hasebe A, et al. Experimental analysis of intra-luminal pressure by contrast injection during mechanical thrombectomy: Simulation

- of rupture risk of hidden cerebral aneurysm in tandem occlusion with blind alley. *Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2020; 60(6): 286-292. <https://doi.org/10.2176/nmc.0a.2019-0265>
19. Акпинар SH, Йилмаз G. Periprocedural complications in endovascular stroke treatment. *Br J Radiol*. 2016; 89(1057): 20150267. <https://doi.org/10.1259/bjr.20150267>

### Сведения об авторах / Information about the authors

**Гаврилова Анна Олеговна**✉ – клинический ординатор кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии с курсом последипломного образования, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; ординатор, Краевая клиническая больница. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4511-5774>; e-mail: [anna-gavrilova20@yandex.ru](mailto:anna-gavrilova20@yandex.ru)

**Литвинюк Никита Владимирович** – ассистент кафедры лучевой диагностики с курсом последипломного образования, Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России; заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, Краевая клиническая больница. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0630-7244>; e-mail: [nikita.litvinyuk@list.ru](mailto:nikita.litvinyuk@list.ru)

**Anna O. Gavrilova**✉ – Clinical Resident at the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery with a Course of Postgraduate Education, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Clinical Resident, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital. ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4511-5774>; e-mail: [anna-gavrilova20@yandex.ru](mailto:anna-gavrilova20@yandex.ru)

**Nikita V. Litvinyuk** – Teaching Assistant at the Department of Radiodiagnostics with a Course of Postgraduate Education, Prof. V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University; Head of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment, Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0630-7244>; e-mail: [nikita.litvinyuk@list.ru](mailto:nikita.litvinyuk@list.ru)

✉ Автор, ответственный за переписку / Corresponding author