

## Роль интраоперационного внутрисосудистого ультразвукового исследования в профилактике перипроцедуральных осложнений при стентировании внутренней сонной артерии. Клинический случай

Талиуридзе М. Т.<sup>1</sup>, Шукуров Ф. Б.<sup>1</sup>, Абугов С. А.<sup>2</sup>, Бондаревский С. И.<sup>3</sup>, Фещенко Д. А.<sup>1</sup>, Васильев Д. К.<sup>1</sup>, Араблинский Н. А.<sup>1</sup>, Драпкина О. М.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России. Москва, Россия; <sup>2</sup>ФГБНУ "Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского" Минздрава России. Москва, Россия; <sup>3</sup>ФГАОУ ВО "Первый МГМУ им. И. М. Сеченова" Минздрава России (Сеченовский Университет). Москва, Россия

Каротидная ангиопластика со стентированием (КАС) является альтернативой хирургическому лечению у пациентов с высоким операционным риском при каротидной эндарэктомии. Согласно результатам крупного рандомизированного контролируемого исследования CREST (Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting), существенных различий в частоте инсультов, инфарктов и смертей в группе КАС и каротидной эндарэктомии в отдаленном периоде нет. Однако значительное количество осложнений в группе КАС связано именно с перипроцедуральным периодом. Безопасность КАС напрямую зависит от технической успешности вмешательства и минимизации риска церебральной эмболии. Несмотря на использование эмболонепротегирующей защиты в 100% случаев, профилактика инсульта остается актуальной проблемой. На примере клинического случая продемонстрировано влияние интраоперационного внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) на тактику вмешательства и профилактику осложнений при КАС, а также предложен алгоритм действий при интраоперационной протрузии бляшки.

Представленный клинический случай подтверждает, что ВСУЗИ является не просто диагностическим, а стратегическим инструментом, позволяющим индивидуализировать лечение на всех этапах КАС. Рутинное применение ВСУЗИ для оценки морфологии бляшки, интраоперационного контроля и управления осложнени-

ями способно существенно повысить безопасность процедуры. Предложен алгоритм ведения пациентов с протрузией бляшки.

**Ключевые слова:** внутренняя сонная артерия, стентирование, внутрисосудистое ультразвуковое исследование, эмболонепротекция, протрузия бляшки, перипроцедуральные осложнения, уязвимая бляшка, Plaque-RAD S.

**Отношения и деятельность:** нет.

Поступила 30/10-2025

Рецензия получена 28/11-2025

Принята к публикации 02/12-2025



**Для цитирования:** Талиуридзе М. Т., Шукуров Ф. Б., Абугов С. А., Бондаревский С. И., Фещенко Д. А., Васильев Д. К., Араблинский Н. А., Драпкина О. М. Роль интраоперационного внутрисосудистого ультразвукового исследования в профилактике перипроцедуральных осложнений при стентировании внутренней сонной артерии. Клинический случай. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2026;25(2):4671. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4671. EDN: KORLSS

### Role of intraoperative intravascular ultrasound in the prevention of periprocedural complications during internal carotid artery stenting. A case report

Taliuridze M. T.<sup>1</sup>, Shukurov F. B.<sup>1</sup>, Abugov S. A.<sup>2</sup>, Bondarevsky S. I.<sup>3</sup>, Feshchenko D. A.<sup>1</sup>, Vasiliev D. K.<sup>1</sup>, Arablinsky N. A.<sup>1</sup>, Drapkina O. M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine. Moscow, Russia; <sup>2</sup>Petrovsky Russian Research Center of Surgery. Moscow, Russia; <sup>3</sup>I. M. Sechenov First Moscow State Medical University. Moscow, Russia

Carotid angioplasty with stenting (CAS) is an alternative to surgery in patients with high surgical risk after carotid endarterectomy. According to the large randomized controlled trial Carotid Revascularization Endarter-

ectomy versus Stenting (CREST), there are no significant differences in the rates of stroke, myocardial infarction, or death in the long-term follow-up between the CAS and carotid endarterectomy groups. However,

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

e-mail: tali9800@mail.ru

[Талиуридзе М. Т.\* — врач по РЭВДил, м.н.с. лаборатории интервенционной радиологии, ORCID: 0000-0002-5341-6275, Шукуров Ф. Б. — к.м.н., врач по РЭВДил, с.н.с., руководитель лаборатории интервенционной радиологии, ORCID: 0000-0001-7307-1502, Абугов С. А. — д.м.н., профессор, член-корр. РАН, зав. отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ORCID: 0000-0001-7636-4044, Бондаревский С. И. — студент, ORCID: 0009-0000-6320-1545, Фещенко Д. А. — врач по РЭВДил, м.н.с. лаборатории интервенционной радиологии, зав. операционным блоком, ORCID: 0000-0003-3851-4544, Васильев Д. К. — к.м.н., врач по РЭВДил, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии им. проф. В. П. Мазаева, ORCID: 0000-0003-2602-5006, Араблинский Н. А. — врач-кардиолог, врач по РЭВДил, м.н.с. отдела рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии им. проф. В. П. Мазаева, ORCID: 0000-0002-7294-7274, Драпкина О. М. — д.м.н., профессор, академик РАН, директор, ORCID: 0000-0002-4453-8430].

**Адреса организаций авторов:** ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины" Минздрава России, Петроввергский пер., д. 10, стр. 3, Москва, 101990, Россия; ФГБНУ "Российский научный центр хирургии им. акад. Б. В. Петровского" Минздрава России, Абрикосовский переулок, д. 2, к. 1, Москва, 119435, Россия; ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И. М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Москва, 119048, Россия.

**Addresses of the authors' institutions:** National Medical Research Center for Therapy and Preventive Medicine, Petroverigsky Lane, 10, bld. 3, Moscow, 101990, Russia; Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Abrikosovskiy Lane, 2, Moscow, 119991, Russia; I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, Trubetskaya str., 8, bld. 2, Moscow, 119048, Russia.

a significant number of complications in the CAS group are associated with the periprocedural period. The safety of CAS directly depends on the technical success of the procedure and minimizing the risk of cerebral embolism. Despite the use of embolic protection in 100% of cases, stroke prevention remains a pressing issue. A clinical case demonstrates the impact of intraoperative intravascular ultrasound (IVUS) on interventional tactics and complication prevention in CAS, and an algorithm for managing intraprocedural plaque protrusion is proposed.

This case confirms that IVUS is not simply a diagnostic tool, but a strategic tool that enables individualized treatment at all CAS stages. Routine use of IVUS for plaque morphology assessment, intraoperative monitoring, and complication management can significantly improve procedural safety. A management algorithm for patients with plaque protrusion is proposed.

**Keywords:** internal carotid artery, stenting, intravascular ultrasound, embolic protection, plaque protrusion, periprocedural complications, vulnerable plaque, Plaque-RADS.

**Relationships and Activities:** none.

Taliuridze M. T.\* ORCID: 0000-0002-5341-6275, Shukurov F. B. ORCID: 0000-0001-7307-1502, Abugov S. A. ORCID: 0000-0001-7636-4044, Bondarevsky S. I. ORCID: 0009-0000-6320-1545, Feshchenko D. A. ORCID: 0000-0003-3851-4544, Vasiliev D. K. ORCID: 0000-0003-2602-5006, Arablinsky N. A. ORCID: 0000-0002-7294-7274, Drapkina O. M. ORCID: 0000-0002-4453-8430.

\*Corresponding author: tali9800@mail.ru

**Received:** 30/10-2025

**Revision Received:** 28/11-2025

**Accepted:** 02/12-2025

**For citation:** Taliuridze M. T., Shukurov F. B., Abugov S. A., Bondarevsky S. I., Feshchenko D. A., Vasiliev D. K., Arablinsky N. A., Drapkina O. M. Role of intraoperative intravascular ultrasound in the prevention of periprocedural complications during internal carotid artery stenting. A case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2026;25(2):4671. doi: 10.15829/1728-8800-2026-4671. EDN: KORLSS

АСБ — атеросклеротическая бляшка, БЦА — брахиоцефальные артерии, ВСА — внутренняя сонная артерия, ВСУЗИ — внутрисосудистое ультразвуковое исследование, КАС — каротидная ангиопластика со стентированием, ОСА — общая сонная артерия, УЗДС — ультразвуковое дуплексное сканирование, ECST — European Carotid Surgery Trial, NASCET-North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial, Plaque-RADS — Reporting And Data System.

### Ключевые моменты

- Применение внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) позволило своевременно диагностировать протрузию бляшки через стент, не видимую ангиографически.
- Интраоперационный контроль с помощью ВСУЗИ обеспечил индивидуальный выбор тактики и предотвращение инсульта.
- ВСУЗИ подтвердило устранение протрузии и адекватное прилегание стента после серии баллонных дилатаций.
- Представленный случай подчёркивает стратегическое значение ВСУЗИ в безопасном проведении каротидного стентирования.

### Key messages

- The use of intravascular ultrasound (IVUS) enabled the timely diagnosis of plaque protrusion through a stent, which was not visible angiographically.
- Intraoperative IVUS monitoring enabled individualized treatment decisions and stroke prevention.
- IVUS confirmed protrusion resolution and adequate stent adaptation after a series of balloon dilations.
- The presented case highlights the strategic importance of IVUS in the safe performance of carotid stenting.

## Введение

Стентирование внутренней сонной артерии (ВСА) прочно закрепилось как эффективная альтернатива каротидной эндартерэктомии, особенно у пациентов высокого хирургического риска [1]. Несмотря на сопоставимые отдаленные результаты крупных рандомизированных контролируемых исследований, таких как CREST (Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting), и ACT I (Asymptomatic Carotid Trial) [1, 2], перипроцедуральный период каротидной ангиопластики со стентированием (КАС) сопряжен с риском церебральной эмболии, напрямую связанным с манипуляциями в зоне атеросклеротической бляшки (АСБ). Современные рекомендации и данные систематических обзоров подчеркивают важность детальной оценки морфологии АСБ, в т.ч. концепцию "уязвимости" по Plaque-RADS (Reporting And Data System) [3] для

стратификации этого риска и выбора оптимальной тактики вмешательства [4, 5].

Согласно классификации Plaque-RADS:

- Plaque-RADS 1: Нормальная артерия или минимальное утолщение интимы. Риск эмболии: минимальный.
- Plaque-RADS 2: Стабильная, преимущественно фиброзная или кальцинированная АСБ. Риск эмболии: низкий.
- Plaque-RADS 3: Смешанная АСБ с потенциально нестабильными характеристиками атероматозной массы (неоднородность, возможные мелкие зоны кровоизлияния), при этом максимальное утолщение сосудистой стенки  $\geq 3$  мм. Риск эмболии: умеренный.
- Plaque-RADS 4: Нестабильная, "уязвимая" АСБ с большим липидным ядром, тонкой фиброзной крышкой, признаками кровоизлияния

внутри АСБ или изъязвления. Риск эмболии: высокий.

Эта система, основанная прежде всего на данных магнитно-резонансной томографии высокого разрешения, задает рамки для понимания риска; однако высокое разрешение может иметь ограничения в повседневной жизни.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) является наиболее точным методом интраоперационной визуализации структуры АСБ, истинного просвета сосуда и характеристик стенки, позволяя индивидуализировать выбор стента (тип ячейки), определение параметров баллона для постдилатации, а также оптимизацию результатов стентирования [4, 5].

Учитывая возможный риск эмболизации во время вмешательства на основании классификации Plaque-RADS, мы можем предотвратить неблагоприятные интраоперационные последствия посредством точного подбора типа стента, а также за счет контроля качества стентирования.

Задача интраоперационного ВСУЗИ — верифицировать этот риск непосредственно во время процедуры и получить дополнительные количественные параметры. Игнорирование данных ВСУЗИ может привести к неоптимальному результату стентирования и повысить риск интраоперационных осложнений.

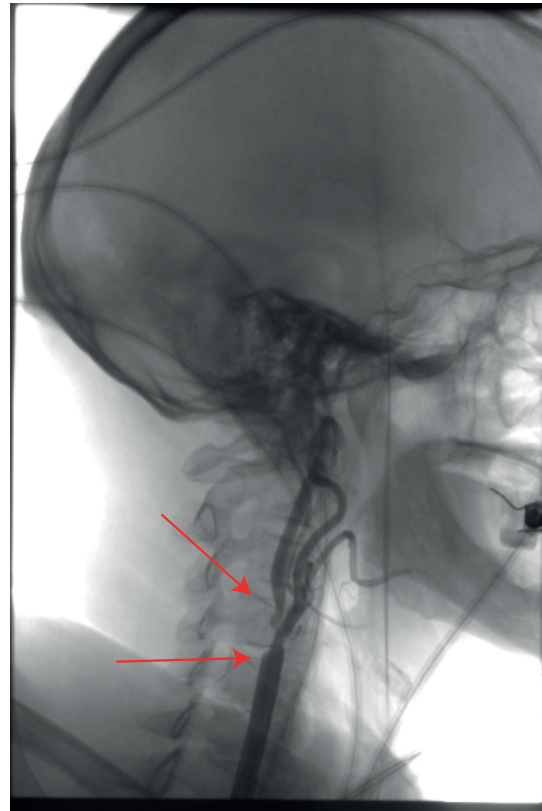
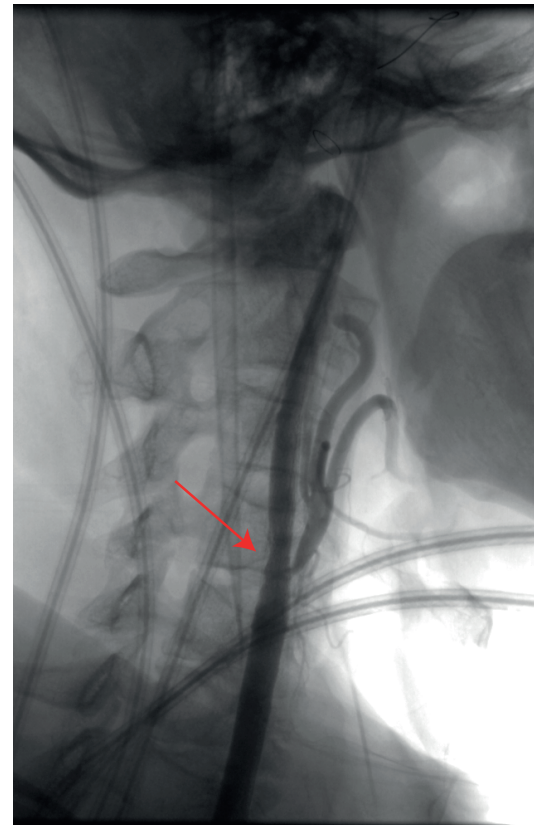
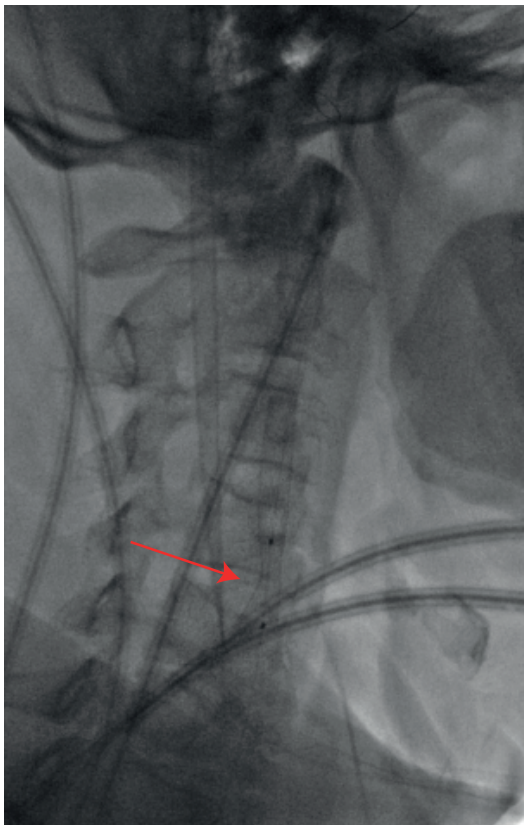


Рис. 1 90% кальцинированный стеноз правой ОСА с переходом на ВСА.



А — Недораскрытие стента в зоне максимально стенозированного участка; Б — Протрузия в имплантированном стенте.

## Клинический случай

Больной Т., 75 лет, поступил в ФГБУ "НМИЦ ТПМ" Минздрава России с жалобами на головокружение, шаткость при ходьбе, легкое оглушение, сонливость, дезориентацию в пространстве и времени. По данным ультразвукового дуплексного ска-

нирования (УЗДС) сонных артерий было выявлено гемодинамически значимое поражение с изменением локальной гемодинамики справа: в бифуркации общей сонной артерии (ОСА) с переходом на устье ВСА обнаружена гетерогенная АСБ с умеренно неровной поверхностью, формирующая 80%-ный стеноз по классификации ECST (European Carotid Surgery Trial) и 75%-ный стеноз по классификации NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial). Признаки турбулентности, локальное увеличение линейной скорости кровотока в месте стеноза 300 см/сек. Протяженность АСБ в ОСА и ВСА <15 мм. Стеноз в устье наружной сонной артерии 50-60% (ECST). Слева в бифуркации ОСА с переходом на устье ВСА пролонгированная гетерогенная кальцинированная АСБ с ровной поверхностью — стеноз 35% (ECST). Протяженность АСБ >15 мм. Из анамнеза известно, что пациент был госпитализирован несколько месяцев назад в стационар для проведения плановой коронароангиографии, в ходе процедуры была выполнена ангиография брахиоцефальных артерий (БЦА), по результатам чего определяется 90% стеноз правой ВСА (рисунок 1).

Учитывая данные УЗДС БЦА, данные ранее выполненной ангиографии этих артерий, пациенту было запланировано плановое эндоваскулярное вмешательство для проведения ангиопластики с последующим стентированием ВСА. На момент поступления в стационар пациент принимал клопидогрел 75 мг/сут. и ацетилсалициловую кислоту 100 мг/сут.

Пациент был подан в рентгеноперационную. Вмешательство проводилось под местной анестезией. Был обеспечен стандартный бедренный доступ, установлен интродьюсер 7F.

Первым этапом проведена защита от эмболии FilterWire EZ (Boston Scientific, США) в дистальный отдел правой ВСА. Принимая во внимание гемодинамически значимое стенотическое поражение правой ВСА, ультразвуковые и ангиографические признаки мягкой липидной бляшки с выраженным жидким липидным ядром (за счет неоднородного контрастирования), пациенту была имплантирована система саморасширяемого каротидного стента с закрытыми ячейками (CASPER 8×40 мм, Terumo Neuro, США). Выбор стента был основан на ангиографической картине без использования ВСУЗИ. На контрольной ангиографии отчетливо отмечается недораскрытие стента в зоне максимально-стенозированного участка (рисунок 2 А). Выполнена постдилатация в зоне недораскрытого участка баллонным катетером 7×15 мм (Viatrac™ 14 Plus, Abbott, США) инфляцией 12 атмосфер (рисунок 2 А).

Сразу после постдилатации при введении контрастного вещества ангиографически была отмечена окклюзия дистального эмболозащитного



Рис. 3 Полная ловушка после извлечения из сосудистого русла.

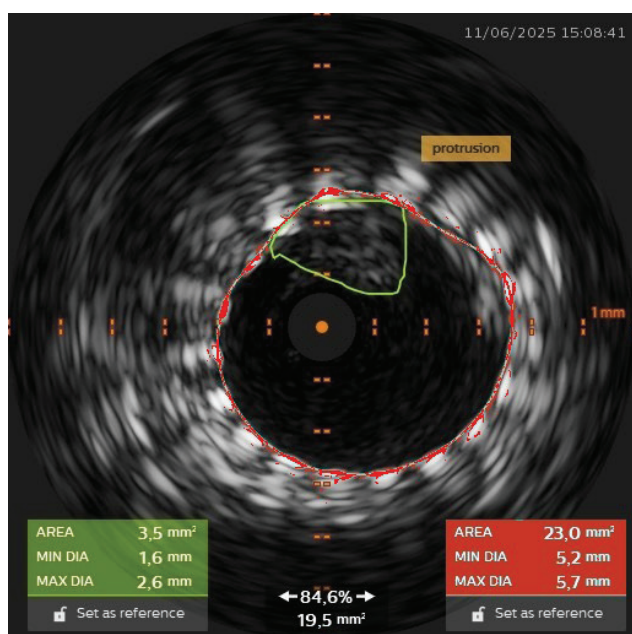


Рис. 4 Протрузия АСБ.

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

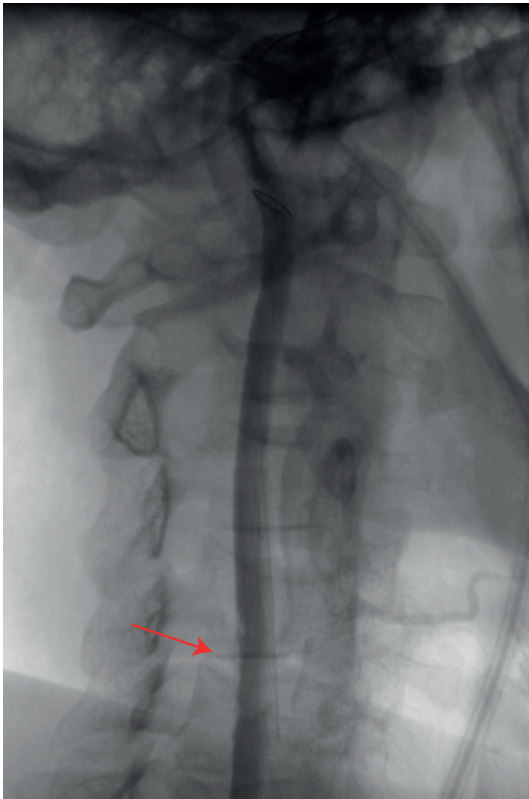


Рис. 5 Сохранение протрузии АСБ по данным ангиографии.

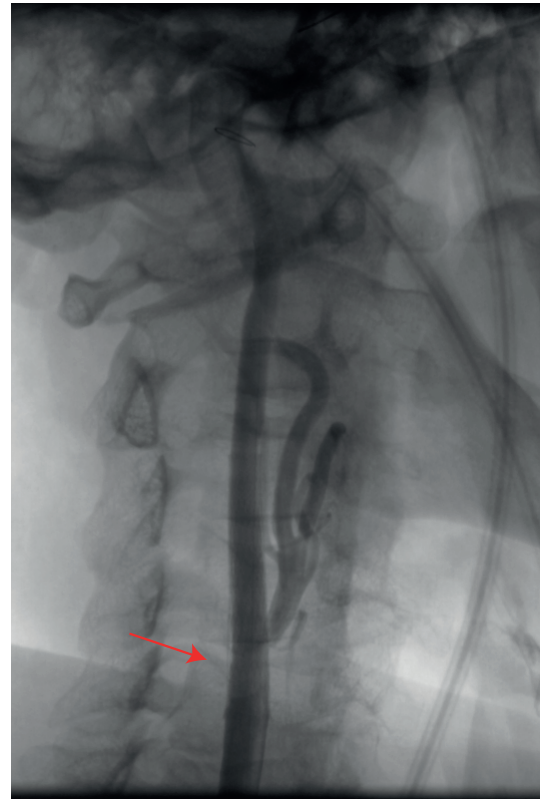


Рис. 6 Контрольная ангиография после третьей серии постдилатаций.

фильтра, обусловленная массивным захватом атероматозных масс. На контрольной ангиографии отмечается дефект контрастирования в имплантированном стенте, что может свидетельствовать о наличии протрузии АСБ через ячейки стента (рисунок 2 Б).

Поскольку состояние пациента оставалось клинически стабильным, неврологического дефицита отмечено не было, было принято решение об извлечении фильтра. При извлечении эмболопротективной ловушки было обнаружено, что она массивно заполнена эмболическим материалом (рисунок 3). В дальнейшем решено при помощи ВСУЗИ исключить протрузию содержимого АСБ через ячейки стента. Для более безопасного дальнейшего вмешательства в дистальное русло была установлена вторая фильтр-ловушка FilterWire EZ (Boston Scientific, США). ВСУЗИ подтвердило наличие протрузии АСБ через ячейки стента, при котором площадь протрузии составила  $\approx 19\%$  от площади просвета стента (рисунок 4).

Ввиду отсутствия четких рекомендаций относительно допустимого объема протрузии в сонных артериях, а также для минимизации риска диссекции или перфорации, было принято решение отказаться от имплантации второго стента. Вместо этого выполнена повторная серия дилатаций баллонным катетером. После трех дилатаций подряд выполнена контрольная ангиография, на которой дефект

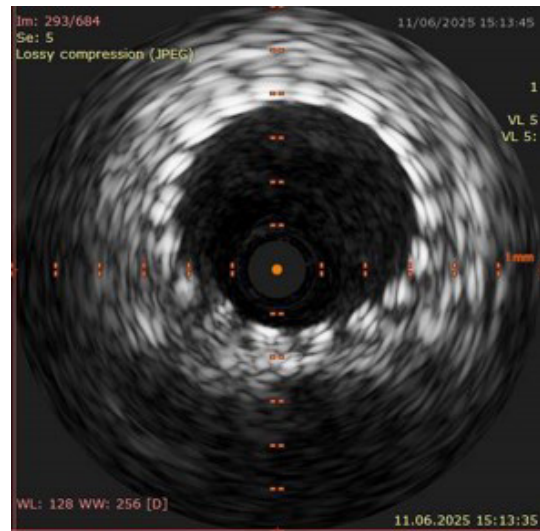


Рис. 7 ВСУЗИ финальное.

контрастирования в стенте сохраняется (рисунок 5). Была выполнена еще серия трех дилатаций подряд, после чего на контрольной ангиографии отмечено отсутствие дефекта контрастирования в стенте (рисунок 6). По данным контрольного ВСУЗИ данных за протрузию не выявлено (рисунок 7). Извлеченная вторая эмболопротективная ловушка, как и первая ловушка, содержала массивное заполнение эмболическим содержимым (рисунок 8).



Рис. 8 Вторая фильтр-ловушка с большим содержимым эмболических масс.

Во время всего вмешательства пациент находился в сознании, без очаговой неврологической симптоматики, гемодинамические показатели в пределах нормальных значений.

#### Динамика и исход

Послеоперационный период протекал без осложнений. Наблюдение в первые сутки осуществлялось в отделении реанимации и интенсивной терапии, последующие четверо суток — в хирургическом отделении. Очаговая неврологическая симптоматика отсутствовала. При контрольном амбулаторном обследовании через 1 мес. по данным УЗДС стент был полностью проходим, признаков тромбоза и рестеноза не выявлено.

#### Обсуждение

Представленный клинический случай наглядно демонстрирует ограниченность методов, оценивающих преимущественно просвет сосуда (ангиография) и структуру АСБ (УЗДС), в прогнозировании риска интраоперационной протрузии [6]. Даже КТ-ангиография, являясь "золотым стандартом" для оценки анатомии БЦА, не всегда позволяет достоверно оценить стабильность фиброзной покрышки и состав липидного ядра. В подобных клинических сценариях, когда стандартная визуализация выявляет признаки уязвимой АСБ, ВСУЗИ следует рассматривать как важнейший дополнительный метод, обеспечивающий детальную интраоперационную оценку морфологии поражения "изнутри". Его применение для точного определения объема, состава и состояния по-

верхности АСБ позволяет принять обоснованное решение о тактике и минимизировать риск перипроцедуральных осложнений [3]. Полученные нами данные согласуются с результатами других исследователей, подтверждающих высокую диагностическую ценность ВСУЗИ для интраоперационной оценки состояния артерий и оптимизации стентирования [7].

Недостаточное применение ВСУЗИ может привести к неоптимальному выбору типа стента ("открытая", "закрытая", "двойная" ячейка), поскольку его конструкция должна соответствовать индивидуальным характеристикам АСБ и просвета артерии, которые выявляются именно с помощью высокоточной ВСУЗИ-визуализации [8, 9]. Для извитых артерий предпочтительны гибкие стенты "открытого" типа, однако при риске тромботических осложнений, связанных с мягкими атероматозными массами, преимущество переходит к стентам с "закрытой" ячейкой, обеспечивающим более надежное покрытие [8]. Альтернативой выступают "двуслойные" стенты, чья конструкция разделяет функции: внешний слой отвечает за гибкость, а внутренний — за предотвращение протрузии АСБ [8]. Несмотря на необходимость дальнейших исследований, ВСУЗИ демонстрирует значительный потенциал для объективного подбора и интраоперационного контроля установки стента [8, 10].

На сегодняшний день утвержденного алгоритма для ведения пациента с протрузией АСБ после стентирования ВСА не существует. Это связано с отсутствием в первую очередь рандомизированных исследований. Тактика введения таких пациентов основана на логике, патофизиологии и клиническом опыте.

Данный клинический случай послужил основанием для разработки предварительного алгоритма ведения пациентов с интраоперационно диагностированной с помощью ВСУЗИ протрузией ВСА. Предлагаемый алгоритм требует дальнейшей валидации, но представляет собой практический инструмент для стандартизации подхода.

- **Шаг 1:** Верификация протрузии с помощью ВСУЗИ и ее количественная оценка.

- **Шаг 2:** У стабильного пациента без неврологической симптоматики — выполнение осторожной баллонной постдилатации под контролем ВСУЗИ.

- **Шаг 3:** Если протрузия сохраняется (<20-30% площади просвета) и нет признаков диссекции — повторная серия дилатаций.

- **Шаг 4:** При значительной остаточной протрузии (>30%) или неэффективности дилатации — рассмотреть вопрос об имплантации второго (стента-in-стент) с использованием стента с закрытыми ячейками.

- **Шаг 5:** При появлении неврологической симптоматики — приоритет отдается консервативной терапии из-за риска усугубления эмболии при повторных манипуляциях.

Данные ВСУЗИ о референсных диаметрах сосуда позволяют максимально точно подобрать размер стента и баллона, что является залогом долгосрочной эффективности вмешательства и снижает риск рестеноза [10]. Как отмечают Mishra B, et al. (2021) в систематическом обзоре, в 17% случаев данные ВСУЗИ приводили к изменению тактики, которое на практике выражалось в интраоперационном подборе стента более подходящего типа или размера [5]. Наш случай полностью согласуется с этими данными: ВСУЗИ кардинально изменило ход операции после возникновения осложнения, позволив его безопасно разрешить. Этот случай также подчеркивает важность оценки структуры АСБ по Plaque-RADS для прогнозирования рисков [4, 5].

## Заключение

Настоящий клинический случай служит убедительным аргументом в пользу обязательного интраоперационного применения ВСУЗИ при каротидном стентировании. Отказ от первоначального использования ВСУЗИ для оценки морфологии АСБ привел к серьезному интраоперационному осложнению — окклюзии эмболопротективной защиты, — потребовавшему экстренной смены тактики. Последующее применение ВСУЗИ стало критически важным, позволив выявить и устранить значительную протрузию нестабильных компонентов АСБ через стент, что представляло непосредственную угрозу развития перипроцедурального инсульта.

## Литература/References

- Brott TG, Howard G, Roubin GS, et al. CREST Investigators. Long-Term Results of Stenting versus Endarterectomy for Carotid-Artery Stenosis. *N Engl J Med.* 2016;374(11):1021-31. doi:10.1056/NEJMoa1505215.
- Rosenfield K, Matsumura JS, Chaturvedi S, et al. ACT I Investigators. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis. *N Engl J Med.* 2016;374(11):1011-20. doi:10.1056/NEJMoa1515706.
- Saba L, Cau R, Murgia A, et al. Carotid Plaque-RADS: A Novel Stroke Risk Classification System. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2024;17(1):62-75. doi:10.1016/j.jcmg.2023.09.005.
- Tekieli L, Kablak-Ziembicka A, Dabrowski W, et al. Imaging modality-dependent carotid stenosis severity variations against intravascular ultrasound as a reference: Carotid Artery intravascular Ultrasound Study (CARUS). *Int J Cardiovasc Imaging.* 2023; 39(10): 1909-20. doi:10.1007/s10554-023-02875-1.
- Mishra B, Pandit AK, Miyachi S, et al. Clinical Utility of Intravascular Ultrasound (IVUS) in Carotid Artery Interventions: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Endovasc Ther.* 2022; 29(5):678-91. doi:10.1177/15266028211064824.
- Collet JP, Thiele H, Barbato E, et al. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2021;42(14):1289-1367. doi:10.1093/eurheartj/ehaa575.
- Zakaryan NV, Molokhoyev EB, Boyarintsev VV, et al. Intravascular ultrasound-guided intracranial artery stenting in a patient with recurrent ischemic stroke: a case report. *Cardiovascular Therapy and Prevention.* 2024;23(6):3862. (In Russ.) Закарян Н. В., Молохоев Е. Б., Бояринцев В. В. и др. Стентирование интракраниальных артерий с применением внутрисосудистого ультразвукового исследования у пациента с повторным ишемическим инсультом. Клинический случай. Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2024;23(6):3862. doi:10.15829/1728-8800-2024-3862. EDN: QKXWZB.
- Osipova OS, Popova IV, Starodubtsev VB, et al. Outcomes of using various designs of carotid stents. *Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2021;36(1):30-7. (In Russ.) Осипова О. С., Попова И. В., Стародубцев В. Б. и др. Исходы применения различных конструкций каротидных стентов. Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины. 2021;36(1):30-7. doi:10.29001/2073-8552-2021-36-1-30-37.
- Wodarg F, Turner EL, Dobson J, et al; Carotid Stenosis Trialists' Collaboration. Influence of stent design and use of protection devices on outcome of carotid artery stenting: a pooled analysis of individual patient data. *J Neurointerv Surg.* 2018;10(12):1149-54. doi:10.1136/neurintsurg-2017-013622.
- Matchin YuG. Intravascular Ultrasound Imaging of Coronary Arteries. *Doctor.Ru.* 2011;(7):12-20. (In Russ.) Матчин Ю. Г. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование коронарных артерий. *Доктор.Ру.* 2011;(7):12-20.