

Описание серии случаев

# Эндоваскулярная деконструкция внутренней сонной артерии при каротидно-кавернозных соустьях: Показания к операции и результаты лечения

[Дуйсенгали Р.С.](#)<sup>1\*</sup>, [Нуриманов Ч.С.](#)<sup>2</sup>, [Куандыкова Ш.К.](#)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Врач-резидент по нейрохирургии, отделение сосудистой и функциональной нейрохирургии, Национальный центр нейрохирургии, Астана, Казахстан. E-mail: [ramazan.duisengali@bk.ru](mailto:ramazan.duisengali@bk.ru)

<sup>2</sup> Врач-нейрохирург, отделение сосудистой и функциональной нейрохирургии, Национальный центр нейрохирургии, Астана, Казахстан. E-mail: [chingiz198705@gmail.com](mailto:chingiz198705@gmail.com)

<sup>3</sup> Врач-невролог, отделение сосудистой и функциональной нейрохирургии, Национальный центр нейрохирургии, Астана, Казахстан. E-mail: [shynar.kuandykova@inbox.ru](mailto:shynar.kuandykova@inbox.ru)

Received: September 07, 2025

Revised: October 12, 2025

Accepted: October 30, 2025

Published: December 17, 2025

**Citation:** Ramazan Duisengali, Chingiz Nurimanov, Shynar Kuandykova. Endovaskuliarnaia dekonstruktsiia vnutrennei sonnoi arterii pri karotidno-kavernoznykh soust'iax: Pokazaniia k operatsii i rezul'taty lecheniia (Endovascular Deconstruction of the Internal Carotid Artery in Carotid-Cavernous Fistulas: Indications for Surgery and Treatment Outcomes) [in Russian]. Kaz J Clin NeuSci. 2025, 78 (4), kjc035.

<https://doi.org/10.53498/72z0wx70>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



## Резюме

Цель исследования: анализ результатов лечения каротидно-кавернозных соустьей (ККС) с применением эндоваскулярной деструкции внутренней сонной артерии (ВСА). Проведен ретроспективный анализ данных пациентов с ангиографически подтвержденными ККС, наблюдавшихся в Национальном центре нейрохирургии в период с 2008 по 2024 гг. У 15 из этих пациентов выполнена деконструктивная окклюзия ВСА (эндоваскулярная баллонная или спиральная эмболизация с полной окклюзией ВСА на уровне соустья). Оценивались клинические проявления, нейровизуализационные характеристики, тактика лечения и исходы. Для классификации ККС использованы шкалы Barrow classification of carotid-cavernous fistulas (Barrow), Thomas и API-ACE. Результаты лечения оценивались по клинической динамике через 6 месяцев и данным контрольной ангиографии. Из 15 пациентов, которым проводилась эндоваскулярная деструкция ВСА было 14 мужчин и 1 женщина. Средний возраст пациентов составил  $26,9 \pm 4,1$  года. У большинства пациентов наблюдались типичные проявления ККС – пульсирующий шум в голове/ухе, экзофтальм, офтальмоплегия, хемоз, снижение зрения, головная боль. Всем 15 пациентам выполнена эндоваскулярная деструкция ВСА. Госпитальных осложнений не отмечено, летальность в течение 5 лет после установления диагноза составила 0%. Через 6 месяцев у 6 пациентов (40%) отмечено полное восстановление неврологических и офтальмологических функций, у 1 (7%) – частичное улучшение, у 1 (7%) – без изменений. В 7 случаях (46%) длительная оценка затруднена из-за утраты контакта с пациентами. Контрольная ангиография у наблюдавшихся больных подтвердила полную окклюзию патологического соустья. Деконструктивная окклюзия ВСА является эффективным методом лечения при определенных типах ККС - в случаях крупного прямого соустья или неудачи реконструктивных методик. При тщательном отборе пациентов (учет типа ККС, анатомии и состояния коллатерального кровообращения) эндоваскулярная деструкция ВСА

позволяет добиться устойчивой ремиссии с регрессом симптоматики у большинства пациентов без значимых осложнений.

**Ключевые слова:** каротидно-кавернозное соустье, церебральная ангиография, деконструктивная эндоваскулярная деструкция внутренней сонной артерии.

## 1. Введение

Каротидно-кавернозное соустье (ККС) – это патологическое сообщение между кавернозным синусом и внутренней и/или наружной сонной артерией и/или их ветвями. ККС встречаются относительно редко: около 0,2% среди пациентов с черепно-мозговой травмой и до 4% среди пациентов с переломами основания черепа [1]. Прямые травматические ККС составляют 70–75% всех случаев и чаще наблюдаются у молодых мужчин (высокопоточные свищи), тогда как около 25-30% случаев являются спонтанными (нетравматическими), обычно возникают у пожилых женщин и приводят к низкопоточным прямым свищам типа D [2]. Клиническая картина характеризуется орбитальными симптомами, вызванными венозной гипертензией в кавернозном синусе: шум в голове (обусловленный турбулентным кровотоком), пульсирующий экзофтальм, инъекция конъюнктивы и хемоз, офтальмоплегия (чаще паралич отводящего нерва), венозная гипертензия и снижение зрения на пораженной стороне [3]. В редких случаях наблюдаются двусторонние проявления или симптомы на противоположной стороне соустья [1].

Эндоваскулярное вмешательство является методом выбора при лечении ККС, позволяя достичь благоприятного исхода более чем в 80% случаев [4,5]. Тактика эндоваскулярного лечения зависит от типа ККС и анатомии коллатералей. Для прямых высокопоточных ККС предпочтительным

считается трансартериальный доступ: после катетеризации внутренней сонной артерии ККС эмболизируют при помощи спиралей и/или жидкого эмболизата. В некоторых случаях во внутреннюю сонную артерию (ВСА) может быть установлен временный покрытый стент для перекрытия ККС [4]. При непрямых (дуральных) ККС оптимален трансвенозный доступ, поскольку катетеризация мелких артериальных питающих ветвей связана с риском эмболического инсульта. Как правило, кавернозный синус катетеризируют через нижний каменистый синус или через лицевую вену и верхнюю глазную вену [4]. В случаях венозного тромбоза или выраженной извитости венозных коллатералей возможна прямая катетеризация верхней глазной вены с хирургическим доступом [5].

В данной статье представлен опыт применения деконструктивной окклюзии ВСА при лечении ККС в условиях Национального центра нейрохирургии. Решение о деконструктивной тактике принималось индивидуально на основании клинко-ангиографической картины: показаниями к окклюзии ВСА служили свищи большого диаметра (сопоставимого с диаметром самой ВСА), наличие достаточного коллатерального кровотока из бассейнов противоположной ВСА или вертебрально-базиллярного бассейна (ВББ), а также при случаях, когда реконструктивные вмешательства (баллонное закрытие свища, стентирование) были невозможны либо неэффективны.

## 2. Материалы и методы

Всего за период 2008–2024 гг. в Национальном нейрохирургическом центре (Астана) пролечено всего 79 пациентов с ККС, подтвержденными селективной церебральной ангиографией. Из них 15 пациентам (17,7%) выполнена деконструктивная эндоваскулярная окклюзия ВСА на уровне соустья.

В данном материале мы провели анализ данных 15 пациентов, которым была выполнена деконструктивная эндоваскулярная окклюзия ВСА. Средний возраст 15 пациентов составил  $26,9 \pm 4,1$  года (диапазон от 19 до 34 лет; медиана – 26); 14 пациентов были мужского пола (93,3%) и 1 – женского (6,7%).

Анализируемые данные включали демографические сведения, клинические

проявления, особенности ангиоархитектоники соустьев и результаты лечения. Для подтверждения диагноза и оценки анатомии соустья всем пациентам выполнялась диагностическая цифровая субтракционная ангиография. В выборе тактики лечения учитывались тип ККС (прямой или непрямой, по классификации Barrow) [6] и состояние коллатерального кровообращения (проходимость виллизиева круга и ветвей наружной сонной артерии). Для классификации ККС применялись шкалы Barrow, Thomas и система API-ACE – соответственно классификация Barrow типов ККС (A–D), венозно-дренажная классификация Thomas et al. для ККС и предложенная в 2022 году

схема API-ACE для описания ангиоархитектуры ККС (Arterial, Posterior, Inferior – Anterior, Cavernous, Extra-cavernous) [7,8,9]. Результаты эндоваскулярного лечения оценивались через 6

месяцев после вмешательства на основании клинического обследования и контрольной ангиографии.

### 3. Результаты

#### Демографические и клинические данные

Исходные характеристики пациентов. В исследуемую группу вошло 15 пациентов, среди которых 14 (93,3%) мужчин и 1 (6,7%) женщина. Средний возраст пациентов составил  $26,9 \pm 4,1$  года (от 19 до 34 лет, медиана – 26). Клиническая картина при поступлении в большинстве случаев включала типичные симптомы каротидно-кавернозного

соустья: головную боль, офтальмоплегия, пульсирующий экзофтальм, хемоз и снижение остроты зрения на стороне поражения. В ряде случаев отмечался болевой синдром в области глазницы (орбитальная боль), связанный с венозным полнокровием глазницы. Диаграмма 1 иллюстрирует распространенность основных симптомов ККС в нашей группе.

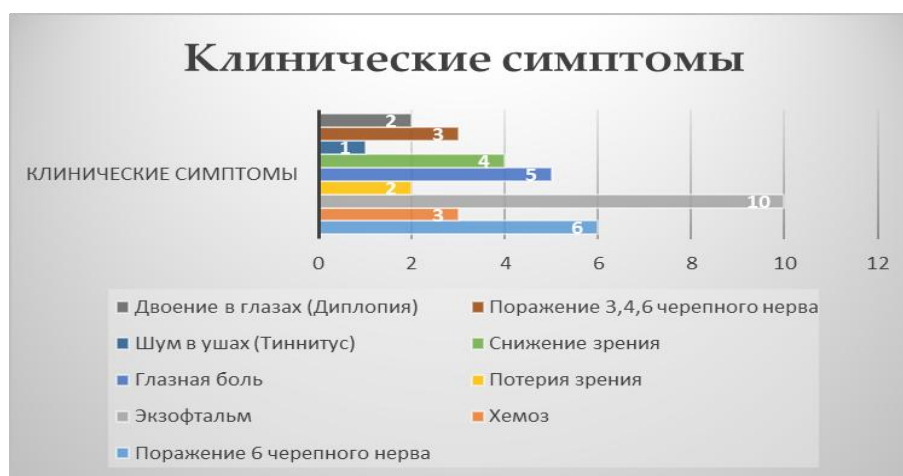


Диаграмма 1 - Частота основных клинических проявлений (симптомов) ККС у пациентов (n = 15)

#### Лечение и исходы

Всем 15 пациентам выполнена деконструктивная окклюзия ВСА на уровне свища – в 14 случаях с помощью эмболизации спиралями, в 1 случае – с использованием баллонной окклюзии. Во всех случаях достигнуто полное прекращение патологического сброса кровотока через ККС (по данным интраоперационной ангиографии). Адекватность коллатерального кровотока при окклюзии ВСА была предварительно подтверждена у всех пациентов с помощью клинической оценки коллатерального кровотока (тест окклюзии баллоном). Значимых интраоперационных осложнений (в том числе инсульта) не зарегистрировано. Средний период госпитализации составил  $5 \pm 2$  дня.

В ближайшем послеоперационном периоде у всех пациентов отмечена положительная неврологическая динамика: снижение выраженности экзофтальма и хемоза, постепенное восстановление движений глазного яблока. Контрольная ангиография, выполненная у 15 (100%) пациентов в срок до 7 дней после вмешательства,

подтвердила полную окклюзию свища и удовлетворительный коллатеральный кровоток из бассейнов противоположной сонной артерии и ВББ (через переднюю и заднюю соединительные артерии).

Через 6 месяцев после лечения проведена клиническая оценка 8 пациентов (53% группы); остальные 7 пациентов выбыли из наблюдения (отсутствие обратной связи). Среди 8 прослеженных пациентов у 6 (40% от всей группы, 75% от прослеженных) отмечено полное восстановление функций (полный регресс офтальмоплегии, исчезновение экзофтальма и болевого синдрома, нормализация внутриглазного давления и остроты зрения). У 1 пациента (7% группы) улучшение было частичным (сохранился умеренный парез отводящего нерва), еще у 1 (7%) значимой положительной динамики не отмечено. Случаев летального исхода или инсульта на этапах лечения и наблюдения не было. Диаграмма 2 представляет распределение исходов лечения в группе.

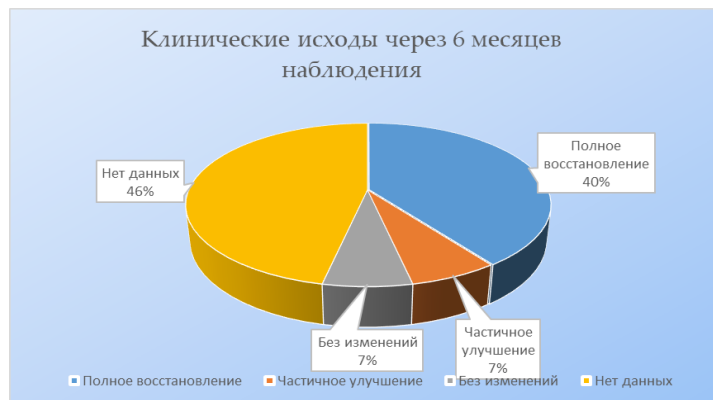


Диаграмма 2 - Результаты лечения пациентов с ККС через 6 месяцев наблюдения (n = 15).

#### 4. Клинический случай №1

Пациент 19 лет, поступил с жалобами на интенсивный пульсирующий шум в левой половине головы и уха, выпячивание левого глаза, покраснение конъюнктивы, понижение зрения на левый глаз, периодические головные боли. Заболевание началось остро после закрытой черепно-мозговой травмы. На основании клинической картины и данных СЦА диагностирован прямой ККС слева (Barrow тип А) с дренированием в кавернозный синус и орбитальные вены. Проведена временная рентгенэндоваскулярная окклюзия левой ВСА баллоном на уровне кавернозного сегмента. Окклюзионный тест подтвердил адекватную компенсацию кровотока за счет контралатеральной

ВСА и ветвей наружной сонной артерии. Учитывая хороший коллатеральный кровоток произведена, деструкция ВСА на уровне соустья с помощью отделяемых спиралей.

В ходе операции кровотока через фистулу полностью прекращен. СЦА после вмешательства и через 6 месяцев показала полную облитерацию свища и отсутствие ретроградного кровотока в кавернозный синус. На фоне лечения отмечено значительное клиническое улучшение: шум и головная боль исчезли уже в первые сутки, в последующем – постепенный регресс экзофтальма, восстановление функции отводящего нерва и улучшение зрения.

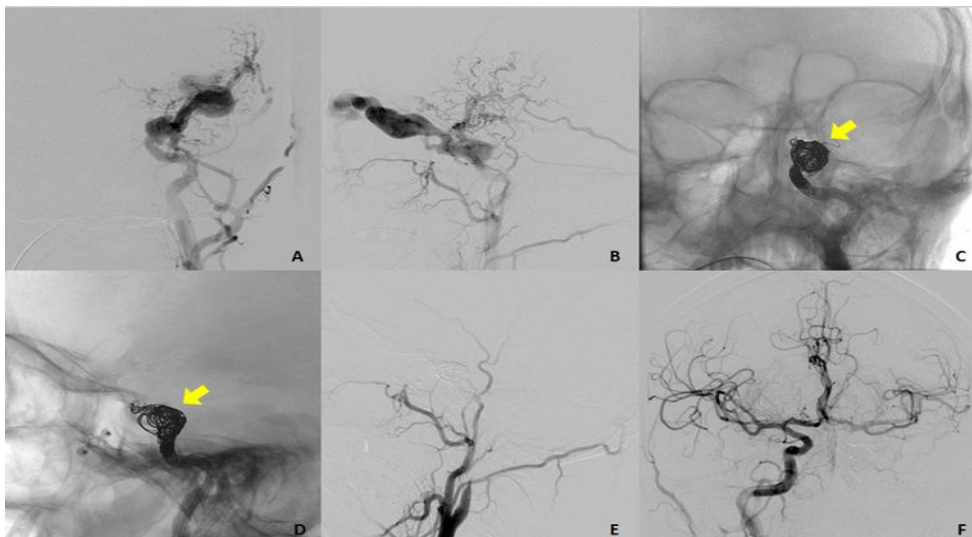


Рисунок 1 - СЦА.

- 1a – прямая проекция: визуализируется ККС; 1b – боковая проекция: та же свищ в латеральной проекции;  
 1c – прямая проекция; 1d – боковая проекция: эндоваскулярная окклюзия кавернозно-кавернозного сегмента левой ВСА, желтой стрелкой указаны установленные микроспирали;  
 1e – СЦА из общей левой ВСА: свищ не контрастируется, заполнение левой ВСА до шейного сегмента;  
 1f – СЦА из правой ВСА: антероградное заполнение бассейна левой ВСА через переднюю соединительную артерию

## 5. Клинический случай №2

Пациент 34 лет, обратился с жалобами на стойкое покраснение правого глаза, умеренный экзофтальм, двоение при взгляде вправо и периодическую тупую боль в правой глазнице. Травматических повреждений головы в анамнезе не было; заболевание развивалось постепенно в течение 2 месяцев. При обследовании выявлен венозный шум на правом глазу, парез правого отводящего нерва. По данным СЦА диагностирован спонтанный прямой ККС справа (Barrow тип D) с дренажем в верхнюю глазную вену и кавернозный синус. Первоначально предпринималась попытка трансвенозной эмболизации через нижний каменистый синус, однако катетеризировать пещеристый синус не удалось. В связи с неэффективностью реконструктивной тактики было принято решение о деконструктивной окклюзии правой ВСА.

Выполнена баллонная окклюзия ВСА в кавернозном сегменте; предварительно – окклюзионная проба без признаков недостаточности кровотока. После эндоваскулярной окклюзии ВСА, артериовенозный сброс устранен. В послеоперационном периоде отмечено улучшение оттока по верхней глазной вене. В раннем постоперационном периоде у пациента регрессировал конъюнктивальный отек, значительно уменьшился экзофтальм и боль в глазнице, однако сохранялась диплопия вследствие пареза п. abducens. Через 3 месяца двоение исчезло, объем движений глазного яблока восстановился полностью, шум в голове не возобновлялся. Контрольная СЦА через 6 месяцев подтвердила полную окклюзию ККС, перфузия правого полушария мозга обеспечивалась за счет коллатералей.

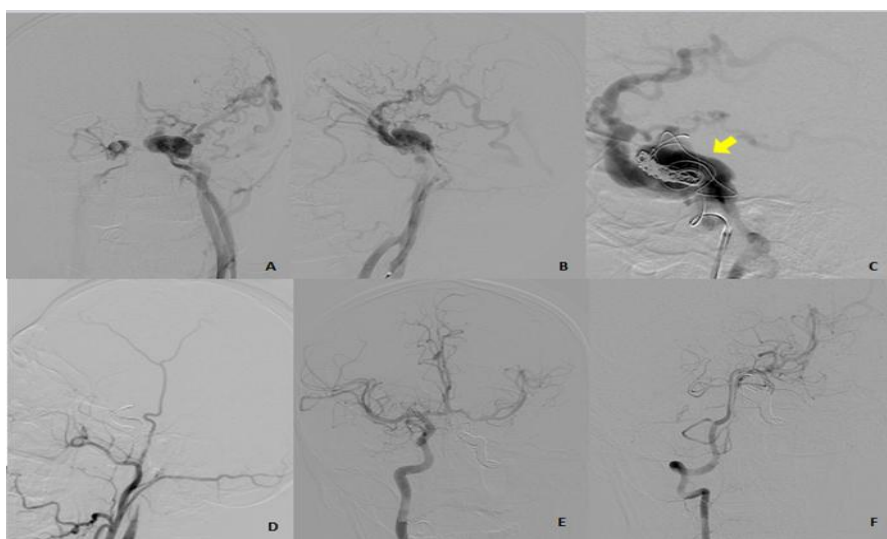


Рисунок 2 - СЦА.

2a - прямая проекция: визуализируется ККС; 2b - боковая проекция: та же фистула в латеральной проекции;

2c - боковая проекция: эндоваскулярная окклюзия каменисто-кавернозного сегмента левой ВСА, желтой стрелкой указаны установленные микроспирали;

2d - СЦА из общей левой ВСА: свищ не контрастируется, заполнение левой ВСА до шейного сегмента;

2e - СЦА из правой ВСА: антероградное заполнение бассейна левой ВСА через переднюю соединительную артерию; 2f - СЦА из правой позвоночной артерии: ретроградное заполнение бассейна левой средней мозговой артерии через заднюю соединительную артерию

## 6. Обсуждение

Результаты нашего исследования подтверждают эффективность деконструктивных эндоваскулярных вмешательств при ККС в тщательно отобранных клинических случаях. Применение окклюзии ВСА обосновано при крупных прямых свищах, когда сохранение сосуда невозможно, либо после неудачных попыток реконструктивного лечения. Согласно данным

литературы, современная эндоваскулярная терапия позволяет достигнуть успешной ликвидации свища у большинства пациентов при приемлемо низком уровне осложнений. В нашей серии у 100% пациентов удалось радикально закрыть ККС, при этом не отмечено ни одного случая инсульта или летального исхода. У 75% прослеженных больных было достигнуто полное восстановление функции,

что сопоставимо с опубликованными данными об общем благоприятном исходе ~ 80% после эндоваскулярного лечения ККС. Необходимо отметить, что почти половина пациентов выбыла из долгосрочного наблюдения, что несколько ограничивает оценку отдаленных результатов. Тем не менее, у всех наблюдавшихся больных достигнут стойкий клинический эффект.

Ключевым фактором при деконструктивной окклюзии ВСА является адекватность коллатерального мозгового кровообращения. Перед окончательной деструкцией артерии крайне важно убедиться в переносимости окклюзии – как клинически (проба Matas, баллон окклюзионный-тест), так и с помощью оценки кровотока по данным ангиографии. В наших наблюдениях тщательный отбор пациентов (исключение случаев с недостаточными коллатеральными) позволило избежать ишемических осложнений. Подобных принципов придерживаются и другие авторы: так, Miller et al. сообщали об успешном излечении ряда прямых свищей путем хирургической (через орбитотомию) окклюзии ВСА при сохранном коллатеральном кровотоке [10]. С другой стороны, известны казуистические осложнения деконструктивных вмешательств - например, миграция эмболизационной спирали за дефект сосудистой стенки с окклюзией дистальных ветвей и инсультом [11]. В нашей серии подобных осложнений не отмечено, однако один пациент перенес транзиторную ишемическую атаку (регресс неврологического дефицита в первые сутки) во время пробной баллонной окклюзии - данному больному впоследствии была выполнена успешная трансвенозная реконструктивная эмболизация ККС. Таким образом, хотя деконструктивная окклюзия ВСА остается радикальным методом лечения прямых ККС, показания к ней должны строго оцениваться, учитывая риск ишемии. При непрямых ККС предпочтительно использовать реконструктивные эндоваскулярные подходы (трансвенозная эмболизация и/или эмболизация жидкими эмболизатами) [12-14]. Тем не менее, в некоторых случаях анатомические особенности не позволяют эндоваскулярно закрыть ККС без перекрытия артериального кровотока - в таких ситуациях деконструктивная тактика оправдана,

если обеспечена компенсация кровоснабжения мозга.

Одним из ключевых этапов предоперационного планирования при деконструктивной окклюзии ВСА является баллон-окклюзионный тест (БОТ), позволяющий оценить компенсаторные возможности церебральной гемодинамики в условиях временной обструкции кровотока. БОТ проводится с установкой временного баллона в просвете ВСА и одновременным ангиографическим, клиническим и перфузионным мониторингом (SPECT, перфузионная КТ или МРТ), что значительно повышает точность оценки риска ишемии [15-18]. В случае выявления недостаточности коллатерального кровообращения, деконструктивная тактика противопоказана. Некоторые авторы предлагают дополнительно использовать транскраниальную доплерографию, мониторинг соматосенсорных вызванных потенциалов или непрямую перфузионную оценку с ацетазоламидом для повышения чувствительности теста [19,20]. Варианты окклюзии ВСА при ККС включают как хирургические (лигирование, клипирование через орбитотомию), так и эндоваскулярные методики (использование отторгаемых баллонов, крупнокалиберных спиралей, жидких эмболизатов) [17,21]. При невозможности одномоментной полной окклюзии сосуда, описана стратегия постепенной облитерации, направленная на индукцию адаптивной коллатерализации в течение нескольких дней или недель [22]. Также если данная выполнение данной методики представляется невозможным в виду отсутствия адекватной коллатерализации, показана методика экстра-интракраниальный микроанастомоз с последующей окклюзией сосуда. Эта тактика особенно актуальна при пограничных результатах БОТ или наличии компенсаторного кровотока только по одному сосуду Виллизиева круга. Также рассматривались возможности сочетанного подхода с предварительной эмболизацией части свища и отсроченной деконструкцией [23]. Таким образом, выбор метода окклюзии ВСА должен быть строго индивидуализирован, с обязательным учетом анатомии, данных БОТ и потенциальных рисков ишемии.

## 7. Выводы

Деконструктивные эндоваскулярные вмешательства с окклюзией ККС являются эффективным методом лечения при определенных типах ККС, особенно в случаях, когда реконструктивные техники невозможны или не дали результата. В наших наблюдениях деконструктивная

эмболизация ВСА позволила надежно ликвидировать патологическое соустье у всех наблюдаемых пациентов с хорошим клиническим исходом.

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

**Финансирование.** Данное исследование является инициативной работой и не имеет источников финансирования.

**Благодарность.** Авторы выражают благодарность сотрудникам структурных подразделений Национального нейрохирургического центра, которые участвовали в

процесса оказания медицинской помощи участвующим за оказанную поддержку и бесценный вклад в работу.

**Вклад авторов.** Концептуализация - Н.Ч.С., Д.Р.С.; написание и редактирование - Д.Р.С. и Н.Ч.С.; сбор и анализ данных – Д.Р.С., Н.Ч.С. и Қ.Ш.К.

## Литература

1. Namitha, V. G., Neena, R., & Jayadevan, E. R. (2024). Carotid-cavernous fistula due to contralateral orbital trauma. *Oman Journal of Ophthalmology*, 17(3), 384–387. [https://doi.org/10.4103/ojo.ojo\\_258\\_23](https://doi.org/10.4103/ojo.ojo_258_23)
2. Howard, B. M., & Barrow, D. L. (2024). Carotid Cavernous Fistula. *Neurosurgery Clinics*, 35(3), 319-329. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2024.02.004>
3. Rahmatian, A., Yaghoobpoor, S., Tavasol, A., Aghazadeh-Habashi, K., Hasanabadi, Z., Bidares, M., ... & Fathi, M. (2023). Clinical efficacy of endovascular treatment approach in patients with carotid cavernous fistula: A systematic review and meta-analysis. *World neurosurgery*: X, 19, 100189. <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100189>
4. Solyman, A. M. T. M., Mostafa, F. H. Y., Algahlan, H. A., & Ali, S. S. (2025). Endovascular Management of Direct Carotid-Cavernous Fistula. *Egyptian Journal of Hospital Medicine*, (100). <https://doi.org/10.21608/ejhm.2025.441846>
5. Harake, E. S., Nieblas-Bedolla, E., Wilseck, Z., Chaudhary, N., Armonda, R. A., Pandey, A. S., & Dowlati, E. (2024). Endovascular approaches for the treatment of dural carotid-cavernous fistulas: A systematic review. *Interventional Neuroradiology*, 15910199241272595. <https://doi.org/10.1177/15910199241272595>
6. Barrow, D. L., Spector, R. H., Braun, I. F., Landman, J. A., Tindall, S. C., & Tindall, G. T. (1985). Classification and treatment of spontaneous carotid-cavernous sinus fistulas. *Journal of Neurosurgery*, 62(2), 248–256. <https://doi.org/10.3171/jns.1985.62.2.0248>
7. Thomas, A. J., Chua, M., Fusco, M., Ogilvy, C. S., Tubbs, R. S., Harrigan, M. R., Aziz-Sultan, M. A., Du, R., Welch, B. G., Chen, M., Abla, A. A., Kan, P., Raper, D. M. S., Snyder, K. V., Zaidat, O. O., Albuquerque, F. C., Prestigiacomo, C., & Hauck, E. F. (2015). Proposal of venous drainage-based classification system for carotid cavernous fistulae with validity assessment in a multicenter cohort. *Neurosurgery*, 77(3), 380–385. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000829>
8. Sharma, R., Ponder, C., Kamran, M., Chacko, J., Kapoor, N., Mylavarapu, K., Onteddu, S., & Nalleballe, K. (2022). Bilateral carotid-cavernous fistula: A diagnostic and therapeutic challenge. *Journal of Investigative Medicine High Impact Case Reports*, 10, 23247096221094181. <https://doi.org/10.1177/23247096221094181>
9. Mishra, K., Kumar, V., Vinay, V., Gandhi, A., & Srivastava, T. (2022). Carotid cavernous fistula: Redefining the angioarchitecture. *Journal of Cerebrovascular and Endovascular Neurosurgery*, 24(4), 356–365. <https://doi.org/10.7461/jcen.2022.E2022.05.004>
10. Miller, N. R., Monsein, L. H., Debrun, G. M., Tamargo, R. J., & Nauta, H. J. W. (1995). Treatment of carotid-cavernous sinus fistulas using a superior ophthalmic vein approach. *Journal of Neurosurgery*, 83(5), 838–842. <https://doi.org/10.3171/jns.1995.83.5.0838>
11. Stamatopoulos, T., Anagnostou, E., Plakas, S., Papachristou, K., Lagos, P., Samelis, A., ... & Mitsos, A. (2022). Treatment of carotid cavernous sinus fistulas with flow diverters. A case report and systematic review. *Interventional Neuroradiology*, 28(1), 70-83. <https://doi.org/10.1177/15910199211014701>
12. Alexander, M. D., Halbach, V. V., Hallam, D. K., Cooke, D. L., Ghodke, B., Dowd, C. F., Amans, M. R., Hetts, S. W., Higashida, R. T., & Meyers, P. M. (2019). Relationship of clinical presentation and angiographic findings in patients with indirect cavernous carotid fistulae. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, 11(9), 937–939. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2018-014421>
13. Alexandre, A. M., Sturiale, C. L., Bartolo, A., Romi, A., Scerrati, A., Flacco, M. E., ... & Pedicelli, A. (2022). Endovascular treatment of cavernous sinus dural arteriovenous fistulas. Institutional series, systematic review and meta-analysis. *Clinical Neuroradiology*, 32(3), 761-771. <https://doi.org/10.1007/s00062-021-01107-0>
14. Crowe, J. R., Regenhardt, R. W., Dmytriw, A. A., Vranic, J. E., Stapleton, C. J., & Patel, A. B. (2024). Deconstructive repair of a direct carotid-cavernous fistula via a posterior circulation retrograde approach. *Journal of Cerebrovascular and Endovascular Neurosurgery*, 26(4), 394–398. <https://doi.org/10.7461/jcen.2024.E2023.05.001>
15. Hou, K., Lv, X., Guo, Y., & Yu, J. (2022). Endovascular treatment for traumatic internal carotid cavernous fistula: current difficulties and solutions. *Intracranial and Spinal Dural Arteriovenous Fistulas*, 55-70. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-5767-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-981-19-5767-3_5)

16. Mosteiro, A., Pedrosa, L., Codes, M., Reyes, L., Werner, M., Amaro, S., ... & Torné, R. (2024). Microsurgical and endovascular treatment of large and giant aneurysms of the anterior circulation: A systematic review. *Brain and Spine*, 4, 102838. <https://doi.org/10.1016/j.bas.2024.102838>
17. Lin, S. N., Wong, H. F., Lee, C. W., Hsu, S. W., Lin, C. J., & Ou, C. H. (2025). Endovascular treatment of trigeminal cavernous fistula: multicentre experience and literature review. *British Journal of Radiology*, 98(1173), 1516-1527. <https://doi.org/10.1093/bjr/tqaf168>
18. Jareczek, F. J., Padmanaban, V., Church, E. W., Simon, S. D., Cockroft, K. M., & Wilkinson, D. A. (2022). Balloon-assisted roadmap technique to enable flow diversion of a high-flow direct carotid-cavernous fistula. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 31(1), 106180. <https://doi.org/10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2021.106180>
19. Sharma, P., Malla, S. R., Mishra, R. K., Surve, R., Pendharkar, H. S., & Kalgudi, P. (2024). Navigating a grey zone: Neuromonitoring in the management of temporary internal carotid artery occlusion techniques-A case series and literature review. *Journal of Neurosciences in Rural Practice*, 15(3), 484-490. <https://doi.org/10.25259/JNRP.36.2024>
20. Bertuetti, R., Librizzi, A., Zugni, N., Roberti, E., & Rasulo, F. (2025). Transcranial Doppler Ultrasound: A Perioperative Monitoring Tool. In *Peri-operative Brain Monitoring* (pp. 219-241). Singapore: Springer Nature Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-96-6178-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-981-96-6178-7_9)
21. Madapoosi, A., Sanchez-Forteza, A., Mrad, T. A., McGuire, L. S., Theiss, P., Tshibangu, M., ... & Alaraj, A. (2024). Part 2: The development and advancement of the detachable balloon catheter; a historical and technical review. *Interventional Neuroradiology*, 15910199241272531. <https://doi.org/10.1177/15910199241272531>
22. Wong, G. J., Pendharkar, A. V., Lyman, K. A., Thatikunta, P., Kraler, L. D., Mijalski, C., ... & Dodd, R. L. (2023). Carotid-Cavernous Fistula Treatment in Vascular Ehlers-Danlos Syndrome: A Case Report and Review of Management. *Stroke*. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.123.042623>
23. Alkhaibary, A., Alnefaie, N., Alharbi, A., Alammam, H., Arishy, A. M., Alshaya, W., & Khairy, S. (2023). Intracranial dural arteriovenous fistula: a comprehensive review of the history, management, and future prospective. *Acta Neurologica Belgica*, 123(2), 359-366. <https://doi.org/10.1007/s13760-022-02133-6>

## Каротидті-кавернозды сағаларда ішкі ұйқы артериясын эндоваскулярлық деструкциялау: Операцияға көрсеткіштер және ем нәтижелері

[Дүйсенғали Р.С.](#)<sup>1</sup>, [Нуриманов Ч.С.](#)<sup>2</sup>, [Қуандықова Ш.К.](#)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Нейрохирургия резидент-дәрігері, тамырлы және функционалдық нейрохирургия бөлімшесі, Ұлттық нейрохирургия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: [ramazan.duisengali@bk.ru](mailto:ramazan.duisengali@bk.ru)

<sup>2</sup> Дәрігер-нейрохирург, тамырлы және функционалдық нейрохирургия бөлімшесі, Ұлттық нейрохирургия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: [chingiz198705@gmail.com](mailto:chingiz198705@gmail.com)

<sup>3</sup> Дәрігер-невролог, тамырлы және функционалдық нейрохирургия бөлімшесі, Ұлттық нейрохирургия орталығы, Астана, Қазақстан. E-mail: [shynar.kuandykova@inbox.ru](mailto:shynar.kuandykova@inbox.ru)

### Түйіндеме

Зерттеудің мақсаты: каротидті-кавернозды сағаларда (ККС) ішкі ұйқы артериясын (ІҰА) эндоваскулярлық жолмен деструкциялау нәтижелерін талдау. Зерттеуде 2008-2024 жылдар аралығында Ұлттық нейрохирургия орталығында ангиографиялық түрде расталған ККС жағдайлары бойынша ретроспективті талдау жүргізілді. Олардың ішінде 15 науқасқа ІҰА-ның деконструктивті окклюзиясы (баллон немесе спиральмен толық жабу) жасалды. Клиникалық белгілер, нейровизуализация мәліметтері, ем тактикасы және нәтижелері бағаланды. ККС жіктеу үшін Barrow, Thomas және API-ACE шкалалары қолданылды. Ем нәтижелері 6 айдан кейінгі клиникалық динамика және бақылау ангиографиясы бойынша бағаланды. ІҰА деструкциясы жасалған 15 науқастың 14-і ер, 1-і әйел, орташа жасы – 26,9 ± 4,1 жас. Көпшілігінде пульсациялық шу, экзофтальм, офтальмоплегия, хемоз, көрудің төмендеуі, бас ауруы сияқты типтік белгілер байқалды. Барлық 15 науқасқа эндоваскулярлық деструкция жасалды. Госпитальдық асқынулар болмады, 5 жылдық өлім көрсеткіші – 0%. 6 айдан кейін 6 науқаста (40%) толық қалпына келу, 1 (7%) – ішінара жақсару, 1 (7%) – өзгеріссіз жағдай тіркелді. 7 жағдайда (46%) ұзақ мерзімді бақылау мүмкін болмады (байланыс үзілген). Бақылау ангиографиясы патологиялық сағаның толық окклюзиясын растады. ІҰА-ның

деконструктивті окклюзиясы - ККС кейбір түрлерінде (ірі тікелей сағалар немесе реконструктивті әдістердің тиімсіздігі) тиімді ем әдісі. Біздің бақылауымыздағы пациенттерді дұрыс таңдап жасалған (ККС түрі, анатомиясы және коллатералдық қан айналымы жағдайын ескере отырып) ІҰА деструкциясы клиникалық ремиссия мен симптомдардың регрессиясына қол жеткізуге мүмкіндік берді.

**Түйін сөздер:** каротидті-кавернозды саға, церебральды ангиография, ішкі ұйқы артериясының эндоваскулярлық деконструктивті деструкциясы.

## Endovascular Deconstruction of the Internal Carotid Artery in Carotid-Cavernous Fistulas: Indications for Surgery and Treatment Outcomes

[Ramazan Duisengali](#)<sup>1\*</sup>, [Chingiz Nurimanov](#)<sup>2</sup>, [Shynar Kuandykova](#)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Resident Doctor, Department of Vascular and Functional Neurosurgery, National Center for Neurosurgery, Astana, Kazakhstan.

E-mail: [ramazan.duisengali@bk.ru](mailto:ramazan.duisengali@bk.ru)

<sup>2</sup> Neurosurgeon, Department of Vascular and Functional Neurosurgery, National Center for Neurosurgery, Astana, Kazakhstan.

E-mail: [chingiz198705@gmail.com](mailto:chingiz198705@gmail.com)

<sup>3</sup> Neurologist, Department of Vascular and Functional Neurosurgery, National Center for Neurosurgery, Astana, Kazakhstan.

E-mail: [shynar.kuandykova@inbox.ru](mailto:shynar.kuandykova@inbox.ru)

### Abstract

**Objective:** To analyze the outcomes of endovascular internal carotid artery (ICA) deconstruction in the treatment of carotid-cavernous fistulas (CCFs). A retrospective analysis was conducted of patients with angiographically confirmed CCFs treated at the National Center for Neurosurgery between 2008 and 2024. Among them, 15 patients underwent deconstructive ICA occlusion (balloon or coil embolization with complete occlusion of the ICA at the fistula site). Clinical manifestations, neuroimaging features, treatment strategy, and outcomes were evaluated. The Barrow, Thomas, and API-ACE classifications were used to categorize CCFs. Treatment outcomes were assessed based on clinical improvement at 6 months and follow-up angiography. **Results:** Of the 15 patients who underwent ICA deconstruction, 14 were male and 1 was female, with a mean age of  $26.9 \pm 4.1$  years. Most patients presented with typical CCF symptoms such as pulsatile tinnitus, exophthalmos, ophthalmoplegia, chemosis, visual impairment, and headache. Endovascular ICA deconstruction was performed in all 15 cases. No hospital complications were reported, and the 5-year mortality rate was 0%. At 6 months, 6 patients (40%) showed complete neurological and ophthalmological recovery, 1 (7%) had partial improvement, and 1 (7%) showed no change. In 7 cases (46%), long-term follow-up was not possible due to loss of contact. Follow-up angiography confirmed complete occlusion of the pathological fistula in observed patients. Deconstructive ICA occlusion is an effective treatment for selected CCF types - particularly large direct fistulas or cases unresponsive to reconstructive methods. With proper patient selection based on fistula type, vascular anatomy, and collateral circulation, ICA deconstruction can achieve stable remission and symptom regression without significant complications.

**Keywords:** carotid-cavernous fistula, cerebral angiography, deconstructive endovascular internal carotid artery occlusion.