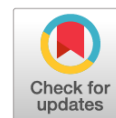


DOI: <https://doi.org/10.17816/OV112530>

Научная статья



# Особенности дифференциальной диагностики прямого каротидно-кавернозного соустья. Клинический случай

Т.В. Табашникова, Н.К. Серова, С.Б. Яковлев

Национальный медицинский исследовательский центр нейрохирургии им. академика Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

Черепно-мозговая травма может быть причиной различных патологических состояний как в глазном яблоке, так и в полости черепа. Приведённый клинический случай освещает особенности дифференциальной диагностики прямого каротидно-кавернозного соустья и вторичной посттравматической глаукомы. Прямое каротидно-кавернозное соустье — это образование сообщения между внутренней сонной артерией и кавернозным синусом и сбросом артериальной крови в него. Первый симптом каротидно-кавернозного соустья — пульсирующий шум в голове и над глазом. Ведущими в клинической картине являются симптомы затруднения венозного оттока из глаза и глазницы: экзофтальм, отёк век и хемоз, застойная инъекция глазного яблока, варикозно-расширенные подкожные вены век, а также расширенная глазная вена, визуализируемая при ультразвуковом исследовании орбиты, офтальмогипертензия, глазодвигательные нарушения, состояние глазного дна. Клиническая картина у пациентов со вторичной посттравматической контузионной глаукомой, кроме подъёма внутриглазного давления, характеризуется наличием застойной инъекции глазного яблока, изменениями роговицы от нежных поверхностных помутнений до более грубых, люксации или сублюксацией хрусталика в переднюю камеру или стекловидное тело, деструкцией стекловидного тела или гемофтальмом.

Схожесть клинических проявлений травматического каротидно-кавернозного соустья и вторичной посттравматической глаукомы может осложнять в дифференциальную диагностику.

**Ключевые слова:** каротидно-кавернозное соустье; вторичная посттравматическая глаукома; черепно-мозговая травма.

#### Как цитировать:

Табашникова Т.В., Серова Н.К., Яковлев С.Б. Особенности дифференциальной диагностики прямого каротидно-кавернозного соустья. Клинический случай // Офтальмологические ведомости. 2023. Т. 16. № 1. С. 99–106. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV112530>

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV112530>

Research Article

## Features of differential diagnosis of direct carotid-cavernous fistula. Clinical case

Tatyana V. Tabashnikova, Natalia K. Serova, Sergey B. Yakovlev

N.N. Burdenko National Scientific and Practical Center for Neurosurgery, Moscow, Russia

Traumatic brain injury can cause various pathological conditions both in the eyeball and in the cranial cavity. The presented clinical case demonstrates the features of differential diagnosis of direct carotid-cavernous fistula and secondary post-traumatic glaucoma. Direct carotid-cavernous fistula is the formation of a communication between the internal carotid artery and the cavernous sinus and the discharge of arterial blood into it. The first symptom of a carotid-cavernous fistula is a pulsating noise in the head and above the eye. The manifest signs in the clinical picture are the signs of obstruction of venous outflow from the eye and the orbit: proptosis, eyelid edema and chemosis, congestive redness of the eye, varicose subcutaneous veins of the eyelids, as well as dilated ophthalmic vein visualized by ultrasound of the orbit, ophthalmic hypertension, oculomotor disorders, state of the fundus. The clinical picture in patients with secondary post-traumatic contusion glaucoma, in addition to an increase in intraocular pressure, is characterized by the presence of a congestive redness of the eye, changes in the cornea from mild superficial opacities to more dense ones, luxation or subluxation of the lens into the anterior chamber or vitreous, destruction of the vitreous or intraocular hemorrhage. The similarity of clinical manifestations of traumatic carotid-cavernous fistula and secondary post-traumatic glaucoma can cause difficulties in differential diagnosis.

**Keywords:** carotid-cavernous fistula; secondary post-traumatic glaucoma; craniocerebral trauma.

### To cite this article:

Tabashnikova TV, Serova NK, Yakovlev SB. Features of differential diagnosis of direct carotid-cavernous fistula. Clinical case. *Ophthalmology Reports*. 2023;16(1):99–106. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV112530>

Received: 12.11.2022

Accepted: 23.02.2023

Published: 31.03.2023

## ВВЕДЕНИЕ

Рост травматизма, отмечающийся в последние годы, отражается и на росте частоты поражений головного мозга. Черепно-мозговая травма встречается преимущественно у лиц трудоспособного возраста, отсюда её социальная значимость [1]. Актуальной проблемой является своевременная диагностика, лечение и борьба с последствиями черепно-мозговой травмы. Несмотря на единую этиологию, травматическое повреждение может стать причиной различных патологических состояний как в глазном яблоке, так и в полости черепа, среди которых нередко встречаются каротидно-кавернозные соустья (ККС), в 88,5 % всех случаев являющиеся травматическими [2–6].

Прямое ККС или прямая артериовенозная фистула в кавернозном синусе развивается в результате образования сообщения между внутренней сонной артерией (ВСА) и кавернозным синусом и сброса артериальной крови в него [7–10]. ККС чаще формируется вследствие превышения предела механической прочности и разрыва стенки кавернозного отдела ВСА в момент травмы.

Посттравматическая глаукома — вторичная глаукома, возникающая после механических, химических или радиационных повреждений органа зрения. Посттравматическая глаукома относится к тяжёлым последствиям травмы глаза, становясь частой причиной слепоты (17–35 %) [11]. По классификации посттравматической глаукомы выделяют контузионную, раневую и ожоговую. Для контузионной глаукомы наиболее частым механизмом повышения внутриглазного давления (ВГД) является формирование передних синехий или обширных рубцовых изменений, захватывающих дренажную систему глаза. Клиническая картина у больных контузионной глаукомой характеризуется наличием застойной инъекции глазного яблока, изменениями роговицы от нежных поверхностных помутнений до более грубых, люксации или сублюксации хрусталика в переднюю камеру или стекловидное тело, изменениями в стекловидном теле в виде деструкции или гемофтальма [12].

Как показало наше клиническое наблюдение, в ряде случаев бывает сложно проводить дифференциальную диагностику между ККС и вторичной посттравматической глаукомой.

## КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

В ФГАУ «НМИЦН им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России поступил пациент 33 лет. За 5 мес. до этого был избит и через 3 дня после инцидента отметил появление дующего пульсирующего шума в голове, правостороннего экзофтальма, отёка век, гиперемии глазного яблока, диплопии.

Пациент был госпитализирован в офтальмологическое отделение по месту жительства с диагнозом:

«Состояние после контузии правого глазного яблока тяжёлой степени, глаукома вторичная посттравматическая IC стадии, периферическая витреохориоретинальная дегенерация. Острота зрения: правый глаз (OD) 0,2 н/к, левый глаз (OS) 1,0. Внутриглазное давление: OD = 26 мм рт. ст., OS = 15 мм рт. ст. Проведена операция — непроникающая глубокая склерэктомия. После операции острота зрения справа понизилась до практической слепоты — 0,005, развилась гипотония: ВГД по Маклакову: OD = 9 мм рт. ст., OS = 13 мм рт. ст. Левый глаз клинически здоров».

Спустя месяц после операции пациент вновь консультировался офтальмологом в том же лечебном учреждении. Данные исследования: тонометрия по Маклакову OU14 мм рт. ст. Глазное дно: OD — диск зрительного нерва гиперемированный, отёчный, с перипапиллярно множественными гемorragиями и мягкими экссудатами, локальная отслойка сетчатки в центре и по периферии, артерии сужены, вены полнокровны, извиты. OS — диск зрительного нерва светло-розовый, границы чёткие, на периферии сетчатки ретинальный разрыв без отслойки, макулярная область, ход и калибр сосудов без особенностей. Проведена периферическая лазерная коагуляция сетчатки на OS.

При ультразвуковом исследовании орбит обнаружено расширение глазной вены в правой орбите, что стало показанием для консультации невролога и нейрохирурга.

Выполнена церебральная ангиография (АГ) сосудов головного мозга, при которой обнаружено функционирующее ККС.

При поступлении в ФГАУ «НМИЦН им. акад. Н.Н. Бурденко» Минздрава России выявлено: справа — выраженный отёк век, больше верхнего, расширена подкожная вена верхнего века (рис. 1).

Правосторонний осевой пульсирующий экзофтальм 5 мм (экзофтальмометрия: OD = 21 мм, OS = 16 мм). Застойная инъекция слизистой оболочки глазного яблока, перилимбально конъюнктивальные швы после гипотензивной операции (рис. 2). Роговица гладкая, прозрачная. Начальное помутнение хрусталика и отложение пигмента на передней капсуле хрусталика.

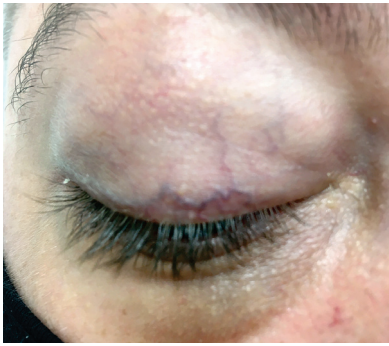
Пневмотонометрия: OD = 22 мм рт. ст., OS = 24 мм рт. ст.

Выслушивается дующий, сосудистый шум, синхронный с пульсом в височных областях, над обоими глазами, в надбровье и межбровье. Шум грубее справа.

Ультразвуковое исследование орбит: визуализируется расширенная верхняя глазная вена OD (рис. 3).

Острота зрения: OD = 0,02 эксцентрично, поле зрения — счёт пальцев у лица в носовой половине, движение руки в височной половине, нарушено центральное зрение (исследование ориентировочное).

Справа снижен корнеальный рефлекс; диаметр зрачков: D = S; реакция зрачка на свет: прямая — OD вялая, OS удовлетворительная; содружественная — OD вызывается,



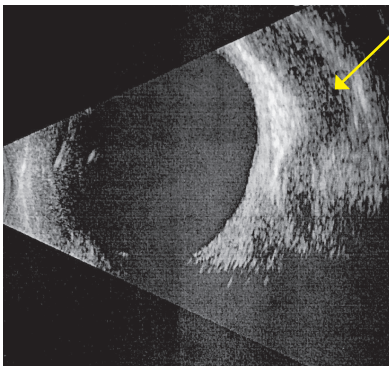
**Рис. 1.** Отёк век, расширена подкожная вена верхнего века

**Fig. 1.** Edema of the eyelids, dilated subconjunctival vein of the upper eyelid



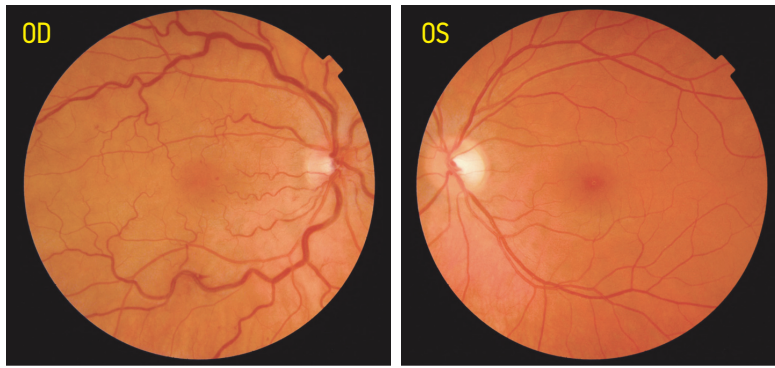
**Рис. 2.** Правосторонний экзофтальм. Отёк век. Расширены эписклеральные сосуды

**Fig. 2.** Right-sided proptosis. Edema of the eyelids. Dilated episcleral vessels



**Рис. 3.** Расширенная верхняя глазная вена правой орбиты (стрелка)

**Fig. 3.** Dilated superior ophthalmic vein of the right orbit (arrow)



**Рис. 4.** Глазное дно пациента с каротидно-кавернозным соустьем справа

**Fig. 4.** Fundus images in patient with right carotid cavernous fistula

OS вялая; конвергенция: сведение осей ослаблено справа; не доводит правый глаз на 2 мм до наружной спайки век.

Глазное дно: OD — диск зрительного нерва розовый, физиологическая экскавация, границы чёткие, вены расширены, резко извиты, полнокровны, небольшое количество интратинальных округлых кровоизлияний вдоль сосудов.

Левый глаз клинически здоров (рис. 4).

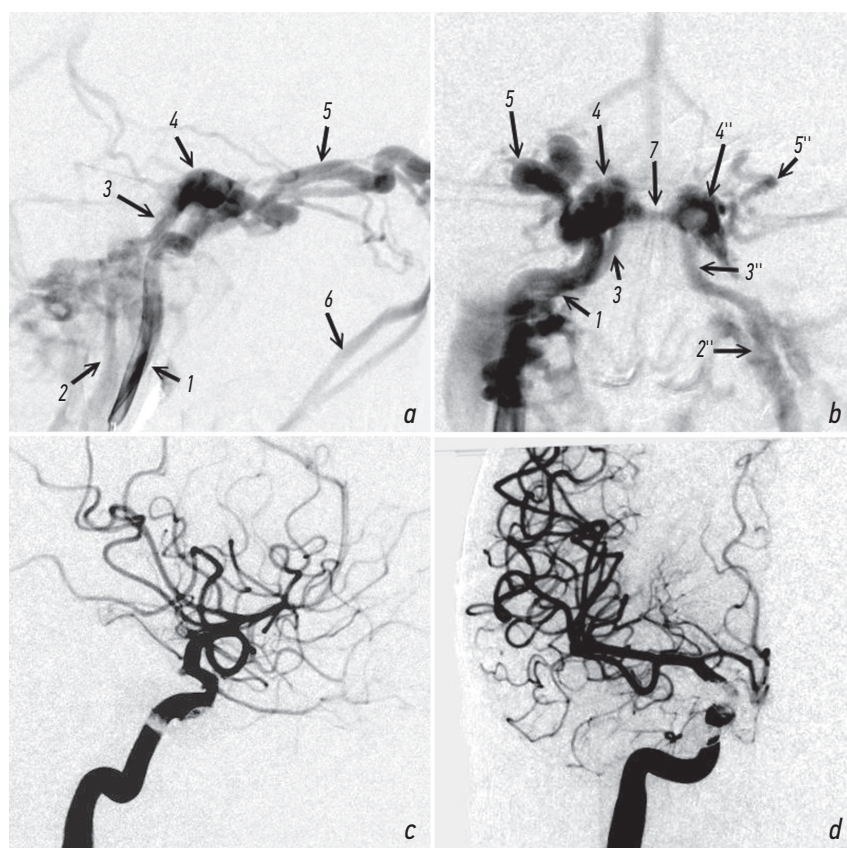
Таким образом, у пациента выявлены признаки нарушения венозного оттока из правого глазного яблока и орбиты, практическая слепота правого глаза и минимальные глазодвигательные нарушения.

При селективной церебральной АГ верифицировано функционирующее ККС в правом кавернозном синусе с полным сбросом. Отток происходит в расширенные глазные вены справа и нижние кавернозные синусы с обеих сторон путём перетока по межкавернозным анастомозам (рис. 5, а, б). Мультиспиральная компьютерная томография не выполнялась вследствие установления диагноза по данным церебральной АГ.

Пациенту проведена эндоваскулярная операция трансартериальным и трансвенозным доступом: фистула располагалась в горизонтальном сегменте сифона.

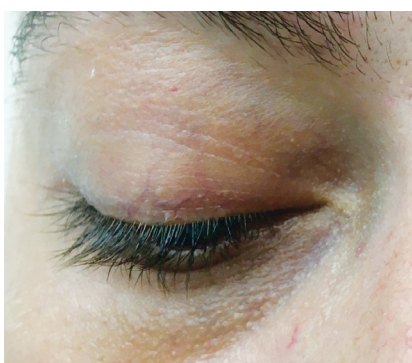
Под рентгенологическим контролем в правую ВСА установлен проводниковый катетер. На уровень фистулы подведён баллон-катетер. Через фистулу в передний отдел синуса заведён микрокатетер для доставки спиралей. Баллон раздут до полной окклюзии ВСА на уровне фистулы, через микрокатетер начата установка микроспиралей в кавернозный синус. Часть спиралей вывихивалась в просвет ВСА, в связи чем они были извлечены. Принято решение произвести трансвенозную катетеризацию синуса. Пункцирована правая бедренная вена, установлен интродюсер. Второй проводниковый катетер заведён в устье правого нижнего кавернозного синуса. Катетеризирован задний отдел кавернозного синуса, в синус установлены четыре микроспирали. При контрольной АГ фистула продолжала функционировать. Для предотвращения просачивания крови между витками спирали введено 0,5 мл эмболизирующего материала Squid 18. При контрольной АГ задний отток не контрастируется, однако фистула продолжает функционировать с передним оттоком. Решено перейти на артериальный доступ. Вновь катетеризирован синус через фистулу и при раздутом баллоне имплантирована одна микроспираль. При контрольной АГ выявлено, что фистула выключена из кровотока тотально (рис. 5, с, д).





**Рис. 5.** Посттравматическое каротидно-кавернозное соустье справа. Ангиография правой внутренней сонной артерии до (*a, b*) и после эндоваскулярной операции (*c, d*) — полное разобщение фистулы. 1 — правая внутренняя сонная артерия; 2, 2'' — правая и левая внутренние яремные вены соответственно; 3, 3'' — правый и левый нижние кавернозные синусы; 4, 4'' — правый и левый кавернозные синусы; 5, 5'' — правая и левая верхние глазные вены; 6 — правая лицевая вена; 7 — задний межкавернозный синус

**Fig. 5.** Right post-traumatic carotid cavernous fistula. Angiography of the right internal carotid artery before (*a, b*) and after endovascular treatment (*c, d*) — complete obliteration of the fistula. 1 — right internal carotid artery; 2, 2'' — right and left internal jugular veins; 3, 3'' — right and left inferior petrosal sinuses; 4, 4'' — right and left cavernous sinuses; 5, 5'' — right and left superior ophthalmic veins; 6 — right facial vein; 7 — posterior intercavernous sinus



**Рис. 6.** Веки правого глаза пациента после операции

**Fig. 6.** The eyelids of the right eye after treatment



**Рис. 7.** Внешний вид пациента после операции

**Fig. 7.** Patient's appearance after surgery

Контрольный осмотр офтальмологом проведён на третьи сутки после оперативного вмешательства. Справа — полуптоз, отёк век практически полностью регрессировал, подкожная вена верхнего века не контурируется (рис. 6).

Правосторонний осевой экзофтальм уменьшился на 2 мм (экзофтальмометрия: OD = 19 мм, OS = 16 мм). Пневмотонометрия: OD = 15 мм рт. ст., OS = 18 мм рт. ст. Биомикроскопическая картина переднего отрезка глазных яблок, в сравнении до операции, без изменений (рис. 7).

Сосудистый шум не выслушивается.

Острота зрения OD — 0,04 н/к эксцентрично. Дефекты в поле зрения без динамики. Корнеальный рефлекс, фотореакция, движения глаза и глазное дно без динамики в сравнении с дооперационным осмотром. Левый глаз клинически здоров.

Таким образом, в послеоперационном периоде отмечается положительная динамика в виде исчезновения сосудистого шума, регресса отёка век правого глаза, уменьшения экзофтальма справа, нормализации ВГД обоих глаз — регресс признаков затруднения венозного оттока из правой орбиты и правого глазного яблока.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Сходные симптомы в виде застойной инъекции глазного яблока, хемоза и повышения ВГД делают сложной дифференциальную диагностику ККС и посттравматической глаукомы. Однако различный патогенез этих заболеваний позволяет выделить абсолютно характерные симптомы для каждого из них.

Посттравматическая глаукома обусловлена затруднением оттока водянистой влаги или её гиперпродукции. В результате тяжёлой травмы глаза возникают изменения дренажной системы [13].

Офтальмологическая симптоматика при ККС объясняется затруднением венозного оттока из орбиты, обусловленного высокой степенью перегрузки интракраниальных венозных коллекторов артериальной кровью, поступающей в них через фистулу: пути притока венозной крови в кавернозном синусе превращаются в пути дренирования артериальной крови из него, усугубляя затруднение венозного оттока из прилежащих структур [7, 12].

Выраженность нейроофтальмологических проявлений прямо пропорциональна степени гемодинамических нарушений в глазнице и глазном яблоке, которые зависят от объёма дренирования крови из кавернозного синуса в глазные и вортикозные вены, поэтому наиболее постоянным является повышение ВГД.

Таким образом, в патогенезе развития внутриглазной гипертензии при ККС имеется нарушение венозного оттока из глаза. После оперативного лечения, направленного на разобщение кровотока в кавернозном синусе, внутриглазное давление возвращается к норме [14, 15]. Следовательно, внутриглазная гипертензия является симптомом функционирования ККС и не требует хирургических вмешательств, направленных на снижение ВГД.

Особенность глазных вен состоит в отсутствии клапанного аппарата у места впадения их в кавернозный синус, поэтому артериальная кровь под высоким давлением беспрепятственно устремляется в глазные вены. Из-за уменьшения артериовенозной разницы в тканях происходит нарушение микроциркуляции в глазном яблоке и структурах орбиты, отёк ретробульбарной клетчатки. Это приводит к отёку век, экзофтальму, хемозу, застойной инъекции,

глазодвигательным расстройствам. Ограничения движений глазных яблок обусловлены не только отёком экстраокулярных мышц глазного яблока, но и нарушением кровообращения в глазодвигательных нервах, проходящих через кавернозный синус. Кроме того, состояние глазного дна у пациентов с ККС также свидетельствует о венозном стазе. Офтальмоскопически может визуализироваться широкий спектр патологических изменений на глазном дне: от расширенных и извитых вен сетчатки до тромбоза центральной вены сетчатки. Эта симптоматика не характерна для пациентов с посттравматической вторичной глаукомой, у которых наблюдается глаукомная оптико-нейропатия [7].

Следует отметить, что при развитии ККС в ряде случаев имеет место поражение верхней ветви *n. trigeminus* — *n. ophthalmicus*, что выражается в различной степени снижением роговичного рефлекса и возможным развитием нейротрофической кератопатии.

Патогномичным симптомом для ККС является дующий шум в голове, синхронный с пульсом, который слышит и пациент, и врач; наличие шума обусловлено разницей давления в сонной артерии и в самом кавернозном синусе [4, 14].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведённое наблюдение — пример определённых сложностей в дифференциальном диагнозе между двумя нозологически разными заболеваниями: травматическим ККС и вторичной посттравматической глаукомой, объединённых единой этиологией. Следует помнить, что типичными для ККС являются нейроофтальмологические симптомы, основа которых состоит в затруднении венозного оттока из глаза и глазницы: экзофтальм с возможной пульсацией глазного яблока в результате передачи пульсовой волны ВСА расширенным глазным венам, отёк век и хемоз, застойная инъекция глазного яблока, офтальмогипертензия, нарушение чувствительности роговицы, глазодвигательные нарушения, состояние глазного дна. Чтобы дифференцировать данные симптомы от симптомов вторичной посттравматической глаукомы всегда следует проводить аускультацию области орбит, межбровной области, височных областей с целью определения пульсирующего сосудистого шума, прибегать к ультразвуковому исследованию орбит с целью выявления расширенной верхней или нижней глазной вены; при наличии этих симптомов направлять пациента на консультацию к нейрохирургу. Окончательный диагноз ККС выставляется только после церебральной АГ.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Вклад авторов.** Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

**Конфликт интересов.** Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

**Источник финансирования.** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

## ADDITIONAL INFORMATION

**Authors' contribution.** Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis,

interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

**Competing interests.** The authors declare that they have no competing interests.

**Funding source.** This study was not supported by any external sources of funding.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кулдашев К.А. Острая сочетанная черепно-мозговая травма: комплексная диагностика на этапах оказания медицинской помощи // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2012. Т. 76, № 6. С. 40–44.
2. de Keizer R.J.W. Carotid-cavernous and orbital arteriovenous fistulas: ocular features, diagnostic and hemodynamic consideration in relation to visual impairment and morbidity // *Orbit*. 2003. Vol. 22, No. 2. P. 121–142. DOI: 10.1076/orbi.22.2.121.14315
3. Keltner J.L., Satterfield D., Dublin A.B., Lee B.C.P. Dural and carotid cavernous sinus fistulas: diagnosis, management, and complications // *Ophthalmology*. 1987. Vol. 94, No. 12. P. 1585–1600. DOI: 10.1016/S0161-6420(87)33258-0
4. Henderson A.D., Miller N.R. Carotid-cavernous fistula: current concepts in aetiology, investigation, and management // *Eye*. 2018. Vol. 32, No. 2. P. 164–172. DOI: 10.1038/eye.2017.240
5. Яковлев С.Б., Бочаров А.В., Бухарин Е.Ю., и др. Прямые каротидно-кавернозные соустья: клиническая картина, ангиоархитектоника и эндоваскулярное лечение // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2008. № 4. С. 3–11.
6. Hamedani H., Pharm D.H., Boyce W., D'Alesio N. Traumatic carotid-cavernous fistula: A case report // *Radiol Case Rep*. 2022. Vol. 17, No. 6. P. 1955–1958. DOI: 10.1016/j.radcr.2022.02.065
7. Архангельская Я.Н., Яковлев С.Б. Дуральные артериовенозные фистулы в пещеристом синусе. Клиническая нейроофтальмология (нейрохирургические аспекты) / под ред. Н.К. Серовой. Тверь: Триада, 2011. С. 238–245.

8. Четкин А.О., Каршиева А.Р., Сеницын И.А., и др. Ранняя диагностика прямого каротидно-кавернозного соустья // *Нервные болезни*. 2021. № 1. С. 78–82. DOI: 10.24412/2226-0757-2021-12311
9. Петров А.Е., Горощенко С.А., Рожченко Л.В., Самочерных К.А. Результаты эндоваскулярного лечения прямых высокопоточных каротидно-кавернозных соустьев // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2020. Т. 101, № 5. С. 283–287. DOI: 10.20862/0042-4676-2020-101-5-283-287
10. Rohan S., Christian P., Mudassar K., et al. Bilateral carotid-cavernous fistula: a diagnostic and therapeutic challenge // *J Investig Med High Impact Case Rep*. 2022. Vol. 10. ID 23247096221094181. DOI: 10.1177/23247096221094181
11. Алексеев И.Б., Бабаева А.А. Клинико-функциональные аспекты патогенеза вторичной посттравматической глаукомы // *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2004. Т. 5, № 2. С. 58.
12. Егоров Е.А., Ботабекова Т.К., Веселовская З.Ф., и др. Межнациональное руководство по глаукоме. Т. 2. Клиника глаукомы. Москва: Офтальмология, 2016.
13. Нестеров А.П., Егоров Е.А. Классификация глаукомы // *РМЖ. Клиническая офтальмология*. 2001. Т. 2, № 2. С. 35.
14. Van Rooij W.J., Sluzewski M., Beute G.N. Ruptured cavernous sinus aneurysms causing carotid cavernous fistula: incidence, clinical presentation, treatment, and outcome // *Neuroradiol*. 2006. Vol. 27, No. 1. P. 185–189. DOI: 10.1076/orbi.22.2.121.14315
15. Liang J., Xie X., Sun Y., et al. Bilateral carotid cavernous fistula after trauma: a case report and literature review // *Chin Neurosurg J*. 2021. Vol. 7. ID46. DOI: 10.1186/s41016-021-00265-x

## REFERENCES

1. Kuldashv KA. Acute concomitant traumatic brain injury — a comprehensive diagnosis at different phases of treatment. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2012;76(6):40–44. (In Russ.)
2. de Keizer RJW. Carotid-cavernous and orbital arteriovenous fistulas: ocular features, diagnostic and hemodynamic consideration in relation to visual impairment and morbidity. *Orbit*. 2003;22(2): 121–142. DOI: 10.1076/orbi.22.2.121.14315
3. Keltner JL, Satterfield D, Dublin AB, Lee BCP. Dural and carotid cavernous sinus fistulas: diagnosis, management, and complications. *Ophthalmology*. 1987;94(12):1585–1600. DOI: 10.1016/S0161-6420(87)33258-0
4. Henderson AD, Miller NR. Carotid-cavernous fistula: current concepts in aetiology, investigation, and management. *Eye*. 2018;32(2):164–172. DOI: 10.1038/eye.2017.240
5. Yakovlev SB, Bocharov AV, Bukharin EYu, et al. Direct carotid-cavernous fistulas: clinical presentation, angiarchitectonics and endovas-

- ular management. *Burdenko's Journal of Neurosurgery*. 2008;(4):3–11. (In Russ.)
6. Hamedani H, Pharm DH, Boyce W, D'Alesio N. Traumatic carotid-cavernous fistula: A case report. *Radiol Case Rep*. 2022;17(6): 1955–1958. DOI: 10.1016/j.radcr.2022.02.065
7. Arkhangel'skaya YaN, Yakovlev SB. Dural'nye arteriovenoznye fistuly v peshcheristom sinuse. Serova NK, editor. *Klinicheskaya neurooftal'mologiya (neirokhirurgicheskie aspekty)*. Tver: Triada, 2011. P. 238–245. (In Russ.)
8. Chechetkin AO, Karshieva AR, Sinitsyn IA, et al. Early diagnosis of direct carotid-cavernous fistula. *The Journal of Nervous Diseases*. 2021;(1):78–82. (In Russ.) DOI: 10.24412/2226-0757-2021-12311
9. Petrov AE, Goroshchenko SA, Rozhchenko LV, Samochernykh KA. Results of endovascular treatment for high-flow direct carotid-cavernous fistulas. *Journal of radiology and nuclear medicine*. 2020;101(5): 283–287. (In Russ.) DOI: 10.20862/0042-4676-2020-101-5-283-287



10. Rohan S, Christian P, Mudassar K, et al. Bilateral carotid-cavernous fistula: a diagnostic and therapeutic challenge. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2022;10:23247096221094181. DOI: 10.1177/23247096221094181
11. Alekseev IB, Babaeva AA. Kliniko-funktsionalnye aspekty patogeneza vtovichnoi posttravmaticheskoi glaukomy. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2004;5(2):58. (In Russ.)
12. Egorov EA, Botabekova TK, Veselovskaya ZF, et al. *Mezhnatsional'noe rukovodstvo po glaukome. Vol. 2. Klinika glaukomy.* Moscow: Oftalmologiya, 2016. (In Russ.)
13. Nesterov AP, Egorov EA. Klassifikatsiya glaukomy. *Russian Journal of Clinical Ophthalmology.* 2001;2(2):35. (In Russ.)
14. VanRooij WJ, Sluzewski M, Beute GN. Ruptured cavernous sinus aneurysms causing carotid cavernous fistula: incidence, clinical presentation, treatment, and outcome. *Neuroradiol.* 2006;27(1):185–189. DOI: 10.1076/orbi.22.2.121.14315
15. Liang J, Xie X, Sun Y, et al. Bilateral carotid cavernous fistula after trauma: a case report and literature review. *Chin Neurosurg J.* 2021;7:46. DOI: 10.1186/s41016-021-00265-x

## ОБ АВТОРАХ

**\*Татьяна Владимировна Табашникова**, канд. мед. наук, врач-офтальмолог; адрес: 4-я Тверская-Ямская ул., д. 16, Москва, 125047, Россия;  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1129-0119>;  
e-mail: [ttabashnikova@nsi.ru](mailto:ttabashnikova@nsi.ru)

**Наталья Константиновна Серова**, д-р мед. наук, профессор, руководитель группы;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0148-7298>;  
eLibrary SPIN: 5079-8064; e-mail: [nserova@nsi.ru](mailto:nserova@nsi.ru)

**Сергей Борисович Яковлев**, д-р мед. наук, заведующий отделением, нейрохирург;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0798-2604>;  
e-mail: [sysb@nsi.ru](mailto:sysb@nsi.ru)

## AUTHORS' INFO

**\*Tatyana V. Tabashnikova**, MD, Cand. Sci. (Med.), ophthalmologist; address: 16, 4-ya Tverskaya-Yamskaya st., Moscow, 125047, Russia;  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1129-0119>;  
e-mail: [ttabashnikova@nsi.ru](mailto:ttabashnikova@nsi.ru)

**Natalia K. Serova**, Dr. Sci. (Med.), professor, chief of the ophthalmological Department;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0148-7298>;  
eLibrary SPIN: 5079-8064; e-mail: [nserova@nsi.ru](mailto:nserova@nsi.ru)

**Sergey B. Yakovlev**, Dr. Sci. (Med.), professor, chief of the neurosurgical Department, neurosurgeon;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0798-2604>;  
e-mail: [sysb@nsi.ru](mailto:sysb@nsi.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author