

# ОККЛЮЗИЯ ВСЕХ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В КРОВΟΣНАБЖЕНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

**С.А. Прозоров<sup>1</sup>, В.Н. Шиповский<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы»; Россия, 129090 Москва, Большая Сухаревская пл., 3;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России; Россия, 117997 Москва, ул. Островитянова, 1

**Контакты:** Сергей Анатольевич Прозоров [surgeonserge@mail.ru](mailto:surgeonserge@mail.ru)

Окклюзия всех магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга, встречается чрезвычайно редко, развивается медленно и может протекать как с выраженными симптомами, так и с незначительными проявлениями. Сосуды могут быть поражены на разных уровнях, в зависимости от этого возникают различные пути коллатерального кровотока, имеющие огромное значение. В обзоре рассмотрены методы визуализации и лечения при данной патологии.

**Ключевые слова:** окклюзия сонных артерий, окклюзия вертебральных артерий, коллатеральное кровоснабжение, болезнь мойамойа

**Для цитирования:** Прозоров С.А., Шиповский В.Н. Окклюзия всех магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга. Нейрохирургия 2024;26(2):112–21.

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-2-112-121>

## Occlusion of all major arteries involved in blood supply to the brain

**S.A. Prozorov<sup>1</sup>, V.N. Shipovskiy<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, Moscow Healthcare Department; 3 Bolshaya Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russia;

<sup>2</sup>N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health of Russia; 1 Ostrovityanova St., Moscow 117997, Russia

**Contacts:** Sergey Anatolievich Prozorov [surgeonserge@mail.ru](mailto:surgeonserge@mail.ru)

Occlusion of all the main arteries involved in the blood supply to the brain is extremely rare, develops slowly and can occur with both pronounced symptoms and minor manifestations. Vascular damage can be at different levels, depending on this, there are different ways of collateral blood flow, which are of great importance. The review discusses the methods of visualization and treatment for this pathology.

**Keywords:** carotid artery occlusion, vertebral artery occlusion, collateral blood supply, moyamoya disease

**For citation:** Prozorov S.A., Shipovskiy V.N. Occlusion of all major arteries involved in blood supply to the brain. Neyrokhirurgiya = Russian Journal of Neurosurgery 2024;26(2):112–21. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/1683-3295-2024-26-2-112-121>

## ВВЕДЕНИЕ

Тридцать два года назад, 11.06.1992, при ангиографическом исследовании у больного пожилого возраста нами была выявлена атеросклеротическая окклюзия брахиоцефальной артерии (БЦА), левой общей сонной артерии (ОСА) и начального отдела левой подключичной артерии (ПА) (см. рисунок). Заполнение контраст-

ным препаратом сонных, ПА и вертебральных артерий (ВА) происходило через сеть коллатералей. У больного не было выраженного неврологического дефицита, явных нарушений интеллекта. К сожалению, это наблюдение тогда не было нами описано, история болезни не сохранилась, осталась только ангиограмма. За последующие 32 года работы в качестве специалистов

по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению авторы данной статьи с подобной патологией не встречались.

Цель настоящей работы — изучение по данным литературы клинических проявлений, вариантов патологии и локализации, методов визуализации и лечения пациентов с окклюзией всех магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга.

### ОККЛЮЗИЯ ВСЕХ МАГИСТРАЛЬНЫХ АРТЕРИЙ, УЧАСТВУЮЩИХ В КРОВΟΣНАБЖЕНИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА Этиология, характер течения, симптоматика

Поиск в базах данных научной литературы позволил обнаружить 11 публикаций, начиная с работы W.H. Hardesty 1968 г. [1], с описанием 12 случаев окклюзии всех магистральных артерий в различных вариантах. Информация из 2 источников [2, 3] неполная, при цитировании этих источников учтены данные об этих публикациях, приведенные в работе G. Brzezicki и соавт. [4]. Почти во всех публикациях описаны единичные случаи, только Y. Okada и соавт. [5] представили сведения о 2 пациентках в возрасте 44 и 51 года. Основные данные о пациентах приведены в таблице [1–11].

**Характеристика пациентов.** Из 12 пациентов с окклюзией всех магистральных артерий было 7 мужчин и 4 женщины, по 1 случаю данные недоступны. Возраст — от 4 до 72 лет: пациенты молодого возраста (4, 13, 18, 30 лет) и старшей возрастной группы (44, 46, 51, 55, 56, 56, 72 лет), по 1 пациенту данных нет.

**Этиология.** В 3 сообщениях [1, 6, 7] авторы указали на атеросклеротическое поражение магистральных сосудов, в 3 наблюдениях [8–10] оценили выявленную патологию как болезнь мойамойа — прогрессирующее цереброваскулярное заболевание, которое характеризуется двусторонним поражением дистальных отделов внутренних сонных артерий (ВСА), начальных сегментов передней мозговой артерии (ПМА) и средней мозговой артерии (СМА) вплоть до их окклюзии с вовлечением в дальнейшем вертебрально-базиллярного бассейна с развитием выраженной сети коллатералей, которые на ангиограммах выглядят как «облачко дыма».

G. Brzezicki и соавт. отметили курение, семейный анамнез и гиперлипидемию как первичные факторы риска [4].

A.S. Smith и соавт. наблюдали мальчика 4 лет с синдромом Хатчинсона—Гилфорда (Hutchinson—Gilford), или прогерией [11]. У пациентов с прогерией отмечаются



Данные контрастного исследования больного с окклюзией магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга, от 11.06.1992: а — окклюзия брахиоцефальной артерии, через коллатерали заполняется дистальный отдел артерии (белая стрелка); левая общая сонная артерия не контрастируется; окклюзия левой подключичной артерии, через коллатерали заполняются постокклюзионный отдел подключичной артерии (черная стрелка) и левая вертебральная артерия; б — схема исследования (черным цветом изображены окклюзированные сегменты артерий)

Contrast study of a patient with occlusion of the main arteries involved in blood supply to the brain from 11.06.1992: a — occlusion of the brachiocephalic artery, the distal segment of the artery is contrasted through the collaterals (white arrow); the left common carotid artery is not contrasted; occlusion of the left subclavian artery, the postocclusive segment of the subclavian artery (black arrow) and the left vertebral artery is contrasted through the collaterals; б — the scheme of the presented study (the occluded segments of the arteries are depicted in black)

Случаи пациентов с окклюзией всех магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга, описанные в литературе  
Cases of patients with occlusion of all main arteries supplying blood to the brain, literature data

| Авторы, год публикации<br>Authors, year of publication           | Пол<br>Sex            | Возраст, лет<br>Age, year | Этиология<br>Etiology                                                                | Методы визуализации*<br>Imaging technique*                                                                  | Особенности окклюзии артерий<br>Features of arterial occlusion                                                                                                                | Лечение<br>Treatment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Исходы, отдаленные результаты<br>Outcomes, long-term results                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| W.H. Hardesty, 1968 [1]                                          | Мужской<br>Male       | 56                        | Атеросклероз<br>Atherosclerosis                                                      | АГ<br>AG                                                                                                    | Билатеральная окклюзия ВСА и ВА, стеноз левой ВСА<br>Bilateral occlusion of the ICA and VA, stenosis of the left ICA                                                          | Попытка эндартеректомии из левой ВСА, восстановление левой НСА, через год повторная эндартеректомия из левой НСА с наложением заплат<br>Attempt of endarterectomy from the left ICA, a year later repeat repair of the left ICA, a year later repeat endarterectomy from the left ICA with patching                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Выписан без неврологического дефицита. Отдаленные результаты – нет данных<br>Discharged without neurologic deficit. Long-term results – no data                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| H.J. Bamett, 1979 [2]                                            | Нет данных<br>No data | Нет данных<br>No data     | Нет данных<br>No data                                                                | Нет данных<br>No data                                                                                       | Окклюзия обеих ВСА и дистальных частей ВА<br>Occlusion of both ICAs and distal parts of VAs                                                                                   | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| J. Bogousslavsky, 1986 [3]                                       | Мужской<br>Male       | 56                        | Нет данных<br>No data                                                                | Нет данных<br>No data                                                                                       | Билатеральная окклюзия ВСА и ВА<br>Bilateral occlusion of the ICAs and VAs                                                                                                    | Формирование шунта между правыми поверхностной височной артерией и СМА<br>Bypass between the right superficial temporal artery and MCA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Остаточные явления, без новых симптомов в течение 8 лет<br>Residual effects, no new symptoms in 8 years                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| G. Brzezicki и соавт., 2014 [4]<br>G. Brzezicki et al., 2014 [4] | Мужской<br>Male       | 46                        | Курение, семейный анамнез, гиперлипидемия<br>Smoking, family history, hyperlipidemia | КТ, АГ<br>CT, AG                                                                                            | Окклюзия БЦА, левой ОСА, левой ПА, проксимальная окклюзия сегмента М1 левой СМА<br>Occlusion of the BCA, left ICA, right SA; proximal occlusion of M1 segment of the left MCA | Введение внутривенно тканевого активатора плазминогена без эффекта, баллонная ангиопластика, введение тканевого активатора плазминогена с незначительным эффектом, удаление тромба с помощью ретривера, имплантация стента. Лекарственная терапия: аспирин и клопидогрель. Через 2 мес – реконструкция дуги аорты с использованием бифуркационного протеза: одна бранша соединена с БЦА, другая бранша – с левой ОСА<br>Administration of intravenous tissue activator plasminogen without effect, balloon angioplasty, administration of intravenous tissue activator plasminogen with insignificant effect, thrombus removal with a retriever, stent implantation. Drug therapy: aspirin and clopidogrel. 2 months later, reconstruction of the aortic arch using a bifurcated prosthesis: one branch attached to the BCA, other branch to the left CCA | Уменьшение явлений правостороннего гемипареза и афазии. Обследование через 1 и 3 года: умеренная слабость правой руки и умеренная афазия. КТА показала проходимость стента и бифуркационного протеза<br>Decreased manifestations of right-sided hemiparesis and aphasia. Examination after 1 and 3 years: moderate weakness of the right arm and moderate aphasia. CTA showed patency of the stent and bifurcation prosthesis |
| Y. Okada и соавт., 1998 [5]<br>Y. Okada et al., 1998 [5]         | Женский<br>Female     | 44                        | Нет данных<br>No data                                                                | КТ, МРА, АГ, одnofотонная эмиссионная КТ с ксеноном-133<br>CT, MRA, AG, xenon-133 single-photon emission CT | Окклюзия обеих ВСА, интракраниальных отделов ВА, базиллярной артерии<br>Occlusion of both ICAs, intracranial parts of the VAs, basilar artery                                 | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | В течение 30 мес не было симптомов ишемии<br>No ischemia symptoms in 30 months                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

| Авторы, год публикации<br>Authors, year of publication         | Пол<br>Sex        | Возраст, лет<br>Age, year | Этиология<br>Etiology                | Методы визуализации*<br>Imaging technique*                                                                  | Особенности окклюзии артерий<br>Features of arterial occlusion                                                                                                                                                            | Лечение<br>Treatment                                                                                                                                                                                                                                      | Исходы, отдаленные результаты<br>Outcomes, long-term results                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y. Okada и соавт., 1998 [5]<br>Y. Okada et al., 1998 [5]       | Женский<br>Female | 51                        | Нет данных<br>No data                | КТ, МРА, АГ, одnofотонная эмиссионная КТ с ксеноном-133<br>CT, MRA, AG, xenon-133 single-photon emission CT | Билатеральная окклюзия ВСА и ВА<br>Bilateral occlusion of ICA and VA                                                                                                                                                      | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                                     | Выписана без осложнений.<br>Отдаленные результаты — нет данных<br>Discharged without complications. Long-term results — no data                                                                                                                                                                             |
| J.J. Vitek и соавт., 1972 [6]<br>J.J. Vitek et al., 1972 [6]   | Мужской<br>Male   | 55                        | Атеросклероз<br>Atherosclerosis      | АГ<br>AG                                                                                                    | Окклюзия обеих ВА, левой ОСА, правой ВСА, стеноз 95 % правой НСА, стенозы ПА и БЦА<br>Occlusion of both VAs, left CCA, right ECA; 95 % stenosis of the right ECA, stenosis of the SAs and BCA                             | В анамнезе эндартерэктомия из левой ВСА (стеноз 90 %), консервативная терапия (кумадин)<br>History of endarterectomy from the left ICA (90 % stenosis), conservative therapy (coumadin)                                                                   | Больной наблюдался в течение 10 лет. Через 3 мес после последней госпитализации: атрофия зрительного нерва левого глаза, остальные симптомы регрессировали<br>The patient was observed for 10 years. 3 months after the last hospitalization: optic nerve atrophy of the left eye, other symptoms regressed |
| K. Konaka и соавт., 2009 [7]<br>K. Konaka et al., 2009 [7]     | Мужской<br>Male   | 72                        | Атеросклероз<br>Atherosclerosis      | КТ, УЗИ, АГ, МРТ<br>CT, US, AG, MRI                                                                         | Окклюзия ВСА с обеих сторон, левой ВА в устье, свежая тромботическая окклюзия в устье правой ВА<br>Occlusion of the ICA in both sides, left VA at the entrance; fresh thrombotic occlusion in at the entrance of right VA | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                                     | Летальный исход<br>Death                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| S. Miyamoto и соавт., 1984 [8]<br>S. Miyamoto et al., 1984 [8] | Женский<br>Female | 13                        | Болезнь moyamoya<br>Moyamoya disease | АГ, КТ<br>AG, CT                                                                                            | Окклюзия обеих ВСА, обеих ВА на уровне краниовертебрального соединения<br>Occlusion of both ICAs, both VAs at the craniovertebral junction level                                                                          | Заболевание обнаружено в возрасте 1 года, проводилось консервативное лечение. В возрасте 8 лет — энцефаломыоинангиоз справа<br>Disease diagnosed at 1 year of age, conservative treatment was performed. At 8 years, encephalomyosinangiosis on the right | Стабильное состояние.<br>Отдаленные результаты — нет данных<br>Stable condition. Long-term results — no data                                                                                                                                                                                                |

Окончание таблицы  
End of table

| Авторы, год публикации<br>Authors, year of publication           | Пол<br>Sex        | Возраст, лет<br>Age, year | Этиология<br>Etiology                                                          | Методы визуализации*<br>Imaging technique* | Особенности окклюзии артерий<br>Features of arterial occlusion                                                                                                                                                                                                                                | Лечение<br>Treatment  | Исходы, отдаленные результаты<br>Outcomes, long-term results                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Y. Kinoshita и соавт., 1998 [9]<br>Y. Kinoshita et al., 1998 [9] | Мужской<br>Male   | 30                        | Болезнь moyamoya<br>Moyamoya disease                                           | КТ, МРТ, АГ<br>CT, MRI, AG                 | Окклюзия интракраниальных отделов ВСА с обеих сторон, правой ВА в сегментах V2–V3, левый ВА в сегменте V4, разрыв коллатеральных артерий<br>Occlusion of the intracranial parts of ICA on both sides, right VA at segments V2–V3, left VA at segment V4; severance of the collateral arteries | Нет данных<br>No data | Постепенная ремиссия, выписан с легкой дисфагией, нистагмом, нарушением чувствительности. В течение 56 мес – без ухудшения<br>Gradual remission, discharged with light dysphagia, nystagmus, abnormal sensitivity. No decline in 56 months |
| X. Deng и соавт., 2017 [10]<br>X. Deng et al., 2017 [10]         | Женский<br>Female | 18                        | Болезнь moyamoya<br>Moyamoya disease                                           | МРТ, АГ<br>MRI, AG                         | Билатеральная окклюзия дистальных отделов ВСА и ВА<br>Bilateral occlusion of the distal parts of the ICA and VA                                                                                                                                                                               | Нет данных<br>No data | Нет данных<br>No data                                                                                                                                                                                                                      |
| A. S. Smith и соавт., 1993 [11]<br>A. S. Smith et al., 1993 [11] | Мужской<br>Male   | 4                         | Синдром Хатчинсона–Гилфорда (прогерия)<br>Hutchinson–Gilford progeria syndrome | МРТ, МРА<br>MRI, MRA                       | Окклюзия проксимальных отделов ВСА и устьев ВА с обеих сторон<br>Occlusion of the proximal parts of ICA and VA entrances on both sides                                                                                                                                                        | Нет данных<br>No data | Постепенный регресс явлений гемипареза, по данным МРА через 6 мес – без изменений<br>Gradual regression of hemiparesis manifestations, MRA after 6 months showed no changes                                                                |

\* Методы визуализации по каждому случаю приведены в том порядке, в котором их изложили авторы работ.

\* Imaging techniques for each case are presented in the order in which they were described by the authors of the publications.

**Примечание.** АГ – ангиография; КТ – компьютерная томография; МРТ – магнитно-резонансная томография; МРА – магнитно-резонансная ангиография; УЗИ – ультразвуковое исследование; КТА – компьютерная томографическая ангиография; ВСА – внутренняя сонная артерия; ВА – вертебральная артерия; НСА – наружная сонная артерия; ОСА – общая сонная артерия; БЦА – брахиоцефальная артерия; ПА – подключичная артерия; СМА – средняя мозговая артерия.

Note. AG – angiography; CT – computed tomography; MRI – magnetic resonance imaging; MRA – magnetic resonance angiography; US – ultrasound exam; CTA – computed tomography angiography; ICA – internal carotid artery; VA – vertebral artery; ECA – external carotid artery; CCA – common carotid artery; BCA – brachiocephalic artery; SA – subclavian artery; MCA – middle cerebral artery.

преждевременное атеросклеротическое поражение сердечно-сосудистой системы, субинтимальный фиброз. Согласно одной из теорий, эндотелий не способен адекватно восстанавливаться, что приводит к образованию атеросклеротических бляшек.

В 4 рассмотренных работах указаний на этиологию заболеваний нет.

**Характер течения заболевания.** Хроническое течение отмечено у всех больных, у 3 из них на этом фоне развились острые явления, вызванные: кровоизлиянием из-за разрыва расширенных коллатеральных артерий вокруг окклюзированного участка левой ВА при болезни мойамойа [9]; разрывом атеросклеротической бляшки в устье правой ВА с тромбозом [7]; тромбозом левой СМА [4].

**Симптоматика.** В анамнезе у 3 пациентов отмечены от 1 до 3 инсультов [2, 3, 7]. При поступлении в лечебные учреждения клиническая картина варьировала от минимального неврологического дефицита и отсутствия очаговых признаков поражения до коматозного состояния.

Так, при обследовании пациента 56 лет был выявлен минимальный неврологический дефицит: наблюдались транзиторные ишемические эпизоды из-за стенозов коллатералей, эпизоды головокружений и обмороков, синкопального состояния, скотомы обоих глаз [1].

В другом наблюдении у 30-летнего мужчины не было проявлений ишемии головного мозга или кровоизлияний, однако внезапно появились одышка, дисфагия и левостороннее нарушение чувствительности. Неврологическое обследование выявило вертикальный нистагм, паралич IX, XI, XII черепно-мозговых нервов слева, атаксию и сенсомоторные нарушения с левой стороны [9].

У мальчика 4 лет с синдромом Хатчинсона–Гилфорда (прогерия) развились преходящие эпизоды головных болей, слюнотечение, возникли правосторонние тонические судороги, после которых появилась слабость в правой руке и ноге. Обследование показало снижение пульсации левой сонной артерии с наличием систолического шума, отсутствие асимметрии лица [11].

По данным анамнеза поступившей в клинику 13-летней девочки, в возрасте 1 года у нее внезапно развилась правосторонняя гемиплегия. Постепенная полная ремиссия наступила в течение последующих 2 лет, однако затем появились судорожные движения, правосторонняя гемиплегия, нарушение речи и глотания. Консервативное лечение проводилось в течение 5 лет. Несмотря на умственную отсталость и тетрапарез (больше на правой стороне), она могла ходить и поднимать руки. Также присутствовали дисфагия, дизартрия и дисфония, вызванная слабостью мышц гортани. После операции энцефаломиосинангиоза (encephalomyosynangiosis) с правой стороны ишемических атак не наблюдалось в течение 6 лет. При повторной госпитализации неврологический статус пациентки был

почти таким же, как и после операции, за исключением дисметрии, но она компенсировала это с помощью зрения (поля зрения были сохранены) [8].

G. Brzezicki и соавт. описали случай 46-летнего мужчины, у которого появились симптомы инсульта левого полушария: выраженный правый гемипарез со следовыми движениями в нижней конечности, афазия и заметное опущение мышц лица, более высокое артериальное давление в нижних конечностях по сравнению с верхними (разница 100 мм рт. ст.) [4].

К. Konaka и соавт. сообщили о случае 72-летнего мужчины, который был госпитализирован из-за нарушения сознания. В анамнезе имел место инфаркт головного мозга. При поступлении температура тела достигала 39,6 °С. Пациент находился в коматозном состоянии (4 балла по шкале комы Глазго), отмечалась ригидность мышц шеи и конечностей. Зрачки были круглыми и изокорическими — 2,5 мм в диаметре с обеих сторон, реакция на свет и глазные рефлексы отсутствовали. Температура тела повысилась до 40,4 °С. Дыхательная функция ухудшалась по мере прогрессирования отека мозга [7].

#### Методы визуализации

Основное значение при диагностике рассматриваемой патологии имеют ангиография (АГ), магнитно-резонансная томография, магнитно-резонансная ангиография (МРА), компьютерная томография (КТ) и компьютерно-томографическая ангиография (КТА).

Использование методов визуализации позволяло получить данные: 1) об остром инфаркте; 2) состоянии структур головного мозга и изменениях в них, вызванных ранее перенесенными нарушениями мозгового кровообращения; 3) локализации поражения артерий, путей коллатерального кровотока.

Церебральная АГ является традиционным методом диагностики цереброваскулярных поражений.

Магнитно-резонансная АГ позволяет выявить у пациентов с умеренным неврологическим дефицитом, а также (при использовании в качестве скринингового метода) при бессимптомных нарушениях мозгового кровообращения обширные окклюзионные поражения, иногда с необычными формами коллатерального кровотока [5]. Так, в одном из описанных наблюдений родители 4-летнего пациента предпочли МРА традиционной АГ из-за ее неинвазивного характера и использования только седативных средств, а не общей анестезии [11].

Другие методы диагностики использовались редко, как вспомогательные. Регионарный мозговой кровоток измеряли с помощью однофотонной эмиссионной КТ с использованием ксенона-133 (<sup>133</sup>Xe); картирование этим методом показало, что обе лобные доли пациентки имели умеренно низкую перфузию [5]. При ультразвуковой доплерографии был выявлен стеноз базилярной артерии [7].

Ни в одной из 11 публикаций авторы не указывают на какой-либо алгоритм инструментального обследования на основании своего опыта (по 1 больному почти во всех наблюдениях). Использование диагностических методов представлено в таблице в той последовательности, в какой ее изложили авторы. В ранних сообщениях единственным методом была церебральная АГ. В настоящее время на первый план выходят неинвазивные методы. A.S. Smith и соавт. [11] считают, что диагностика может быть ограничена МРА.

#### **Варианты локализации поражения магистральных артерий. Коллатеральное кровоснабжение головного мозга**

Возможны разные варианты локализации окклюзий магистральных артерий: проксимальные окклюзии; дистальные окклюзии ВСА и ВА; смешанный вариант — окклюзия одних артерий в проксимальных отделах, а других артерий — в дистальных отделах. Соответственно, сеть коллатералей, обеспечивающая кровоснабжение головного мозга, значительно отличается при окклюзии различных сегментов магистральных артерий.

**Проксимальная окклюзия** — наиболее редкий вариант патологии. G. Brzezicki и соавт. [4] при АГ обнаружили у пациента окклюзию БЦА, левой ОСА и левой ПА, позднее заполнение контрастным препаратом этих артерий по множеству aberrантных коллатералей, отходящих непосредственно от дуги аорты и межреберных артерий. Также при КТ был заподозрен тромбоз левой СМА, что в последующем подтвердилось при эндоваскулярном лечении.

**Дистальная окклюзия** может наблюдаться в различных подвариантах: окклюзия ВСА в области бифуркации или в интракраниальном отделе; окклюзия ВА на уровне  $C_2$ — $C_3$  или в самом дистальном сегменте.

H.J. Barnett выявил окклюзию обеих ВСА и дистальных частей ВА [2].

Y. Okada и соавт. [5] описали 2 наблюдения. У пациентки 44 лет была обнаружена окклюзия обеих ВСА и интракраниальных отделов ВА, базилярная артерия четко не определялась, имелись хорошо развитая сосудистая сеть у основания черепа, которая в основном исходила из верхнечелюстных артерий, перетоки через трансдуральные анастомозы из ВА.

У второй пациентки, 51 года, выявлена окклюзия правой ВСА на уровне  $C_2$ — $C_3$ , окклюзия левой ВСА на уровне бифуркации; коллатерали были хорошо развиты, но у основания мозга не было сосудов мойамойа. Контрастирование правой ВА заканчивалось на уровне  $C_1$ — $C_2$ , имелись анастомозы с инфратенториальными менингеальными артериями. Левая ВА была окклюзирована на уровне  $C_2$ , через коллатерали заполнялись дистальная часть ВА, хорошо развитая передняя спинномозговая артерия и базилярная артерия.

S. Miyamoto и соавт. [8] при АГ у 13-летнего ребенка обнаружили двустороннюю окклюзию ВСА в зоне бифуркации и сосуды мойамойа. АГ правой наружной сонной артерии (НСА) показала заполнение ПМА через сосуды мойамойа из верхнечелюстной артерии. Правая задняя мозговая артерия и базилярная артерия заполнялись ретроградно из тенториальной артерии. Обе ВА были окклюзированы на уровне краниовертебрального соединения. Базилярная артерия заполнялась из передней спинномозговой артерии через примитивный боковой анастомотический канал Педжета. Визуализированы как лептоменингеальный анастомоз между верхней мозжечковой артерией и задней нижней мозжечковой артерией, так и трансдуральный анастомоз между верхней мозжечковой артерией и задней менингеальной артерией. По данным АГ при повторной госпитализации церебральное кровоснабжение осуществлялось в основном из обеих НСА через энцефаломиосинангиоз и менингеальные каналы, была отмечена двусторонняя окклюзия ВСА и ВА и несколько анастомозов вокруг ствола мозга: 1) похожие на мойамойа эмбриологические каналы между передней спинномозговой артерией и базилярной артерией, которые рассматривались как примитивный боковой анастомотический канал Педжета; 2) анастомоз между задней нижней мозжечковой артерией и задней спинномозговой артерией; 3) трансдуральный анастомоз между задней мозговой артерией ВА и верхней мозжечковой артерией; 4) хорошо развитая тенториальная артерия, питающая заднюю мозговую артерию ретроградно; 5) лептоменингеальный анастомоз между задней нижней мозжечковой артерией и верхней мозжечковой артерией.

В наблюдении Y. Kinoshita и соавт. [9] АГ показала окклюзию ВСА с обеих сторон в интракраниальном отделе ( $C_2$ ) с развитием базальных сосудов мойамойа. Левая ПМА заполнялась через трансдуральные коллатерали из глазной и средней менингеальной артерий, а правая ПМА — через трансдуральные коллатерали из глазной и затылочной артерий. Хорошо развитая тенториальная артерия снабжала заднюю мозговую артерию, а задняя менингеальная артерия анастомозировала с верхней мозжечковой артерией. Правая ВА была окклюзирована в сегментах V2—V3, базилярная артерия заполнялась через переднюю спинномозговую артерию, которая снабжалась многочисленными сегментарными ветвями правой ВА. Левая ВА была окклюзирована на уровне краниовертебрального соединения (V4) с контрастированием конгломерата коллатералей, левая задняя нижняя мозжечковая артерия и базилярная артерия заполнялись через конгломерат коллатералей. Расширенная задняя спинальная артерия отходила от левой позвоночной артерии.

X. Deng и соавт. [10] при АГ выявили у пациентки билатеральную окклюзию ВСА в дистальных отделах, сосуды мойамойа у основания черепа (III стадия

по Судзуки с обеих сторон), окклюзию дистальных отделов обеих ВА. Вокруг участка окклюзии ВА обнаружена аномальная сосудистая сеть, похожая на сосуды мойамойа. Мозговой кровоток был частично компенсирован за счет кровотока из НСА с обеих сторон. Извилистые и расширенные коллатеральные артерии отходили от шейного сегмента ВА с обеих сторон и питали базилярную артерию и задние соединительные артерии.

**Смешанный вариант** — окклюзия одних артерий в проксимальных отделах и других артерий — в дистальных отделах.

J.J. Vitek и соавт. [6] обнаружили у пациента окклюзию обеих ВА, левой ОСА, правой ВСА, стеноз 95 % правой НСА, атеросклеротические изменения и стенозы ПА и БЦА, мышечные ветви из обеих ПА участвовали в кровоснабжении правой ВА.

J. Vogousslavsky и соавт. [3] выявили билатеральную окклюзию ВСА и ВА.

В наблюдении A.S. Smith и соавт. [11] МРА продемонстрировала двустороннюю окклюзию проксимальных отделов ВСА и устьев ВА с множественными коллатеральными сосудами, через которые осуществлялись перетоки в кавернозную часть левой ВСА и шейные отделы ВА с обеих сторон. Передняя спинномозговая артерия также являлась источником коллатерального кровотока; наблюдалось общее снижение интракраниального кровотока, значительно уменьшенный кровоток в правой ПМА и ветвях СМА. Повышенный сигнал кровотока присутствовал в обеих глазных артериях, что позволяло рассматривать их как коллатерали.

К. Копака и соавт. [7] при АГ у пациента, находящегося в состоянии комы, обнаружили окклюзию ВСА с обеих сторон и левой ВА в устье. Кровоток в интракраниальном отделе правой ВСА осуществлялся из правой глазной артерии. Слабое контрастирование ПМА и СМА указывало на уменьшенный кровоток из правой ВСА. Левая ВА была окклюзирована в начальном сегменте, а левая передняя и задняя нижняя мозжечковые артерии слабо контрастировались из мышечных ветвей. Устье правой ВА было значительно стенозировано, отмечалось слабое контрастирование задней нижней мозжечковой артерии.

W.H. Hardesty [1] при АГ выявил у больного окклюзию обеих ВСА, отсутствие контрастирования обеих ВА; кровоснабжение головного мозга происходило из обеих НСА, левая НСА была значительно стенозирована.

### Лечение и исходы

**Оперативные вмешательства и консервативное лечение.** У одного из пациентов за год до описанной госпитализации была предпринята неудачная попытка эндалтерэктомии из ВСА, восстановлен кровоток по НСА, затем при текущей госпитализации выявлена

реокклюзия НСА, проведена повторная эндалтерэктомия из НСА с наложением заплаты [1]. Другой пациент был оперирован за 10 лет до последней госпитализации — выполнена эндалтерэктомия из левой ВСА [6]. Девочке в возрасте 8 лет (случай которой описан на момент, когда ей было 13 лет) была выполнена левая височно-теменная трепанация черепа, однако ни одна из кортикальных ветвей СМА не была сочтена подходящей для использования в качестве артерии-реципиента для анастомоза, поэтому была проведена транспозиция височной мышцы справа — энцефаломиосинангиоз [8]. В другом наблюдении мужчине 56 лет наложили шунт между правыми поверхностной височной артерией и СМА [3].

Консервативное лечение в ряде случаев было достаточно эффективным. Так, у пациента, который получал кумадин, сохранялась атрофия зрительного нерва левого глаза, остальные симптомы регрессировали в течение 3 мес после последней госпитализации [6]. У мальчика с прогерией повторяющиеся приступы контролировали с помощью терапии фенитоином и карбамазепином. Лечение кумадином было начато по поводу предполагаемой эмболии — правосторонний гемипарез медленно регрессировал, но возникали кратковременные эпизоды левосторонней слабости [11].

Летальный исход среди описанных случаев был один — у мужчины 72 лет, поступившего в состоянии комы [7]. Температура тела у пациента постепенно повышалась — до 40,4 °C, дыхательная функция ухудшалась по мере прогрессирования отека мозга; пациент умер через 18 ч после поступления. При патологоанатомическом исследовании обнаружены обширные свежие инфаркты мозга с обеих сторон, а также признаки старого инфаркта. Выявлена окклюзия левой ВА в устье и обеих проксимальных отделов ВСА. В устье правой ВА обнаружена свежая тромботическая окклюзия, вызванная разрывом атеросклеротической бляшки, в дистальных отделах артерии — тромбы (переход выявленного при АГ стеноза в окклюзию).

В одном из описанных наблюдений эффективно применялись эндоваскулярные методы [4]. У пациента 46 лет появились симптомы инсульта левого полушария, ему ввели внутривенно тканевый активатор плазминогена. Неврологическое состояние пациента не улучшилось, поэтому была проведена экстренная АГ, во время которой выявлена окклюзия БЦА, левой ОСА и левой ПА. С задержкой произошло заполнение контрастным препаратом БЦА и левой ПА по множеству аберрантных коллатералей, а затем в более позднюю фазу наблюдался поток в правую ОСА и левую ВА. Гайд-катетер был установлен в культю левой ОСА, после многочисленных попыток тонкий проводник был проведен через участок окклюзии. Хотя у врачей имелись опасения, связанные с возможностью смещения тромботических масс при реканализации сосуда,

дистальный защитный фильтр не мог быть проведен через узкий канал. Выполнена баллонная ангиопластика (баллонные катетеры  $2 \times 12$  и  $4 \times 12$  мм), восстановлен кровоток. Исследование показало проксимальную окклюзию сегмента М1 левой СМА. Через катетер ввели 8 мг тканевого активатора плазминогена, произошло уменьшение сгустка, но тромб оставался окклюзионным. Выполнили удаление тромба из проксимальной части СМА с помощью ретривера, затем извлечение сгустка из веточек М2 с улучшением кровотока, но более дистальная бифуркация, в том числе угловая ветвь, остались окклюзированными. В заключение имплантировали стент  $14 \times 4,5$  мм Enterprise intracranial stent (Cordis Neurovascular) с частичным восстановлением кровотока в сосуде. Заключительное исследование продемонстрировало заметное увеличение кровотока через СМА, но ограничение потока в дистальных ветвях и верхней ветви левой СМА.

Пациента перевели в реабилитационное отделение со значительным уменьшением явлений правостороннего гемипареза и афазии. Лекарственная терапия включала ежедневный прием 325 мг аспирина и 75 мг клопидогрела. После реабилитации через 2 мес пациенту была проведена реконструкция дуги аорты с использованием бифуркационного протеза: основная часть подшита к аорте, одна бранша соединена с БЦА, а вторая бранша — с левой ОСА. Левая ПА не была восстановлена, поскольку у пациента не было левой руки и симптомов подключичного обкрадывания.

Таким образом, в 5 (41,67 %) из 12 описанных случаев были выполнены 5 различных видов (по 8,33 %) оперативных вмешательств (см. таблицу) [1, 3, 4, 6, 8].

В зависимости от локализации, характера поражения, наличия адекватного коллатерального кровотока оперативное лечение подбиралось строго индивидуально и было очень различным, поэтому какого-то единого подхода или алгоритма авторы на основании своего опыта лечения (1 больного) не предлагали.

О консервативном лечении части пациентов нет сведений [2, 4, 5, 7, 9, 11].

**Отдаленные результаты.** Два пациента были выписаны в удовлетворительном состоянии, без жалоб и неврологического дефицита, дальнейшее наблюдение не проводилось [1, 5].

Описаны отдаленные результаты лечения 6 пациентов в сроки от 6 мес до 8 лет: полное отсутствие симптомов ишемии головного мозга, неврологического дефицита отмечено в 1 случае [5]; стабильное состояние без ухудшения, относительно умеренные остаточные явления без новых проявлений цереброваскулярных заболеваний — в 4 случаях [3, 4, 8, 9]; в 1 случае

наблюдался регресс явлений гемипареза, но возникали кратковременные эпизоды левосторонней слабости, МР-АГ продемонстрировала отсутствие динамики изменений [11].

При обследовании пациента после эндоваскулярного вмешательства через 1 и 3 года выявлены умеренные слабость правой руки и афазия. Пациент оставался самостоятельным во всех видах повседневной деятельности. КТА через 1 и 3 года показала проходимость стента, а также заполнение левой ПА дистальнее устья левой ВА [4].

Данные об отдаленных результатах лечения 5 пациентов отсутствуют [1, 2, 5, 8, 10].

В нашем наблюдении (см. выше) стоит отметить 2 особенности: 1) проксимальная окклюзия магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга, является наиболее редким вариантом патологии и описана только в 1 сообщении; 2) у пациента не было неврологического дефицита и явных нарушений интеллекта.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В очень редких случаях возможна окклюзия всех магистральных артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга. Отмечается некоторое преобладание мужчин среди больных. Эта патология может развиваться как в молодом возрасте, так и у пациентов старшей возрастной группы. Основные этиологические факторы — атеросклероз и болезнь мойамойа. Несмотря на значительное поражение магистральных артерий, клиническая симптоматика может быть относительно умеренной, поскольку окклюзия магистральных артерий развивается медленно, процесс растянут во времени. Основным методом визуализации является АГ, а у детей, при малосимптомном течении и в качестве скрининга — МРА.

При окклюзии всех магистральных сосудов определяющую роль играют коллатерали — их способность обеспечить адекватный церебральный кровоток при минимальных или относительно интактных интракраниальных сосудах. Внезапная окклюзия последнего из 4 сосудов при недостатке коллатерального кровоснабжения может привести к летальному исходу. При умеренном неврологическом дефиците лечение таких больных в основном консервативное. Строго индивидуально у больных с окклюзией всех 4 артерий, участвующих в кровоснабжении головного мозга, могут быть использованы эндоваскулярные технологии и различные реконструктивные операции в зависимости от локализации, характера поражения, наличия адекватного коллатерального кровотока.

## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Hardesty W.H. Minimum brain deficiency with occlusion of carotid and vertebral arteries bilaterally. *JAMA* 1968;205(7):527–8.
2. Barnett H.J. The pathophysiology of transient cerebral ischemic attacks. *Med Clin North Am* 1979;63(4):649–79. DOI: 10.1016/s0025-7125(16)31667-4
3. Bogousslavsky J., Gates P.C., Fox A.J., Barnett H.J. Bilateral occlusion of vertebral artery: clinical patterns and long-term prognosis. *Neurology* 1986;36(10):1309–15. DOI: 10.1212/wnl.36.10.1309
4. Brzezicki G., Machinis T., Reavey-Cantwell J. Occlusion of all aortic arch great vessels: acute revascularization to perform endovascular stroke therapy. *World Neurosurg* 2014;82(3–4):535.e17–21. DOI: 10.1016/j.wneu.2013.09.019
5. Okada Y., Shima T., Nishida M., Kagawa R. Magnetic resonance angiography visualization of four vessel (bilateral carotid and vertebral artery) occlusion – two case reports. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 1998;38(1):28–33. DOI: 10.2176/nmc.38.28
6. Vitek J.J., Halsey J.H. Jr., McDowell H.A. Occlusion of all four extracranial vessels with minimal clinical symptomatology. Case report. *Stroke* 1972;3(4):462–6. DOI: 10.1161/01.str.3.4.462
7. Konaka K., Miyashita K., Ishibashi-Ueda H., Naritomi H. Severe hyperthermia caused by four-vessel occlusion of main cerebral arteries. *Intern Med* 2009;48(24):2137–40. DOI: 10.2169/internalmedicine.48.2582
8. Miyamoto S., Kikuchi H., Karasawa J. et al. Moyamoya disease associated with bilateral occlusion of the vertebral artery. *Surg Neurol* 1984;22(1):21–8. DOI: 10.1016/0090-3019(84)90222-2
9. Kinoshita Y., Kohshi K., Yokota A. Moyamoya disease of adult onset brain stem haemorrhage associated with bilateral occlusion of the vertebral arteries – case report. *Acta Neurochir (Wien)* 1998;140(2):181–4. DOI: 10.1007/s007010050081
10. Deng X., Zhang D., Zhang Y. et al. Moyamoya disease with occlusion of bilateral vertebral arteries and the basilar artery fed by the collateral vessels of vertebral arteries: a rare case report. *J Clin Neurosci* 2017;42:1116–8. DOI: 10.1016/j.jocn.2017.03.043
11. Smith A.S., Wiznitzer M., Karaman B.A. et al. MRA detection of vascular occlusion in a child with progeria. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993;14(2):441–3.

**Вклад авторов**

С.А. Прозоров, В.Н. Шиповский: поиск и анализ публикаций по теме статьи, написание текста статьи.

**Authors' contributions**

S.A. Prozorov, V.N. Shipovskiy: search and analysis of publications on the topic of the article, article writing.

**ORCID авторов / ORCID of authors**

С.А. Прозоров / S.A. Prozorov: <https://orcid.org/0000-0002-9680-9722>

В.Н. Шиповский / V.N. Shipovskiy: <https://orcid.org/0000-0003-1920-2844>

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

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

**Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.**

**Funding.** The work was performed without external funding.

Статья поступила: 18.11.2022. Принята к публикации: 25.01.2024.

Article submitted: 18.11.2022. Accepted for publication: 25.01.2024.