

УДК 616.132-002

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ104656>

## Коронарно-позвоночные коллатерали при артериите Такаясу: клинический случай

А. В. Чупин, А. Е. Зотиков, А. С. Кутовая✉, А. Л. Головюк, А. Ф. Харазов,  
В. А. Кульбак, А. В. Кожанова, А. Б. Варава, И. Е. Тимина

Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А. В. Вишневского, Москва, Российская Федерация

### АННОТАЦИЯ

**Введение.** Неспецифический аортоартериит является редким аутоиммунным заболеванием с вовлечением и стенозированием аорты и ее ветвей, которое приводит к ишемии соответствующего артериального бассейна. На территории Российской Федерации поражение ветвей дуги аорты является наиболее частым проявлением неспецифического аортоартериита Такаясу. В редких случаях при поражении ветвей дуги аорты развивается так называемый синдром «лысой дуги». В ответ на гипоксию наблюдается формирование межсистемных коллатералей путем неоангиогенеза или перераспределением кровотока из окклюзированных артерий в мелкокалиберные сосуды. У пациентов с синдромом «лысой дуги» исключительную роль в кровоснабжении головного мозга играют позвоночные артерии. При этом коллатеральное кровоснабжение осуществляется посредством межсистемных анастомозов чаще всего через перетоки между межреберными и внутренними грудными артериями. В литературе встречается также описание единичных случаев формирования коллатералей между коронарными и бронхиальными артериями. В статье представлен клинический случай коронарно-позвоночных анастомозов у пациентки с крайне тяжелым течением артериита Такаясу с окклюзией брахиоцефального ствола, правой общей сонной артерии (СА), левой общей СА, правой внутренней СА, левой внутренней СА (синдром «лысой дуги»). Вероятно, причиной такого течения заболевания было позднее обращения пациентки за медицинской помощью и отсутствие адекватной базисной терапии.

**Заключение.** Демонстрируемое наблюдение является четвертым в мировой литературе, описывающим наличие коллатералей между коронарными артериями и артериями головного мозга, и первым в мире, описывающим наличие коллатералей от правой и левой коронарных артерий к позвоночной артерии. У этой пациентки возникновение такого необычного пути коллатерального кровоснабжения объясняется отсутствием возможности коллатеральной компенсации из систем подключичных и межреберных артерий, тяжелой хронической ишемией головного мозга. Обычно у пациентов с неспецифическим аортоартериитом причинами стенокардии являются распространение артериита на коронарные артерии, недостаточность аортального клапана, гипертрофия левого желудочка. В описываемом случае не было ни одного из перечисленных состояний, а стенокардию можно объяснить только наличием необычных коллатералей и развитием преходящего синдрома обкрадывания.

**Ключевые слова:** артериит Такаясу; коллатеральное кровоснабжение; коронарные артерии; позвоночные артерии; коронарно-позвоночные коллатерали; стенокардия

### Для цитирования:

Чупин А.В., Зотиков А.Е., Кутовая А.С., Головюк А.Л., Харазов А.Ф., Кульбак В.А., Кожанова А.В., Варава А.Б., Тимина И.Е. Коронарно-позвоночные коллатерали при артериите Такаясу: клинический случай // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2022. Т. 30, № 3. С. 387–396. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ104656>

DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ104656>

# Coronary-Vertebral Collaterals in Takayasu Arteritis: Case Report

Andrey V. Chupin, Andrey E. Zotikov, Aleksandra S. Kutovaya✉,  
Aleksandr L. Golovyuk, Aleksandr F. Kharazov, Vladimir A. Kul'bak,  
Anzhelika V. Kozhanova, Aleksey B. Varava, Irina E. Timina

National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky, Moscow, Russian Federation

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** PNonspecific aortoarteritis is a rare autoimmune disease with the involvement and narrowing of the aorta and its branches leading to ischemia of the respective arterial region. In the territory of the Russian Federation, the most common manifestation of Takayasu nonspecific aortoarteritis is lesion of the branches of the aortic arch, which in rare cases leads to development of the so called “bald arch” syndrome. In response to hypoxia, intersystemic collaterals are formed through the neoangiogenesis or redirection of the blood flow from the occluded vessels to small-diameter vessels. In patients with “bald arch” syndrome, the key role in blood supply to the brain is played by the vertebral arteries. Here, collateral blood supply is realized through the intersystemic anastomoses, most often through the anastomotic leaks between the intercostal and internal thoracic arteries. In the literature, single cases of formation of collaterals between coronary and bronchial arteries are reported. The article presents a clinical case of coronary-vertebral anastomoses in a patient with extremely severe course of Takayasu arteritis with occlusion of the brachiocephalic trunk, right common carotid artery (CA), left common CA, right internal CA, left internal CA (“bald arch” syndrome). The probable cause of such course of the disease was late referral for medical help by the patient and lack of adequate basic therapy.

**CONCLUSION:** The demonstrated case is the fourth case in the world literature describing the existence of collaterals between the coronary arteries and cerebral arteries, and the first case in the world describing the existence of collaterals from the right and left coronary arteries to the vertebral artery. Such unusual pathway of collateral blood supply in the patient is explained by the absence of the possibility for collateral compensation from the systems of subclavian and intercostal arteries, severe chronic cerebral ischemia. Usually, the causes of angina pectoris in patients with nonspecific aortoarteritis are spread of arteritis to the coronary arteries, insufficiency of the aortic valve, hypertrophy of the left ventricle. In the described case, none of these conditions was present, and angina can only be attributed to the existence of unusual collaterals and the development of a transient steal syndrome.

**Keywords:** *Takayasu arteritis; collateral blood supply; coronary arteries; vertebral arteries; coronary-vertebral collaterals; angina pectoris*

## For citation:

Chupin AV, Zotikov AE, Kutovaya AS, Golovyuk AL, Kharazov AF, Kul'bak VA, Kozhanova AV, Varava AB, Timina IE. Coronary-Vertebral Collaterals in Takayasu Arteritis: Case Report. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2022;30(3):387–396. DOI: <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ104656>

Received: 10.03.2022

Accepted: 12.07.2022

Published: 30.09.2022

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

НАА — неспецифический аортоартериит  
ФГБУ НМИЦ — федеральное государственное бюджетное учреждение  
Национальный медицинский исследовательский центр  
БЦА — брахиоцефальные артерии  
БЦС — брахиоцефальный ствол  
ВСА — внутренняя сонная артерия  
ДС — дуплексное сканирование  
КТ — компьютерная томография  
ЛКА — левая коронарная артерия  
ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения

ОРИТ — отделение реанимации и интенсивной терапии  
ОСА — общая сонная артерия  
ПКА — подключичная артерия  
ПКА — правая коронарная артерия  
ПТФЭ — политетрафторэтилен  
СОЭ — скорость оседания эритроцитов  
MAC — minimal alveolar concentration (минимальная альвеолярная концентрация)  
MRC — Medical Research Council Weakness Scale

## ВВЕДЕНИЕ

Неспецифический аортоартериит (НАА, болезнь Такаясу, артериит Такаясу) — системное заболевание артерий аутоиммунного генеза, которое ведет чаще всего к стенозированию аорты и ее магистральных ветвей и, как следствие, к гипоперфузии соответствующего артериального бассейна [1]. По данным А. В. Покровского (1979), частота поражений дуги аорты достигает до 73,2% [2]. Опыт Научного медицинского исследовательского центра хирургии имени А. В. Вишневского (2002) показывает, что около 85% пациентов с НАА имеют поражение брахиоцефальных артерий [3].

Развитие коллатерального кровоснабжения является компенсаторным механизмом ответа организма на нарушение перфузии. Предположительно, формирование новых сосудистых коллатералей может происходить путем неонангиогенеза или перераспределением кровотока из окклюзированных магистралей в мелкокалиберные коллатерали [4]. В патофизиологическом аспекте наиболее важны механизмы компенсации нарушений церебрального, коронарного и ренального кровоснабжения [5].

У пациентов с окклюзией общих сонных артерий (ОСА) позвоночные артерии играют исключительную роль в компенсации мозгового кровообращения. При этом объемный кровоток по позвоночным артериям увеличивается более чем в 3 раза по сравнению с физиологическими показателями. Другим характерным для артериита Такаясу путем компенсации мозгового кровообращения является формирование анастомозов между подключичными и наружными сонными артериями: тирео-каротидных, каротидно-подключичных, тирео-окципито-каротидных (син.: щитовидно-затылочно-сонных) и т. д. При развитии так называемого синдрома «лысой дуги аорты» коллатеральное кровоснабжение головного мозга может осуществляться через перетоки между межреберными и внутренними грудными артериями через щитошейный ствол (лат.: *truncus thyrocervicalis*). Также описаны единичные случаи формирования коллатерального кровоснабжения между коронарным руслом и бронхиальными артериями [6, 7].

Мы приводим наблюдение пациентки с окклюзией ветвей дуги аорты, у которой было выявлено наличие коллатерального кровоснабжения между коронарным руслом (правой и левой коронарными артериями) и системой левой позвоночной артерии.

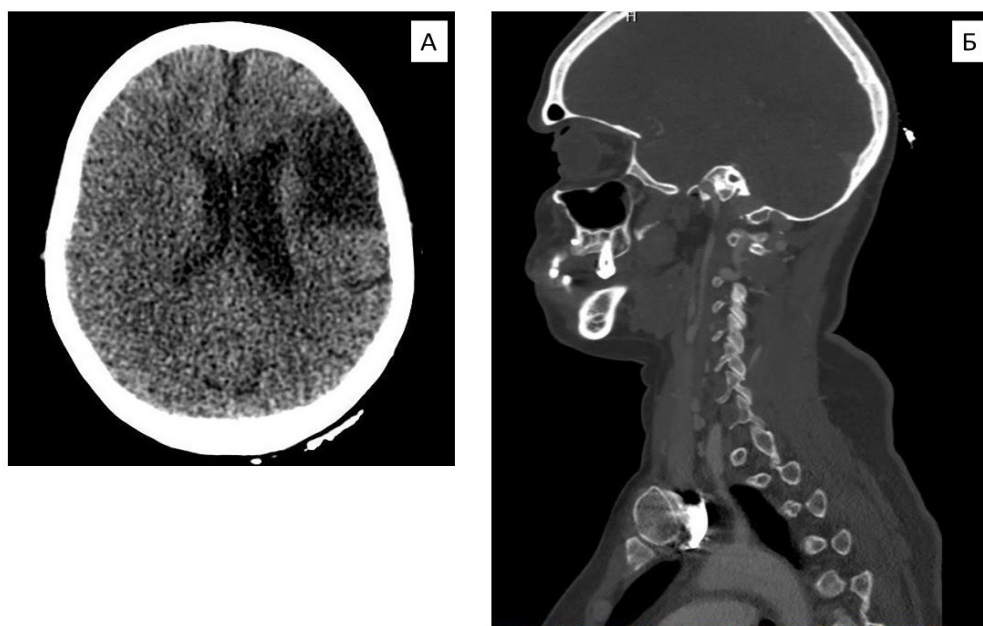
## Клинический случай

Пациентка Н., 42 года, поступила в отделение сосудистой хирургии Научного медицинского исследовательского центра хирургии имени А. В. Вишневского в марте 2020 г. с жалобами на нарушение речи, слабость в правых конечностях, выраженные головные боли.

НАА был верифицирован в 2002 г. на основании клинической картины, методов визуализации: компьютерной томографии (КТ) и дуплексного сканирования (ДС) — и лабораторных маркеров воспаления. После дебюта клинической картины в виде появления жалоб на постоянные головные боли в том же году выполнена эндартерэктомия из брахиоцефального ствола (БЦС), ОСА, сонно-подключичное шунтирование справа.

В 2005 г. перенесла острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) в левой гемисфере, последствия которого (парез правых конечностей 1 балл по классификации Medical Research Council Weakness Scale (MRC), легкая дизартрия) сохранялись до момента обращения.

Постепенно симптомы заболевания прогрессировали, постоянного наблюдения не было, лечения не получала. Была вновь обследована амбулаторно в 2019 г., выявлена окклюзия обеих ОСА (рис. 1). В последние 6 месяцев отмечала прогрессирование общемозговой симптоматики в виде шаткости при ходьбе. Также отмечена тенденция к артериальной гипертензии, была подобрана антигипертензивная терапия по месту жительства, достигнут целевой уровень артериального давления. При ДС брахиоцефальных артерий (БЦА) обнаружен стеноз левой подключичной артерии (ПКА) 90%, окклюзия правой ПКА. Поражения нисходящей и абдоминальной аорты, поражения висцеральных ветвей аорты, а также артерий нижних конечностей выявлено не было.



**Рис. 1.** Компьютерная томография брахиоцефальных артерий и головного мозга пациентки до оперативного вмешательства (2020): кистозно-глиозные изменения левой лобной доли (А); окклюзия общей сонной артерии (Б).

В ходе детального расспроса выявлены жалобы на головокружения и синкопе при умеренной физической нагрузке, ангинозные боли при интенсивном умственном напряжении или стрессе. При холтеровском суточном мониторинге ЭКГ с физической нагрузкой ишемических изменений выявлено не было, в связи с чем комплексное обследование было решено дополнить коронароангиографией.

При коронароангиографии и ангиографии ветвей дуги аорты значимых стенозов коронарных артерий выявлено не было. Однако были верифицированы окклюзия БЦС, правой ОСА, левой ОСА, правой внутренней сонной артерии (ВСА) и левой ВСА; 85% стеноз в 1-ом сегменте левой ПКА и 80% стеноз левой позвоночной артерии; коллатерали между левой позвоночной артерией и бассейнами левой коронарной артерии (ЛКА) и правой коронарной артерии (ПКА, рис 2.)

При обследовании (ДС БЦА, КТ БЦА, общий и биохимический анализы крови) данных за активность воспалительного процесса получено не было: стенка аорты не утолщена, скорость оседания эритроцитов (СОЭ) 14 мм/час, С-реактивный белок 3,4 мг/л.

С учетом ОНМК в анамнезе и усугубления сосудисто-мозговой недостаточности были определены показания к плановому хирургическому лечению. 13 марта 2020 г. выполнено *десцендоаорто-общесонное шунтирование* слева протезом из политетрафторэтилена (ПТФЭ) 8 мм. В качестве церебропротекции использовались управляемая интраоперационная гипертензия

и комбинированная общая анестезия (поддержание анестезии с помощью Севофлурана, минимальная альвеолярная концентрация (англ.: *minimal alveolar concentration*, МАС) 0,8–1,0 под контролем мониторинга седации). Доступ: торакотомия слева и стандартный доступ к каротидным артериям слева. Интраоперационно также были визуализированы коллатерали от коронарных артерий (рис. 3, 4).

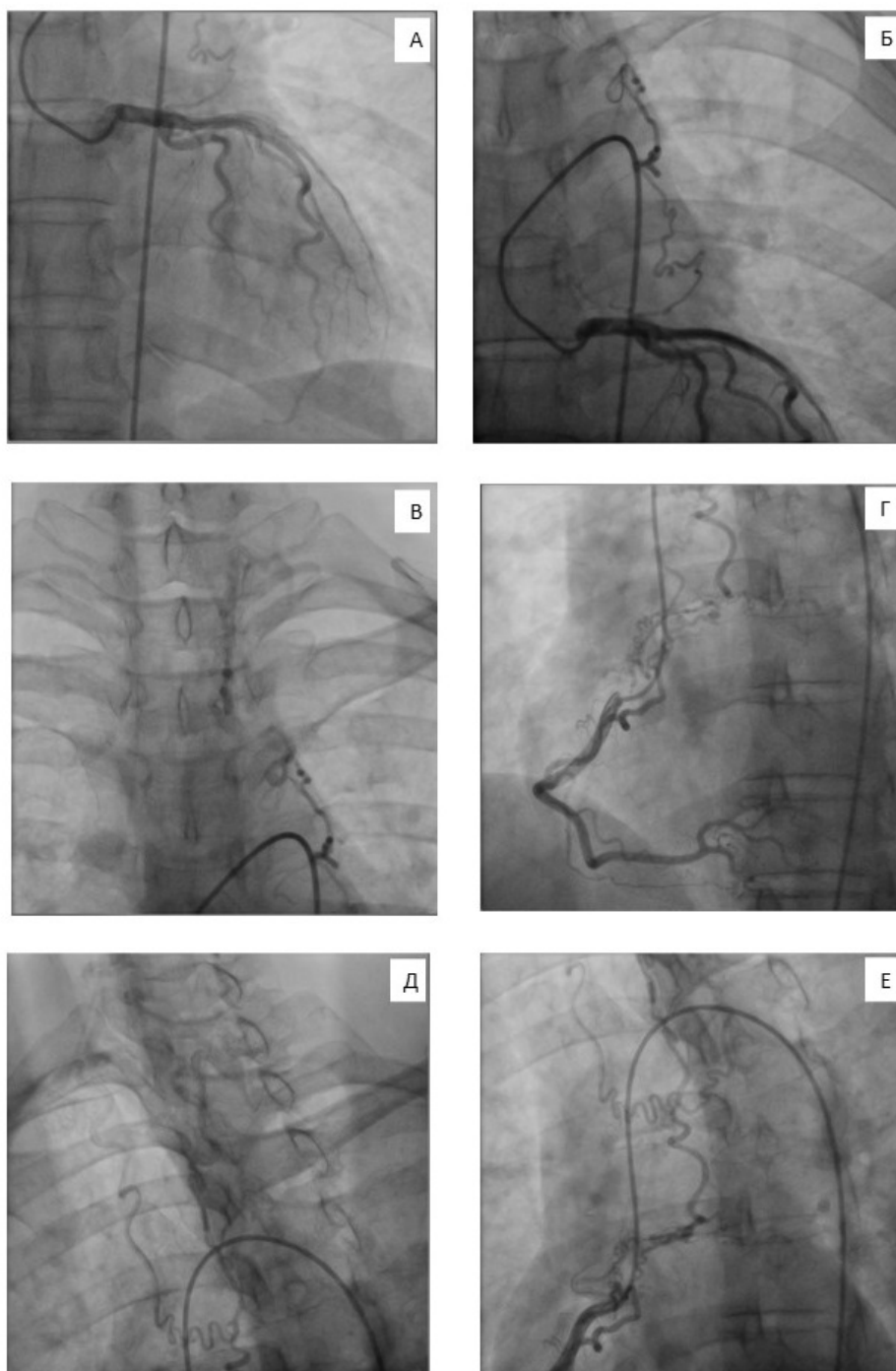
Ранний послеоперационный период протекал без особенностей. Проводилось наблюдение, интенсивная терапия в условиях отделения реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ). На 2 сутки после операции в стабильном состоянии пациентка была переведена в профильное отделение.

В отделении сосудистой хирургии проводилась консервативная анальгетическая терапия, антикоагулянтная терапия (надропарин кальция 0,3 мл дважды в день) в периоперационном периоде, далее антиагрегантная терапия для предотвращения тромботических осложнений, антибиотикотерапия, профилактическая пульс-терапия преднизолоном и метотрексатом, перевязки.

В 1 сутки после операции удален дренаж из раны на шее, на 3 сутки удален дренаж из плевральной полости.

По данным обзорной рентгенографии органов грудной клетки, на 1, 2 и 3 сутки после операции данных за пневмо- и гидроторакс не получено.

На 3 сутки после операции, после удаления плеврального дренажа, во время активизации



**Рис. 2.** Ангиограммы пациентки, демонстрирующие наличие коллатерального кровоснабжения между системой правой и левой коронарных артерий и левой позвоночной артерией: коллатерали между левой коронарной артерией и левой позвоночной артерией (А, Б, В); коллатерали между правой коронарной артерией и левой позвоночной артерией (Г, Д, Е).

пациентки, было отмечено *обильное влагалищное кровотечение со сгустками*. Выполнено ультразвуковое исследование органов малого таза; пациентка осмотрена гинекологом. С диагнозом «*миома матки, рождающийся субмукозный узел, метроррагия,*

*анемия средней степени тяжести*»<sup>1</sup> больная переведена в гинекологическое отделение многопрофильного стационара для проведения хирургического гемостаза.

<sup>1</sup> До и непосредственно после оперативного вмешательства показатели гемоглобина, гематокрита и количества эритроцитов были в пределах нормы.





**Рис. 3.** Интраоперационно при выполнении оперативного доступа к нисходящему отделу грудной аорты визуализированы коллатерали от коронарных артерий.



**Рис. 4.** Интраоперационно после выполнения десцендоаорто-общесонного протезирования слева: конечный вид анастомоза с бифуркацией сонной артерии слева (А); проксимальный анастомоз с нисходящей аортой (Б).

В связи с риском тромбоза зоны реконструкции от системной гемостатической терапии было решено воздержаться. С момента начала кровотечения в течение дальнейшего периода наблюдения гемодинамической нестабильности зарегистрировано не было.

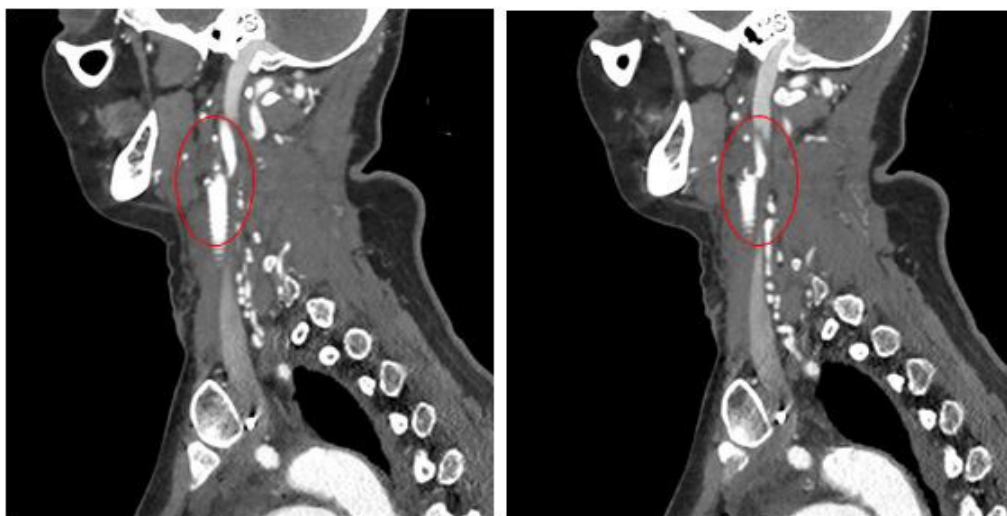
Далее пациентка переведена в Научный медицинский исследовательский центра хирургии имени А. В. Вишневского для продолжения лечения по поводу сосудистой патологии, где на 5 сутки после операции была выполнена контрольная КТ БЦА в ангиографическом режиме. Полученные томограммы позволили заподозрить *пристеночный тромб* в просвете левой ВСА протяженностью до 14 мм, стенозирующий просвет в зоне анастомоза до 80% (рис. 5).

Спустя 1,5 часа после выполнения КТ БЦА у пациентки возник *эпизод интенсивной разлитой головной боли*, подъем артериального давления на нижних конечностях до 200/100 мм рт. ст. С учетом выявленных изменений и высокого риска окклюзии зоны реконструкции принято решение о необходимости *экстренной операции в объеме реконструкции дистального анастомоза десцендоаорто-сонного шунта*.

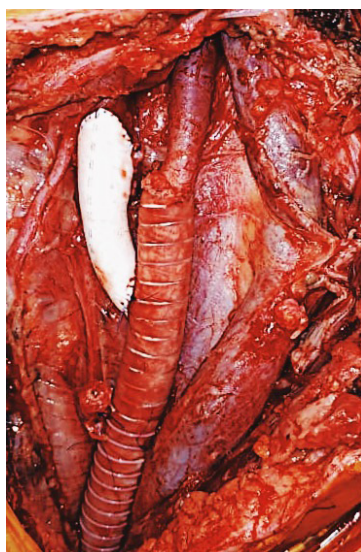
Интраоперационно в области дистального анастомоза была выявлена *локальная отслойка интимы* около 2–3 мм с флотацией, вероятно возникшей в зоне пережатия артерии (травматизация артерии зажимом). Выполнена резекция дистального анастомоза аорто-общесонного протеза, раздельное протезирование ВСА и протезирование наружной сонной артерии надставкой из протеза ПТФЭ 6 мм (рис. 6).

После операции пациентка была переведена в ОРИТ для динамического наблюдения. Спустя сутки удален дренаж из раны на шее; пациентка переведена в профильное отделение, где проводилась консервативная антиагрегантная (ацетилсалициловая кислота), антикоагулянтная (нандропарин кальция в профилактических дозах), антибактериальная, анальгетическая терапия, пульс-терапия метилпреднизолоном (Солу-Медрол® 1000 мг, курс планировался в течение 3-х дней).

На 2 сутки после операции у пациентки возник *эпизод разлитой головной боли высокой интенсивности, психомоторного возбуждения, нарастание имевшегося ранее неврологического дефицита* (усугубление



**Рис. 5.** Компьютерная томография брахиоцефальных артерий в ангиографическом режиме после перевода из гинекологического стационара: изменения в зоне бифуркации сонной артерии, которые интерпретированы как пристеночный тромбоз (выделена зона предполагаемого тромбоза).



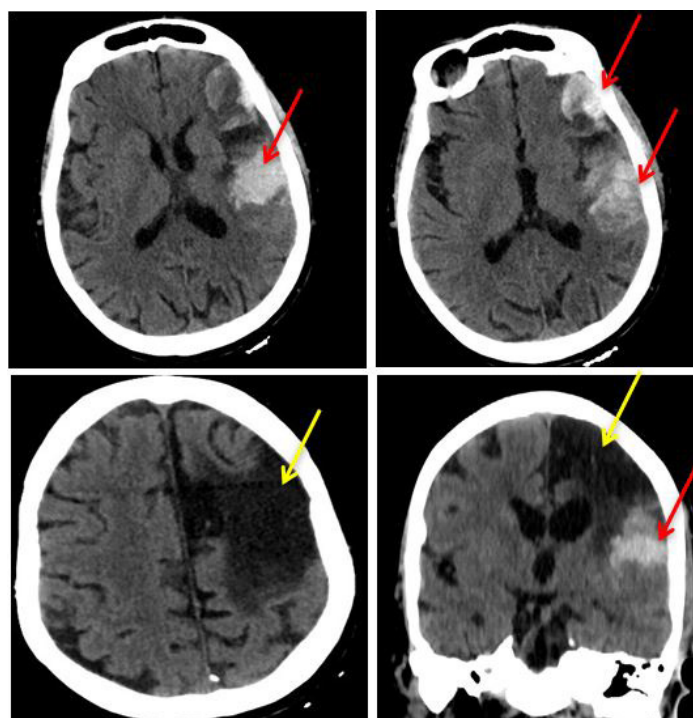
**Рис. 6.** Раздельное протезирование внутренней и наружной сонных артерий слева.

правостороннего пареза до 2-х баллов, появления тотальной афазии), *эпизод парциальных тонических судорог* в правых (паретичных) конечностях (купирован диазепамом 10 мг внутривенно в условиях ОРИТ). Артериальное давление на нижних конечностях 170/80 мм рт. ст. В экстренном порядке выполнено КТ головного мозга: картина *свежего кровоизлияния в зону кистозных постишемических изменений левой теменной области* (рис. 7). Авторы полагают, что, возможно, изначальное кризовое течение артериальной гипертензии у данной пациентки после первой и второй операций было обусловлено непосредственно вмешательством на сонных артериях.

В условиях ОРИТ достигнута стабилизация состояния пациентки, отменена антиагрегантная и антикоагулянтная терапия. По экстренным показаниям больная была переведена в многопрофильный стационар с возможностью оказания нейрохирургической и неврологической помощи. В течение 2-х недель проводилось консервативное лечение, в последующем — неврологическая реабилитация.

При контрольном обследовании через 1,5 месяца — *полное восстановление неврологического статуса до исходных показателей*; по данным ДС, шунт проходим, функционирует адекватно.

Пациентка продолжает наблюдение у сосудистого хирурга и ревматолога амбулаторно.



**Рис. 7.** Компьютерная томография головного мозга на фоне прогрессирования неврологической симптоматики: кровоизлияние в зону ишемических изменений после перенесенного острого нарушения мозгового кровообращения в 2005 г.

*Примечания:* красным цветом выделено свежее острое нарушение мозгового кровообращения по геморрагическому типу, желтым — старый ишемический очаг.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Представленное наблюдение является крайне редким случаем формирования коллатералей при артериите Такаясу. В литературе имеются только три описания наблюдений подобных пациентов с коллатеральными к сосудам головного мозга (два случая описания анастомозов между коронарными артериями и сонными артериями [8, 9], один — к ПКА из системы ПКА [10]). Считается, что наличие такого коллатерального кровотока является компенсаторным механизмом поддержания кровотока в головном мозге [8].

В описанном клиническом случае мы имели дело с крайне тяжелым течением артериита Такаясу с окклюзией БЦС, правой ОСА, левой ОСА, правой ВСА, окклюзией левой ВСА (синдром «лысой дуги»). Вероятно, причиной такого течения заболевания было позднее обращение пациентки за медицинской помощью и отсутствие адекватной базисной терапии.

У этой пациентки возникновение такого необычного пути коллатерального кровоснабжения объясняется отсутствием возможности коллатеральной компенсации из систем подключичных и межреберных артерий, тяжелой хронической ишемией головного мозга. Кровоснабжение головного мозга осуществляется из системы сонных артерий и позвоночных артерий, которые внутри мозга образуют Виллизиев круг. В данном

случае мы имели окклюзию обеих ОСА, что объясняет образование коллатералей с позвоночными артериями.

Обычно у пациентов с НАА причинами стенокардии являются распространение артериита на коронарные артерии, недостаточность аортального клапана, гипертрофия левого желудочка [11]. В нашем случае у пациентки не было ни одного из перечисленных состояний, ее стенокардию можно было бы объяснить только наличием необычных коллатералей и развитием переходящего синдрома обкрадывания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленном случае выполнение коронароангиографии выявило наличие необычного коллатерального кровоснабжения. Выполнение коронароангиографии показано всем пациентам с болями по типу стенокардии при наличии артериита Такаясу для исключения вовлеченности коронарных артерий. В литературе не описано способов коррекции коронарного стил-синдрома. Имеются лишь предположения о возможности лечения с помощью транскатанной эмболизации, хирургического лигирования [8]. Вероятно, в каждом конкретном случае решение должно приниматься индивидуально. Мы не нашли значимых ишемических изменений миокарда у данной пациентки,



поэтому было принято решение воздержаться от вмешательства на коронарных артериях во время основного этапа операции с дальнейшей оценкой изменений в ее клиническом состоянии.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНО

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

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

**Согласие на публикацию.** В статье использованы обезличенные клинические данные пациентки в соответствии с подписанным ей добровольным информированным согласием.

**Вклад авторов:** Чупин А. В. — заведующий отделением, редактирование; Зотиков А. Е. — хирург, выполнявший обе операции, редактирование текста; Кутюкова А. С. — лечащий врач, ассистент на операции, сбор и анализ материала, написание текста; Головюк А. Л. — сбор и анализ материала, написание текста; Харазов А. Ф. — редактирование текста; Кульбак В. А. — ассистент на операции, редактирование текста; Кожанова А. В. — анестезиолог, обеспечивающий анестезиологическое пособие, сбор и анализ материала; Варавва А. Б. — эндоваскулярный хирург, обнаруживший наличие анастомозов, редактирование тек-

ста; Тумина И. Е. — врач ультразвуковой диагностики, редактирование текста. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

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

**Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interests.

**Patient consent.** The article uses the patient's clinical data in accordance with the informed consent signed by her.

**Contribution of the authors:** A. V. Chupin — head of department, editing; A. E. Zotikov — surgeon who performed the operation, editing; A. S. Kutovaya — attending medical doctor, assistance on operation, collection, translation and analysis of material, writing the text; A. L. Golovyuk — collection, translation and analysis of material, writing the text; A. F. Kharazov — editing; V. A. Kul'bak — assistance on operation, editing; A. V. Kozhanova — anesthesiologist, collection, translation of material; A. B. Varava — endovascular surgeon, who performed coronarography and revealed collaterals; I. E. Timina — ultrasound doctor, editing. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

## СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Takayasu M. A case with peculiar changes of the central retinal vessels // *Acta Societatis Ophthalmologicae Japonicae*. 1908. Vol. 12. P. 554–555.
2. Покровский А.В. Заболевания аорты и ее ветвей. М.: Медицина; 1979.
3. Покровский А.В., Зотиков А.Е., Юдин В.И. Неспецифический аортоартериит (болезнь Такаюсу). М.: Ирисъ; 2002.
4. Hayashi T., Deguchi K., Nagotani S., et al. Cerebral ischemia and angiogenesis // *Current Neurovascular Research*. 2006. T. 3, № 2. P. 119–129. doi: 10.2174/156720206776875902
5. Hardman R.L., Lopera J.E., Cardan R.A., et al. Common and rare collateral pathways in aortoiliac occlusive disease: a pictorial essay // *AJR. American Journal of Roentgenology*. 2011. Vol. 197, № 3. P. W519–W524. doi: 10.2214/AJR.10.5896
6. Sumitani T., Genda A., Kanaya H. Case of aortitis syndrome with collateral circulation from the coronary artery and right bronchial artery to the lung // *Kokyu to Junkan. Respiration & Circulation*. 1982. Vol. 30, № 11. P. 1167–1172.

7. Kaguraoka H., Itaoka T., Itou H., et al. A case of aortitis syndrome with anastomoses from left coronary artery to bronchial artery // *Kokyu to Junkan. Respiration & Circulation*. 1989. Vol. 37, № 5. P. 569–572.
8. Uzunlar B., Karabulut A., Dogan Z., et al. Coronary-carotid artery collateral formation in Takayasu's arteritis: First reported case in the literature // *Journal of Cardiology Cases*. 2014. Vol. 9, № 4. P. 151–153. doi: 10.1016/j.jccase.2013.12.010
9. Masugata H., Yasuno M., Nishino M., et al. Takayasu's arteritis with collateral circulation from the right coronary artery to intracranial vessels — a case report // *Angiology*. 1992. Vol. 43, № 5. P. 448–452. doi: 10.1177/000331979204300514
10. Singhal G., Pathak V. Collaterals from Coronary Artery to Carotid and Subclavian Arteries IN Takayasu's Arteritis: A Rarest Case Report // *Angiology*. 2015. Vol. 3, № 3. P. 1000154. doi: 10.4172/2329-9495.1000154
11. Покровский А.В. Клиническая ангиология. М.: Медицина; 2004.

## REFERENCES

1. Takayasu M. A case with peculiar changes of the central retinal vessels. *Acta Societatis Ophthalmologicae Japonicae*. 1908;12:553–4. (In Japan).
2. Pokrovskiy AV. *Zabolevaniya aorty i eye vetvey*. Moscow: Meditsina; 1979. (In Russ).
3. Pokrovskiy AV, Zotikov AE, Yudin VI. *Nespetsificheskiy aortoarteriit (bolezni' Takayasu)*. Moscow: Iris'; 2002. (In Russ).
4. Hayashi T, Deguchi K, Nagotani S, et al. Cerebral ischemia and angiogenesis. *Current Neurovascular Research*. 2006;3(2):119–29. doi: 10.2174/156720206776875902
5. Hardman RL, Lopera JE, Cardan RA, et al. Common and rare collateral pathways in aortoiliac occlusive disease: a pictorial essay. *AJR. American Journal of Roentgenology*. 2011;197(3):W519–24. doi: 10.2214/AJR.10.5896

6. Sumitani T, Genda A, Kanaya H. Case of aortitis syndrome with collateral circulation from the coronary artery and right bronchial artery to the lung. *Kokyu to Junkan. Respiration & Circulation*. 1982;30(11):1167–72. (In Japan).
7. Kaguraoka H, Itaoka T, Itou H, et al. A case of aortitis syndrome with anastomoses from left coronary artery to bronchial artery. *Kokyu to Junkan. Respiration & Circulation*. 1989;37(5):569–72. (In Japan).
8. Uzunlar B, Karabulut A, Dogan Z, et al. Coronary-carotid artery collateral formation in Takayasu's arteritis: First reported case in the literature. *Journal of Cardiology Cases*. 2014;9(4):151–3. doi: 10.1016/j.jccase.2013.12.010
9. Masugata H, Yasuno M, Nishino M, et al. Takayasu's arteritis with collateral circulation from the right coronary artery to

intracranial vessels — a case report. *Angiology*. 1992;43(5):448–52. doi: [10.1177/000331979204300514](https://doi.org/10.1177/000331979204300514)

10. Singhal G, Pathak V. Collaterals from Coronary Artery to Carotid and Subclavian Arteries IN Takayasu's Arteritis: A Rarest

Case Report. *Angiology*. 2015;3(3):1000154. doi: [10.4172/2329-9495.1000154](https://doi.org/10.4172/2329-9495.1000154)

11. Pokrovskiy AV. *Klinicheskaya angiologiya*. Moscow: Meditsina; 2004. (In Russ).

## ОБ АВТОРАХ

**Чупин Андрей Валерьевич**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5216-9970>;  
eLibrary SPIN: 7237-4582; e-mail: [achupin@rambler.ru](mailto:achupin@rambler.ru)

**Зотиков Андрей Евгеньевич**, д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1688-7756>;  
eLibrary SPIN: 3921-9584.

**\*Кутовая Александра Сергеевна**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-6665>;  
eLibrary SPIN: 5444-6636; e-mail: [kutovaya7@ya.ru](mailto:kutovaya7@ya.ru)

**Головюк Александр Леонидович**, к.м.н.;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6830-7832>;  
eLibrary SPIN: 9976-7041; e-mail: [algolovyuk@inbox.ru](mailto:algolovyuk@inbox.ru)

**Харазов Александр Феликсович**, к.м.н., доцент;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6252-2459>;  
eLibrary SPIN: 5239-8127; e-mail: [harazik@mail.ru](mailto:harazik@mail.ru)

**Кульбак Владимир Алексеевич**, к.м.н., доцент;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6743-4012>;  
eLibrary SPIN: 1111-0538; e-mail: [kulbachok@mail.ru](mailto:kulbachok@mail.ru)

**Кожанова Анжелика Владимировна**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0607-6570>;  
eLibrary SPIN: 3138-6590; e-mail: [k.a.b87@mail.ru](mailto:k.a.b87@mail.ru)

**Варава Алексей Борисович**;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2823-5325>;  
eLibrary SPIN: 5511-4629; e-mail: [prankster.win@mail.ru](mailto:prankster.win@mail.ru)

**Тимина Ирина Евгеньевна**, д.м.н., профессор;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7026-9417>;  
e-mail: [timina68@mail.ru](mailto:timina68@mail.ru)

## AUTHOR'S INFO

**Andrey V. Chupin**, MD, Dr. Sci. (Med.); Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5216-9970>;  
eLibrary SPIN: 7237-4582; e-mail: [achupin@rambler.ru](mailto:achupin@rambler.ru)

**Andrey E. Zotikov**, MD, Dr. Sci. (Med.); Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1688-7756>;  
eLibrary SPIN: 3921-9584.

**\*Aleksandra S. Kutovaya**, MD;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7910-6665>;  
eLibrary SPIN: 5444-6636; e-mail: [kutovaya7@ya.ru](mailto:kutovaya7@ya.ru)

**Aleksandr L. Golovyuk**, MD, Cand. Sci. (Med.);  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6830-7832>;  
eLibrary SPIN: 9976-7041; e-mail: [algolovyuk@inbox.ru](mailto:algolovyuk@inbox.ru)

**Aleksandr F. Kharazov**, MD, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6252-2459>;  
eLibrary SPIN: 5239-8127; e-mail: [harazik@mail.ru](mailto:harazik@mail.ru)

**Vladimir A. Kul'bak**, MD, Cand., Sci. (Med.), Associate Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6743-4012>;  
eLibrary SPIN: 1111-0538; e-mail: [kulbachok@mail.ru](mailto:kulbachok@mail.ru)

**Anzhelika V. Kozhanova**, MD;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0607-6570>;  
eLibrary SPIN: 3138-6590; e-mail: [k.a.b87@mail.ru](mailto:k.a.b87@mail.ru)

**Aleksey B. Varava**, MD;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2823-5325>;  
eLibrary SPIN: 5511-4629; e-mail: [prankster.win@mail.ru](mailto:prankster.win@mail.ru)

**Irina E. Timina**, MD, Doc. Sci. (Med.); Professor;  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7026-9417>;  
e-mail: [timina68@mail.ru](mailto:timina68@mail.ru)

\* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author