

Международный
журнал
интервенционной
кардиоангиологии

ISSN 1727-818X (Print)
ISSN 2587-6198 (Online)

№ 62
2020

International Journal
of Interventional
Cardioangiology

Читайте в номере:

Лечение рефрактерной
гипертензии, вызванной стенозом
почечной артерии единственной
функционирующей почки,
с использованием устройства
дистальной защиты:
клиническое наблюдение
и обзор литературы

А.А. Дубаев, Г.Р. Аскерханов,
И.А. Бадишев, М.А. Дадашева, М.Н. Садыки

Read in this issue:

Treatment of refractory
hypertension due to renal artery
stenosis of the only functioning
kidney using distal protection:
a clinical case and a literature review

A.A. Dubaev, G.R. Askerkhanov,
I.A. Badishev, M.A. Dadasheva, M.N. Sadyki



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ КАРДИОАНГИОЛОГИИ

№ 62-2020

Научно-практическое
издание Российского
научного общества
интервенционных
кардиоангиологов.
Год основания – 2002

Подписной индекс
в Объединенном каталоге
“Пресса России” – 82182

Адрес в Интернете:
www.ijic.ru

Адрес редакции:
101000 Москва,
Сверчков пер., 5
Тел. (495) 624 96 36
Факс (495) 624 67 33

Переводы статей:
Бюро переводов МЕДТРАН

Оригинал-макет:
Издательство ВИДАР

Верстка:
Ю.А. Кушель

Корректор:
Т.И. Луковская

Редакция выражает
особую признательность
доктору и художнику
Георгию Гигинейшвили
за предоставленную
возможность размещения
на обложке журнала его
работы “Интервенционная
кардиоангиология”

ISSN 1727-818X



9 771 727 818 001

Главный редактор Д.Г. Иоселиани

Заместители главного редактора:

А.В. Азаров (Москва)
А.М. Бабунашвили (Москва) – председатель РНОИК
С.П. Семитко (Москва)

Члены редколлегии

Д.А. Асадов (Москва)	Я. Ковач (Лейчестер, Великобритания)
Э.Н. ДеМария (Сан-Диего, США)	А.Г. Колединский (Москва)
В.А. Иванов (Красногорск)	А.Н. Самко (Москва)
Д.В. Кандыба (Санкт- Петербург)	Б.Е. Шахов (Нижний Новгород)
И.А. Ковальчук (Москва)	А. Эрглис (Рига, Латвия)

Редакционный совет

Ю.В. Белов (Москва)	Д.С. Куртасов (Москва)
С.А. Бирюков (Рязань)	В.В. Кучеров (Обнинск)
П.А. Болотов (Москва)	Б. Майер (Берн, Швейцария)
И.З. Борукаев (Нальчик)	В.В. Майсков (Москва)
И.В. Бузаев (Уфа)	С. Мета (Майами, США)
А. Вахянян (Париж, Франция)	Ж. Марко (Тулуза, Франция)
Ю.Д. Волынский (Москва)	А.Б. Миронков (Москва)
Ж.-Ш. Верне (Бордо, Франция)	Б.Л. Миронков (Москва)
С.Л. Грайнс (Нью-Йорк, США)	М.К. Морис (Париж, Франция)
Д.Г. Громов (Москва)	А.Г. Осиев (Москва)
В.В. Демин (Оренбург)	С.-Дж. Парк (Сеул, Республика Корея)
К. ДиМарио (Флоренция, Италия)	А.В. Покровский (Москва)
Б.И. Долгушин (Москва)	Ш. Сайто (Камакура, Япония)
Х. Зиверт (Франкфурт-на- Майне, Германия)	П. Серраюс (Роттердам, Нидерланды)
И.П. Зырянов (Тюмень)	В.Е. Синицын (Москва)
В.Н. Ильин (Москва)	И.И. Ситкин (Москва)
С.А. Капранов (Москва)	В.К. Сухов (Санкт-Петербург)
О.Г. Каракулов (Пермь)	О.Е. Сухоруков (Москва)
М. Келтаи (Будапешт, Венгрия)	Л.С. Уанн (Милуоки, США)
Т.В. Кислухин (Самара)	Ж. Фажаде (Тулуза, Франция)
С.Б. Кинг (Атланта, США)	А.Ф. Хамидуллин (Казань)
К.Л. Козлов (Санкт-Петербург)	И.Е. Чернышева (Москва)
Л.С. Коков (Москва)	В.Н. Шиповский (Москва)
А. Коломбо (Милан, Италия)	

Ответственный секретарь
Е.Д. Богатыренко (Москва)

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERVENTIONAL CARDIOANGIOLOGY

№ 62-2020

**“International Journal
of Interventional
Cardioangiology”.**
peer-reviewed scientific
and practical journal.
Founded in 2002

Address of the Editions:

101000, Moscow,
Sverchkov per., 5
Phone (+7 495) 624 96 36
Fax (+7 495) 624 67 33

Website: www.ijic.ru

Translation:

Translation bureau
MEDTRAN

Prepared by:
VIDAR Publishing House

Computer makeup:

Yu. Kushel

Corrector:

T. Lukovskaya

Special gratitude to
George Guiguineishvili,
doctor and artist,
for the offered opportunity
to put the photocopy
of his painting
“Interventional
Cardioangiology”
on the cover
of the magazine

ISSN 1727-818X



9 771727 818001

Editor-in-Chief D.G. Iosseliani

Deputies Editors-in-Chief

A.V. Azarov (Moscow)
A.M. Babunashvili (Moscow) – President of RSICA
S.P. Semitko (Moscow)

Members of the Editorial Board

D.A. Asadov (Moscow)	J. Kovac (Leicester, United Kingdom)
A.N. DeMaria (San Diego, USA)	A.G. Koledinsky (Moscow)
V.A. Ivanov (Krasnogorsk)	A.N. Samko (Moscow)
D.V. Kandyba (St. Petersburg)	B.E. Shakhov (Nizhny Novgorod)
I.A. Kovalchuk (Moscow)	A. Erglis (Riga, Latvia)

Editorial Council

Yu.V. Belov (Moscow)	D.S. Kurtasov (Moscow)
S.A. Biriukov (Riazan)	V.V. Kucherov (Obninsk)
P.A. Bolotov (Moscow)	B. Meier (Bern, Switzerland)
I.Z. Borukaev (Nalchik)	V.V. Mayskov (Moscow)
I.V. Buzaev (Ufa)	S. Mehta (Miami, USA)
A. Vahanian (Paris, France)	J. Marco (Toulouse, France)
Yu.D. Volynsky (Moscow)	A.B. Mironkov (Moscow)
J.Ch. Vernhet (Bordeaux, France)	B.L. Mironkov Б.Л. (Moscow)
C.L. Grines (Atlanta, USA)	M.C. Morice (Paris, France)
D.G. Gromov (Moscow)	A.G. Osiev (Moscow)
V.V. Demin (Orenburg)	S.J. Park (Seoul, Republic of Korea)
C. Di Mario (Florence, Italy)	A.V. Pokrovsky (Moscow)
B.I. Dolgushin (Moscow)	S. Saito (Kamakura, Japan)
H. Sievert (Frankfurt –on-Main, Germany)	P.W. Serruys (Rotterdam, the Netherlands)
I.P. Zyrianov (Tiumen)	V.E. Sinitsyn (Moscow)
V.N. Ilyin (Moscow)	I.I. Sitkin (Moscow)
S.A. Kapranov (Moscow)	V.K. Sukhov (St. Petersburg)
O.G. Karakulov (Perm)	O.E. Sukhorukov (Moscow)
M. Keltai (Budapest, Hungary)	L.S. Wann (Milwaukee, USA)
T.V. Kislukhin (Samara)	J. Fajadet (Toulouse, France)
S.B. King III (Atlanta, USA)	A.F. Khamudullin (Kazan)
K.L. Kozlov (St. Petersburg)	I.E. Chernysheva (Moscow)
L.S. Kokov (Moscow)	V.N. Shipovsky (Moscow)
A. Colombo (Milan, Italy)	

Executive Editor

E.D. Bogatyrenko

Правление Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов

Председатель

Бабунашвили А.М., Москва

Заместители председателя

Иоселиани Д.Г., Москва

Шахов Б.Е., Нижний Новгород

Члены правления

Азаров А.В., Москва

Араблинский А.В., Москва

Арустамян С.Р., Москва

Асадов Д.А., Москва

Балацкий О.А., Саратов

Бобков Ю.А., Москва

Борукаев И.З., Нальчик

Болотов П.А., Москва

Бирюков С.А., Рязань

Волков С.В., Москва

Волынский Ю.Д., Москва

Ганюков В.И., Кемерово

Громов Д.Г., Москва

Демин В.В., Оренбург

Долгушин Б.И., Москва

Ерошкин И.А., Одинцово

Зырянов И.П., Тюмень

Жолковский А.В., Ростов-на-Дону

Иванов А.В., Красногорск

Иванов В.А., Красногорск

Иванов П.А., Чита

Каракулов О.Г., Пермь

Капранов С.А., Москва

Кислухин Т.В., Самара

Клестов К.Б., Ижевск

Коваленко И.Б., Белгород

Ковальчук И.А., Москва

Колединский А.Г., Москва

Коротков Д.А., Сыктывкар

Козлов К.Л., Санкт-Петербург

Козлов С.В., Екатеринбург

Коков Л.С., Москва

Куртасов Д.С., Москва

Кучеров В.В., Москва

Лопотовский П.Ю., Красногорск

Мазаев В.П., Москва

Майсков В.В., Москва

Матчин Ю.Г., Москва

Миронков А.Б., Москва

Миронков Б. Л., Москва

Осиев А.Г., Москва

Павлов П.И., Ханты-Мансийск

Петросян К.В., Москва

Плеханов В.Г., Иваново

Поляков К.В., Хабаровск

Пурсанов М.Г., Москва

Самко А.Н., Москва

Семитко С.П., Москва

Ситкин И.И., Москва

Столяров Д.П., Красноярск

Суворова Ю.В., Санкт-Петербург

Сухов В.К., Санкт-Петербург

Сухоруков О.Е., Москва

Таразов П.Г., Санкт-Петербург

Тедеев А.К., Беслан

Хамидуллин А.Ф., Казань

Чеботарь Е.В., Нижний Новгород

Чернышева И.Е., Москва

Чигогидзе Н.А., Москва

Честухин В.В., Москва

Шарабрин Е.Г., Нижний Новгород

Шиповский В.Н., Москва

Шукуров Б.М., Волгоград

101000 Москва, Сверчков пер., 5

Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии

(секретарь РНОИК Е.Д. Богатыренко)

Тел.: +7 (495) 624-96-36, +7 (495) 625 32 16

Факс: +7 (495) 624-67-33

E-mail : elenita712@gmail.com

www.rnoik.ru

ПОЧЕТНЫЕ ЧЛЕНЫ Российского научного общества интервенционной кардиоангиологии

ВАХАНЯН Алек	Париж (Франция)
ВОЛЫНСКИЙ Юрий	Москва (РФ)
ГРАЙНС Синди Л.	Детройт (Мичиган, США)
ДЕМАРИЯ Энтони Н.	Сан-Диего (Калифорния, США)
ДОРРОС Джеральд	Феникс (Аризона, США)
ИОСЕЛИАНИ Давид	Москва (РФ)
КАТЦЕН Барри Т.	Майами (Флорида, США)
КИНГ Спенсер Б., III	Атланта (Джорджия, США)
КОЛОМБО Антонио	Милан (Италия)
КОНТИ Ч. Ричард	Гейнсвил (Флорида, США)
ЛЮДВИГ Йозеф	Эрланген (Германия)
МАЙЕР Бернхард	Берн (Швейцария)
МОРИС Мари-Клод	Париж (Франция)
ПРОКУБОВСКИЙ Владимир	Москва (РФ)
РИЕНМЮЛЛЕР Райнер	Грац (Австрия)
СЕРРАЮС Патрик В.	Роттердам (Нидерланды)
СИГВАРТ Ульрих	Женева (Швейцария)
СИМОН Рюдигер	Киль (Германия)
СУХОВ Валентин	Санкт-Петербург (РФ)
ФАЖАДЕ Жан	Тулуза (Франция)
ХОЛМС Дэвид Р.-мл.	Рочестер (Миннесота, США)
ШАХНОВИЧ Александр	Нью-Йорк (Нью-Йорк, США)
ЭРГЛИС Андрейс	Рига (Латвия)

Board of the Russian Society of Interventional Cardioangiology

President

Babunashvili A.M., Moscow

Vice-Presidents

Iosseliani D.G., Moscow
Shakhov B.E., Nijny Novgorod

Members

Azarov A.V., Moscow
Arablinsky A.V., Moscow
Arustamian S.P., Moscow
Asadov D.A., Moscow
Balatsky O.A., Saratov
Bobkov Yu.A., Moscow
Borukaev I.Z., Nalchik
Bolotov P.A., Moscow
Biriukov S.A., Riazan
Volkov S.V., Moscow
Volynsky Yu.D., Moscow
Ganiukov V.I., Kemerovo
Gromov D.G., Moscow
Demin V.V., Orenburg
Dolgushin B.I., Moscow
Eroshkin I.A., Odinstovo
Zyrianov I.P., Tiumen
Zholkovsky A.V., Rostov-on-Don
Ivanov A.V., Krasnogorsk
Ivanov V.A., Krasnogorsk
Ivanov P.A., Chita
Karakulov O.G., Perm
Kapranoc S.A., Moscow
Kislukhin T.V., Samara
Klestov K.B., Izhevsk
Kovalenko I.B., Belgorod
Kovalchuk I.A., Moscow
Koledinsky A.G., Moscow

Korotkov D.A., Syktyvkar
Kozlov K.L., St. Petersburg
Kozlov S.V., Yekaterinburg
Kokov L.S., Moscow
Kurtasov D.S., Moscow
Kuchеров V.V., Moscow
Lopotovsky P.Yu., Krasnogorsk
Mazaev V.P., Moscow
Mayskov V.V., Moscow
Matchin Yu.G., Moscow
Mironkov A.B., Moscow
Mironkov B.L., Moscow
Osiev A.G., Moscow
Pavlov P.I., Khanty-Mansisk
Petrosian K.V., Moscow
Plekhanov V.G., Иваново
Poliakov K.V., Khabarovsk
Pursanov M.G., Moscow
Samko A.N., Moscow
Semitko S.P., Moscow
Sitkin I.I., Moscow
Stoliarov D.P., Krasnoyarsk
Suvorova Yu.V., St. Petersburg
Sukhov V.K., St. Petersburg
Sukhorukov O.E., Moscow
Tarazov P.G., St. Petersburg
Tedeev A.K., Beslan
Khamidullin A.F., Kazan
Chebotar E.V., Nijny Novgorod
Chernysheva I.E., Moscow
Chigoguidze N.A., Moscow
Chestukhin V.V., Moscow
Sharabrin E.G., Nijny Novgorod
Shipovsky V.N., Moscow
Shukurov B.M., Volgograd

**Russia, 101000, Moscow, Sverchkov per., 5
Moscow City Center of Interventional Cardioangiology
(Secretary of RSICA E. Bogatyrenko)**

Phone: +7 (495) 624 96 36, +7 (495) 625 32 16

Fax+7 (495) 624-67-33

E-mail : elenita712@gmail.com

Website: www.rnoik.ru

HONORARY MEMBERS of Russian Society of Interventional Cardioangiologiy

COLOMBO Antonio	Milan, Italy
CONTI, C.Richard	Gainesville, Florida, USA
DEMARIA Anthony N.	San-Diego, California, USA
DORROS Gerald	Phoenix, Arizona, USA
ERGLIS Andrejs	Riga, Latvia
FAJADET Jean	Toulouse, France
GRINES Cindy L.	Detroit, Michigan, USA
HOLMES David R., Jr.	Rochester, Minnesota, USA
IOSSELIANI David	Moscow, Russian Federation
KATZEN, Barry T.	Miami, USA
KING Spencer B., III	Atlanta, Georgia, USA
LUDWIG Josef	Erlangen, Germany
MEIER Bernhard	Bern, Switzerland
MORICE Marie-Claude	Paris, France
PROKUBOVSKY Vladimir	Moscow, Russian Federation
RIENMULLER Rainer	Graz, Austria
SERRUYS Patrick W.	Rotterdam, Netherlands
SHAKNOVICH Alexander	New York, New York, USA
SIGWART Ulrich	Geneva, Switzerland
SIMON Rudiger	Kiel, Germany
SUKHOV Valentin	St.Petersburg, Russian Federation
VAHANIAN Alec	Paris, France
VOLYNSKY Youry	Moscow, Russian Federation

СОДЕРЖАНИЕ

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ

Первый опыт использования трансбазиллярного доступа для эмболизации вен простатического сплетения при лечении эректильной дисфункции

А.Г. Колединский, А.В. Сидельников, А.И. Ширяев 9

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ КАРДИОЛОГИЯ

Клиническое наблюдение пациента с артериовенозным свищом между левой коронарной артерией и коронарным синусом

Д.А. Асадов, И.А. Ковальчук, Т.Р. Рафаэли, В.В. Фоменко, И.Е. Чернышева, А.Н. Рогатова 17

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ НЕФРОЛОГИЯ / ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АНГИОЛОГИЯ

Лечение рефрактерной гипертензии, вызванной стенозом почечной артерии единственной функционирующей почки, с использованием устройства дистальной защиты: клиническое наблюдение и обзор литературы

А.А. Дубаев, Г.Р. Аскерханов, И.А. Бадишев, М.А. Дадашева, М.Н. Садыки 29

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ НЕВРОЛОГИЯ

Стентирование первого сегмента левой позвоночной артерии при билатеральном стенозе позвоночных артерий: клиническое наблюдение и обзор литературы

Г.Р. Аскерханов, А.А. Дубаев, М.Н. Садыки, И.А. Бадышев 36

CONTENTS

INTERVENTIONAL RADIOLOGY

First experience of using the transbasilar approach for prostatic venous plexus embolization during the erectile dysfunction treatment

A.G. Koledinsky, A.V. Sidenikov, A.I. Shiryaev 9

INTERVENTIONAL CARDIOLOGY

Clinical case of arteriovenous fistula between the left coronary artery and the coronary sinus

D.A. Asadov, I.A. Kovalchuk, T.R. Rafaely, V.V. Fomenko, I.E. Chernysheva, A.N. Rogatova 17

INTERVENTIONAL NEPHROLOGY / INTERVENTIONAL ANGIOLOGY

Treatment of refractory hypertension due to renal artery stenosis of the only functioning kidney using distal protection: a clinical case and a literature review

A.A. Dubaev, G.R. Askerkhanov, I.A. Badishev, M.A. Dadasheva, M.N. Sadyki 29

INTERVENTIONAL NEUROLOGY

Stenting of the first segment of the left vertebral artery in bilateral vertebral artery stenosis: a clinical case and literature review

G.R. Askerkhanov, A.A. Dubaev, M.N. Sadyki, I.A. Badyshv 36

Первый опыт использования трансбазиллярного доступа для эмболизации вен простатического сплетения при лечении эректильной дисфункции

А.Г. Колединский*, А.В. Сидельников, А.И. Ширяев

ООО “СМ-Клиника”, Москва, Россия

Сексуальная функция является одним из главных факторов социальной адаптации личности в обществе. Невозможность сексуальной реализации по причине эректильной дисфункции ведет к тяжелым неврозам. Изучение патогенеза эректильной дисфункции в последние десятилетия показало, что сосудистая этиология выявлялась более чем в половине случаев. В статье представлен один из методов лечения данной патологии.

Ключевые слова: эректильная дисфункция, вены простатического сплетения, эмболизация

First experience of using the transbasilar approach for prostatic venous plexus embolization during the erectile dysfunction treatment

A.G. Koledinsky*, A.V. Sidenikov, A.I. Shiryayev

SM-Clinic, Moscow, Russia

Sexual function is one of the key factors of the individual's social adaptation. Impossibility of sexual realization due to erectile dysfunction leads to severe neurosis. Investigation of erectile dysfunction pathogenesis during the last decades demonstrated that vascular etiology was detected in more than half of all cases. One of the methods of treating this pathology is presented in the article.

Keywords: erectile dysfunction, prostatic venous plexus, embolization

Сексуальная функция является одним из главных факторов социальной адаптации личности в обществе. Невозможность сексуальной реализации по причине эректильной дисфункции (ЭД) ведет к тяжелым неврозам. Еще в 1910 г. S. Freud назвал сексуальные нарушения у мужчин как “самое распространенное поражение в жизни человека”. Полученные в последнее время эпидемиологические данные указывают на высокую частоту распространения ЭД по всему миру. Согласно данным Массачусетского университета, в США общая распространенность ЭД среди мужчин в возрасте от 40 до 70 лет, не обращавшихся к врачу, составляла 52% (1). В исследовании, проведенном в Кельне (Германия), среди мужчин от 30 до 80 лет частота выявления ЭД составила 18,2%, причем этот

показатель увеличивался с возрастом от 2,3 до 53,4% (2).

Изучение патогенеза ЭД в последние десятилетия показало, что сосудистая этиология выявлялась более чем в половине случаев. Причем 22–27% этих пациентов страдали данным заболеванием по причине патологической венозной утечки крови из кавернозных тел (3–6).

История хирургического лечения васкулогенной ЭД, обусловленной патологическими дренажами, восходит к началу прошлого столетия.

В 1873 г. F. Parona выдвинул гипотезу о том, что варикозное расширение дорсальной вены полового члена может быть причиной ЭД (7).

Еще в 1902 г. J.S. Wooten с целью устранения патологической венозной утечки кро-

ви из кавернозных тел произвел перевязку глубокой тыльной вены органа (8). E. Wespes и C. Schulman, 1985 (9), а также R. Lewis и F. Puyau, 1986 (10) описали методику перевязки глубокой дорсальной вены около основания полового члена, однако ввиду небольшой эффективности лечения из-за быстрого развития коллатералей венозного дренажа с последующим рецидивом заболвания эти операции были остановлены.

С учетом большой частоты рецидивов при перевязке глубокой тыльной вены было решено проводить вмешательство на венах простатического сплетения как на основном дренажном коллекторе, куда оттекает кровь от всех отделов пениса. Если проанализировать все применяемые методики, то все они направлены на создание герметичной гидродинамической системы, которая должна удерживать высокое интракавернозное давление для создания достаточной ригидности пениса, что важно при наличии его венозной патологии.

Однако попытки лигирования вен простатического сплетения позадилоном доступом как открытым хирургическим, так и лапароскопическим способом были неэффективны в силу невозможности лигирования всех глубокорасположенных вен простатического сплетения.

Относительно новым направлением в лечении больных с ЭД является эндоваскулярная эмболизация вен простатического сплетения, которая начала применяться в мире с 1984 г.

Первоначально для этих операций использовался трансперинеальный доступ, при котором проводится хирургическое выделение глубокой дорсальной вены, выполняется венесекция и уже потом антеградная эмболизация простатического сплетения. По данным проведенных исследований, выполненных P. Courtheoux и соавт., 1986 (11), J.J. Bookstein и A.L. Lurie, 1988 (12), J.A. Vale и соавт., 1995 (13), G. Malossini и соавт., 1998 (14), Y. Miwa и соавт., 2001 (15), частота технического успеха выполнения процедуры составляла от 84 до 100%, а частота клинического успеха процедуры – от 44 до 70%. Данная методика имела недостатки, связанные с хирургическим выделением вены, наложением швов на кожный разрез, что причиняло пациенту дискомфорт и увеличивало сроки его пребывания в стационаре.

Следующим этапом в развитии данной методики стало использование трансфемо-

рального доступа. По данным исследований, выполненных R. Aschenbach и соавт., 2013 (16), О.Б. Жуков и соавт., 2016 (17), частота технического успеха выполнения процедуры составляла от 93,1 до 100% при частоте клинического успеха процедуры от 88 до 92,3%. Однако, несмотря на использование современного инструментария, данная методика имела также существенные недостатки, связанные с постельным режимом в раннем послеоперационном периоде и сложностью выполнения антеградной катетеризации венозного парапростатического сплетения, что связано с большим расходом контрастного вещества и длительной лучевой нагрузкой.

С развитием технологий, улучшением качества инструментов стали возможны новые доступы выполнения эндоваскулярных процедур. Так, например, трансрадиальный доступ при выполнении коронарных вмешательств практически повсеместно заменил трансфеморальный. Соответственно, у коллектива авторов родилась идея выполнения эмболизации вен парапростатического сплетения (ЭВПС) при ЭД трансбазиллярным венозным доступом.

В 2018 г. врачами А.Г. Колединским и А.И. Ширяевым впервые была предложена и выполнена ретроградная рентгенохирургическая ЭВПС с использованием трансбазиллярного доступа.

Клиническое наблюдение

Пациент К., 65 лет, поступил в Центр хирургии медицинского холдинга “СМ-Клиника” с жалобами на вялую и неадекватную эрекцию, ночную поллакиурию до 1 раза. Вышеуказанные жалобы появились около 5 лет назад. Пациенту был выполнено комплексное обследование.

По данным трансректального УЗИ получена картина узловой гипертрофии предстательной железы по типу доброкачественной гиперплазии предстательной железы, при проведении УЗИ мошонки выявлено сперматоцеле справа.

МРТ артерий и вен брюшной полости, малого таза и простатического сплетения проводилась для исключения артериовенозных конфликтов. Визуализированы расширенные вены простатического сплетения. Данных о наличии синдрома May–Thurner и синдрома Nutcracker не получено (рис. 1, 2).

Для объективной визуализации путей венозной утечки из кавернозных тел выполнена диагностическая фармакологическая флебокавернозография. Целью визуализации являлись



Рис. 1. МРТ с контрастированием пациента К. – визуализирована нерасширенная левая общая подвздошная вена, исключен синдром May–Thurner как причина расширения вен простатического венозного сплетения.



Рис. 2. МРТ органов таза с контрастированием у пациента К. – расширение вен простатического венозного сплетения.

дренирующие венозные сосуды, исходящие от пещеристых тел. Под местной анестезией после введения 10 мг кавержекта в кавернозное тело полового члена достигнута полная эрекция. По игле “бабочка” в кавернозное тело введен “Ультравист” 20 мл. Был выявлен патологический венозный дренаж из кавернозных тел проксимального типа, в связи с чем было решено выполнить ЭВПС (рис. 3).

После обработки правого плеча выполнена катетеризация *v. basilica*, установлен интродью-

сер 5 F (рис. 4), катетером СВ 2 выполнена катетеризация вен простатического сплетения, по коронарному проводнику в простатическое сплетение заведен микрокатетер, выполнена флебография, выявившая несостоятельность простатического сплетения (рис. 5). Через микрокатетер проведена ЭВПС тремя спиралями 6 × 20 см. На контрольной флебографии – хороший результат процедуры, патологический рефлюкс дистальнее места окклюзии не определяется (рис. 6, 7).



Рис. 3. Данные фармакологической флебокавернозографии: патологический дренаж из пещеристых тел проксимального типа (указано стрелкой).

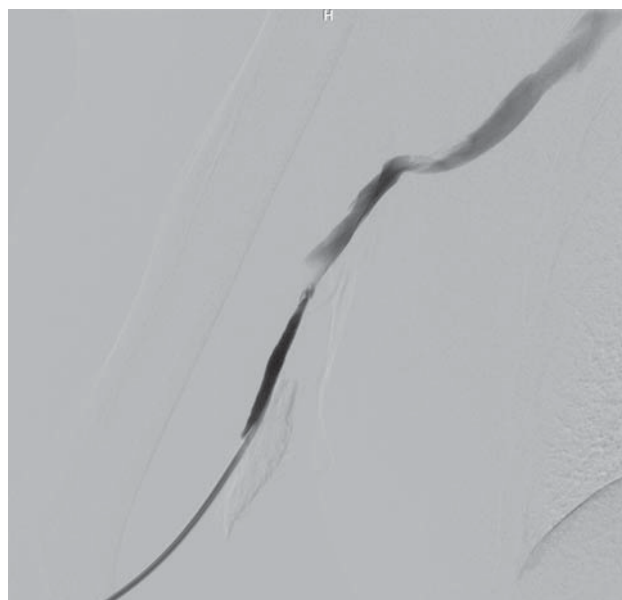


Рис. 4. Катетеризация *v. basilica*, установлен интродьюсер 5 F, выполнена венография *v. basilica*.

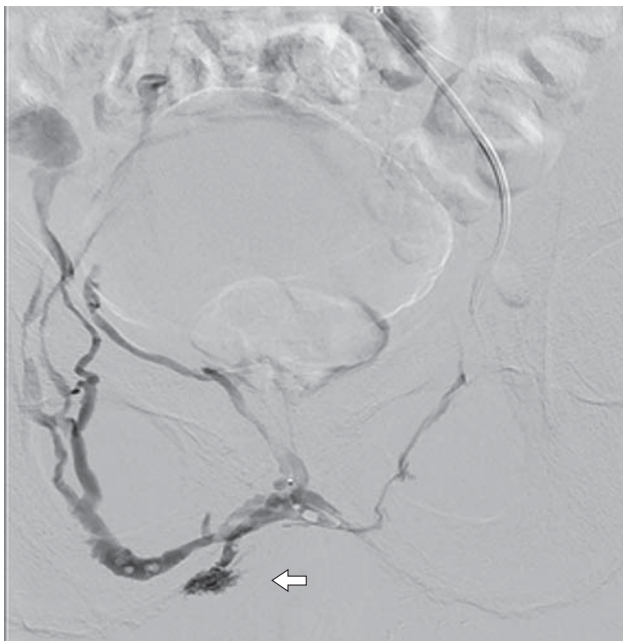


Рис. 5. Микрокатетер заведен в венозное сплетение простаты, выполнено его контрастное исследование, выявлен рефлюкс из венозного сплетения в пещеристое тело (указано стрелкой).

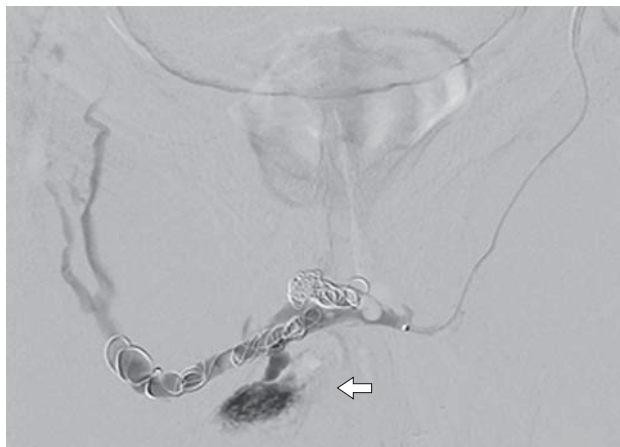


Рис. 6. Этап операции – заведение спиралей 6 × 20 см в вены простатического сплетения, патологический рефлюкс в пещеристое тело сохраняется (указано стрелкой).

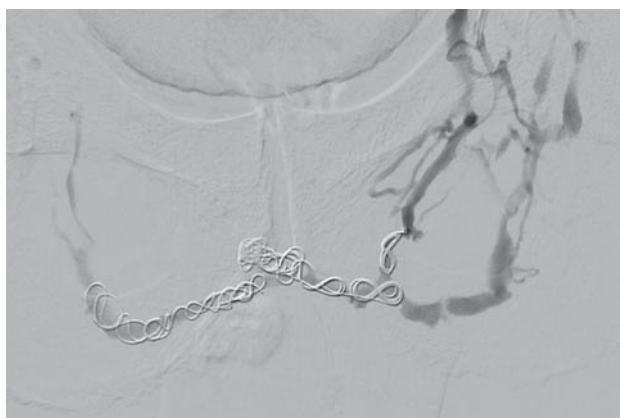


Рис. 7. Окончательный результат операции – успешная эмболизация вен простатического сплетения, патологический рефлюкс не выявляется.

Трансбазиллярный сосудистый доступ для ЭВПС применен впервые не только в России, но, по нашим данным, также и в мире. Указанный доступ технически относительно прост в осуществлении и является более комфортным для пациента по сравнению с трансфemorальным. Его использование облегчает проведение катетеризации и эмболизации венозного простатического сплетения, что ведет к уменьшению длительности процедуры и, соответственно, лучевой нагрузки на пациента и персонал по сравнению с трансфemorальным доступом. Использование данного доступа может позволить существенно снизить частоту сосудистых осложнений, так как он не связан

с пункцией магистральных вен большого диаметра. Кроме того, повышается комфорт пациента после вмешательства, отсутствует постельный режим, лечение может проводиться амбулаторно. Данный пациент был выписан через 3 ч после вмешательства. К недостаткам трансбазиллярного доступа можно отнести необходимость использования катетеров и микрокатетеров требуемой длины (120 см), гидрофильных коронарных проводников. Таким образом, описанный выше способ использования трансбазиллярного доступа при проведении ЭВПС может иметь большую клиническую значимость для повышения эффективности лечебных вмешательств.

Sexual function is one of the key factors of the individual's social adaptation. Impossibility of sexual realization due to erectile dysfunction (ED) leads to severe neurosis. As early as in 1910 S. Freud has named the sexual disturbances in males as the most common fall in the man's life. Epidemiologic data obtained recently are indicative of the high prevalence rate of ED all over the world. According to the data of University of Massachusetts, in the USA the total prevalence of ED in males aged from 40 to 70 years old, who did not see a doctor, constituted 52% (1). In the trial conducted in Cologne (Germany) in males aged from 30 to 80 years old, ED incidence rate was 18.2%, and this parameter increased with age from 2.3% to 53.4% (2).

Investigation of ED pathogenesis during the last decades has demonstrated that vascular etiology was revealed in more than half of all cases. Notably, 22–27% of those patients suffered from this disease due to pathologic venous leakage from the cavernous bodies (3–6).

History of the surgical treatment of vasculogenic erectile dysfunction caused by pathologic drainage dates back to the beginning of the last century.

In 1873 F. Parona suggested a hypothesis that varicose dilatation of the dorsal vein of the penis may result in erectile dysfunction (7).

As early as in 1902 J.S. Wooten ligated the deep dorsal vein of the penis to liquidate the pathologic venous blood leakage from the cavernous bodies (8). E. Wespes and C. Schulman (1985) (9), as well as R. Lewis and, F. Puyau (1986) (10) described the method of the deep dorsal vein ligation near the root of the penis, however, due to the low treatment efficiency caused by quick formation of the venous drainage collaterals, followed by disease recurrence, those operations were discontinued.

Considering the high incidence of recurrences during the deep dorsal vein ligation, it was decided to operate the prostatic venous plexus as the main drainage collector, draining blood from all parts of the penis. When analyzing all the applied techniques, one can note that all of them are focused on creating a hermetic hydrodynamic system, that should hold high intracavernous pressure for sufficient rigidity of the penis, which is important in case of existing venous pathology.

However, the attempts to ligate prostatic plexus veins via retropubic approach both using

surgical and laparoscopic methods were ineffective due to impossibility to ligate all deep prostatic plexus veins.

A relatively new trend in treatment of ED patients consists in endovascular embolization of prostatic plexus veins which started to be used worldwide since 1984.

Initially for those operations the transperineal approach was used during which the deep dorsal vein was surgically isolated, venesection was performed and after that antegrade embolisation of the prostatic plexus was conducted. According to the data from trials performed by P. Courtheoux et al., 1986 (11), J.J. Bookstein et al., 1988 (12), J.A. Vale et al., 1995 (13), G. Malossini et al., 1998 (14), Y. Miwa et al., 2001 (15), the technical success rate of this procedure constituted from 84 to 100%, and the clinical success rate ranged from 44 to 70%. This method had limitations related to the surgical isolation of the vein and suturing the skin incision which caused discomfort to the patient and increased the duration of in-patient stay.

The next stage in development of this method included the use of transfemoral approach. According to the data from the trials performed by R. Aschenbach et al., 2013 (16), O.B. Zhukov et al., 2016 (17), technical success rate of the procedure ranged from 93.1 to 100% with the clinical success rate of the procedure varying from 88 to 92.3%. However, despite of advanced equipment, this method also had significant imitations related to the bed regimen in early postoperative period and the difficulty of antegrade catheterisation of the periprostatic venous plexus, which causes great consumption of the contrast agent and prolonged radiation exposure.

New approaches for the endovascular procedures became possible with technology development and improved quality of the equipment. Thus, for example, transradial approach during coronary interventions was almost everywhere replaced by the transfemoral approach. Thereafter, the authors came up with an idea to perform embolization of the periprostatic venous plexus in ED via the transbasilar venous approach.

In 2018 r. physicians A.G. Koledinsky and A.I. Shiryaev for the first time proposed and performed retrograde roentgen-surgical embolization of the periprostatic venous plexus via the transbasilar approach.

Clinical case study

Patient K., 65 years old, was admitted to the Surgery Center of the medical holding SM-Clinic with complaints on weak and inadequate erection and nocturnal pollakiuria up to 1 time. Above mentioned complaints appeared about 5 years ago. The patient underwent a complex examination.

According to the data of transrectal ultrasound investigation, the image of prostatic nodular hypertrophy of benign hyperplasia type was obtained; during USI of the scrotum the right-sided spermatocele was revealed.

MRI of the arteries and veins of the abdominal cavity, small pelvis and prostatic plexus was performed to rule out arterial and venous conflicts. Dilated veins of the prostatic plexus were visualized. No data for May-Thurner or Nutcracker syndroms were obtained. (fig. 1 and 2).

Diagnostic pharmacological phlebography-cavernosography was performed for objective visualization of the venous leakage pathways from the cavernous bodies. The visualization targets were the

draining venous vessels originating from the cavernous bodies. Under the local anesthesia 10 mg Caverject were injected into the cavernous body of the penis and the complete erection was achieved. 20 ml of Ultravist were injected into the cavernous body through the winged needle. Pathologic venous drainage from the cavernous bodies of proximal type was registered, and therefore it was decided to perform embolization of the prostatic venous plexus (fig. 3).

After the right arm disinfection, catheterisation of *v. basilica* was performed; introducer 5 F was placed (fig. 4); catheterisation of the prostatic plex-

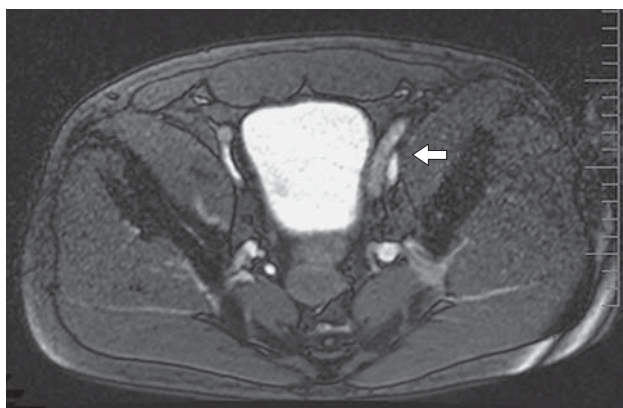


Fig. 1. MRI with contrast enhancement in a patient K. – the non-dilated left common iliac vein is visualized, May–Thurner syndrome is ruled out as the cause of dilation of prostatic plexus veins.

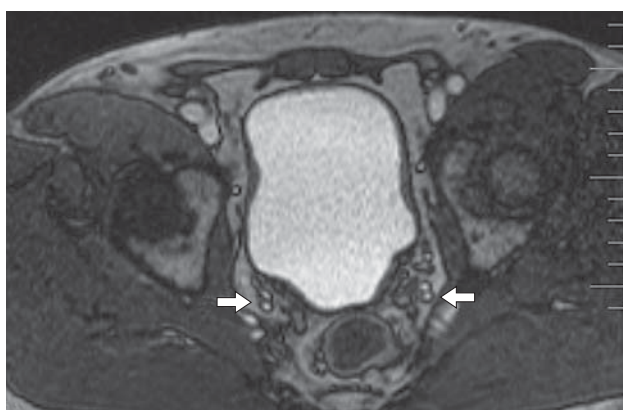


Fig. 2. Pelvic MRI with contrast enhancement in a patient K. – dilation of the prostatic plexus veins.



Fig. 3. Data of pharmacological phlebography-cavernosography: pathologic drainage from the cavernous body of the proximal type (arrowed).

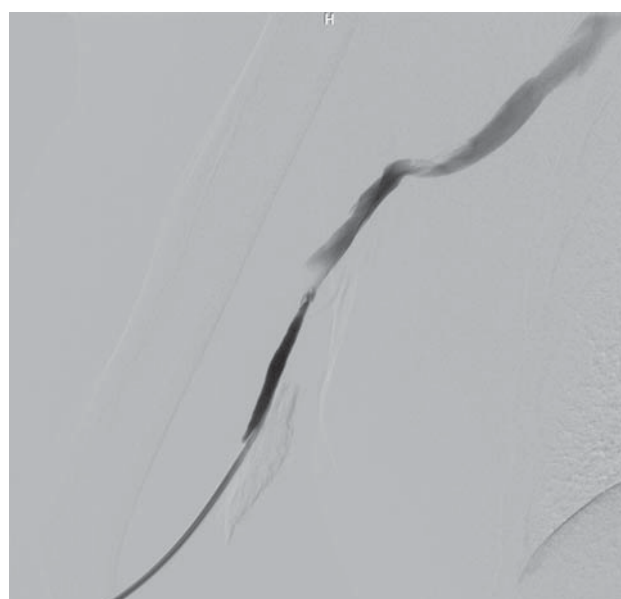


Fig. 4. Catheterisation of *v. basilica*; introducer 5 F is placed; venography of *v. basilica* is performed.

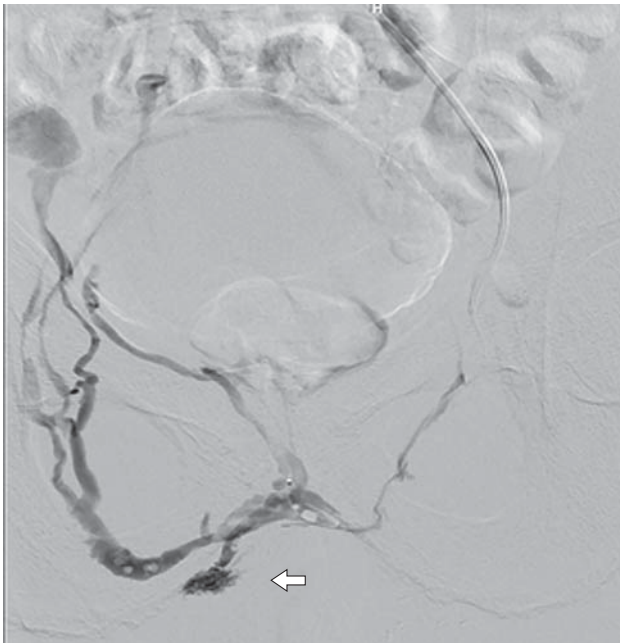


Fig. 5. Microcatheter is introduced into the prostatic venous plexus which is investigated via the contrast enhancement; reflux from the venous plexus into the cavernous body is detected (arrowed).



Fig. 6. Surgery step – introducing of 6 × 20 cm coils in the prostatic plexus veins; pathologic reflux into the cavernous body is preserved (arrowed).

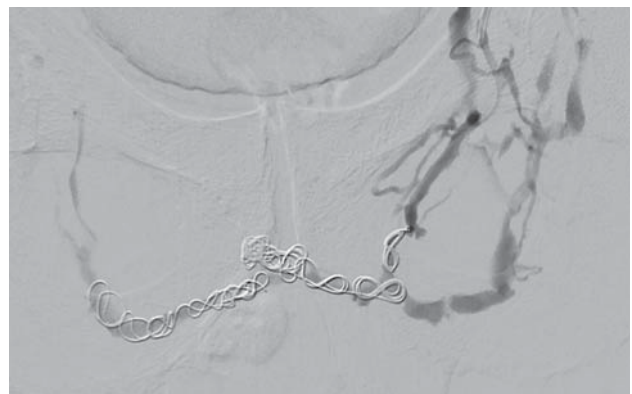


Fig. 7. Final result of the surgery – successful embolization of the prostatic plexus veins; pathologic reflux is not detected.

us veins was performed via CB 2 catheter; through the coronary guidewire a microcatheter was introduced into the prostatic plexus; phlebography was performed, which revealed the prostatic plexus leak (fig. 5). Embolisation of the prostatic plexus veins was performed with three 6 × 20 cm coils through the microcatheter. On the follow-up phlebography a good result of the procedure was observed, no pathologic reflux distally from the occlusion was detected (fig. 6, 7).

Transbasilar vascular approach for prostatic venous plexus embolization (PVPE) was used for the first time not only in Russia, but, according to our information, worldwide as well. It is technically relatively easy to use the mentioned approach, and it is more comfortable for the patient in comparison with the transfemoral one. Its use facilitates catheterisation and embolisation of the prostatic venous plexus, which

leads to a decreased duration of the procedure and, as a result, to a decreased radiation exposure of the patient and the staff in comparison with transfemoral approach. The use of this approach may significantly decrease the rate of vascular complications, as it does not involve puncturing of major veins of great diameter. Moreover, the patient's comfort is increased after the intervention, no bed regimen is required, the treatment may be performed on out-patient basis, and the above mentioned patient was discharged 3 hours after the intervention. Limitations of the transbasilar approach can include the necessity of using catheters and microcatheters of a proper length (120 cm), hydrophilic coronary guidewires. Thus, the above method of the transbasilar approach during the PVPE may be of a great clinical significance for increasing the efficacy of medical interventions.

Список литературы [References]

1. Wespes E. Ejaculation et ses troubles. Editions techniques EMC (Encyclopedie Medico-chirurgicale) (Paris) Nephrologie-Urologie, 18-710-A-10, 1992. (Article in French)
2. Braun M., Wassmer G., Klotz T. et al. Epidemiology of erectile dysfunction: results of the "Cologne Male Survey". *Int. J. Impot. Res.* 2000, 12 (6), 305–311.
3. Вагнер Г., Грин Р. Импотенция. Физиология, психология, хирургия, диагностика, лечение. М.: Медицина, 1985. 240 с.
[Wagner G., Green R. Impotence: physiologic, psychologic, surgical diagnosis and treatment. New York and London: plenum press, 1981]
4. Padma-Nathan H., Kelly L., Boyd S.D. Ultrastructural evidence, in a population of potent men, for corporal smooth muscle myopathy as an inherent process of aging. *J. Urol.* 1993, 286A, 149.
5. Monga M. The aging penis: erectile dysfunction. *Geriatr. Nephrol. Urol.* 1999, 9 (1), 27–37.
6. Кротовский Г.С., Учкин И.Г., Трапезов С.В. и др. Патогенез, диагностика и хирургическое лечение патологического венозного дренажа. *Андрология и генитальная хирургия.* 2000, 2, 21–25.
[Krotovsky G.S., Uchkin I.G., Trapezov S.V. et al. Pathogenesis, diagnosis and surgical treatment of pathological venous drainage. *Andrology and Genital Surgery.* 2000, 2, 21–25. (In Russian)]
7. Parona F. Imperfect penile erection due to varicosity of the dorsal vein: observation. *Giornale Italiano Delle Malattie Veneree E Della Pelle.* 1873, 14, 71–76.
8. Wooten J.S. Ligation of the dorsal vein of the penis as a cure for atonic impotence. *Texas Med. J.* 1902, 18, 325–328.
9. Wespes E., Schulman C.C. Venous leakage; surgical treatment of a curable cause of impotence. *J. Urol.* 1985, 133, 796. PMID: 3989919.
10. Lewis R.W., Puyau F.A. Procedures for decreasing venous drainage. *Seminars in Urology.* 1986, 4 (4), 263–272. PubMed: 3797899.
11. Courtheoux P., Maiza D., Henriot J. P. et al. Erectile dysfunction caused by venous leakage: treatment with detachable balloons and coils. *Radiology.* 1986, 161 (3), 807–809. <https://doi.org/10.1148/radiology.161.3.3786738>.
12. Bookstein J.J., Lurie A.L. Transluminal penile venoablation for impotence: A progress report. *Cardiovascular and Interventional. Radiology.* 1988, 11 (4), 253–260. <https://doi.org/10.1007/bf02577012>.
13. Vale J.A., Feneley M.R., Lee W.R., Kirby R.S. Venous leak surgery: long-term follow-up of patients undergoing excision and ligation of the deep dorsal vein of the penis. *Br. J. Urol.* 1995, 76 (2), 192–195. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1995.tb07673.x>.
14. Malossini G., Ficarra V., Cavalleri S., et al. Long-term results of the veno-occlusive percutaneous treatment of erectile disorders of venous origin. *Arch. Ital. Urol. Androl.* 1998, 70 (4), 203–209. (Article in Italian) PMID: 9823670.
15. Miwa Y., Shioyama R., Itou Y., Kanamaru H., Okada K. Pelvic venoablation with ethanol for the treatment of erectile dysfunction due to veno-occlusive dysfunction. *Urology.* 2001, 58 (1), 76–79. PMID: 11445483.
16. Aschenbach R., Steiner T., Kerl M.J. et al. Endovascular embolisation therapy in men with erectile impotence due to veno-occlusive dysfunction. *Eur. J. Radiol.* 2013, 82 (3), 504–507. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2012.10.030>.
17. Жуков О.Б., Капто А.А., Михайленко Д.С., Евдокимов В.В. Варикозная болезнь органов таза мужчины. *Андрология и генитальная хирургия.* 2016, 17 (4), 72–77. <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2016-17-4-72-77>.
[Zhukov O.B., Kapto A.A., Mikhaylenko D.S., Evdokimov V.V. Varicose veins of the pelvis men. *Andrology and Genital Surgery.* 2016, 17 (4), 72–77. (In Russian) <https://doi.org/10.17650/2070-9781-2016-17-4-72-77>]

Сведения об авторах [Authors info]

Колединский Антон Геннадьевич – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии, рентгенэндоваскулярных и гибридных методов диагностики и лечения факультета непрерывного медицинского образования РУДН, Москва. E-mail: koledant@mail.ru

Сидельников Александр Валентинович – канд. мед. наук, врач отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ООО "СМ-Клиника", Москва. E-mail: sidelnikov_alex7@mail.ru

Ширяев Александр Игоревич – заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, ООО "СМ-Клиника", Москва.

* **Адрес для переписки:** Колединский Антон Геннадьевич – СМ-Клиника. 109316, Москва, Волгоградский проспект, д.42, стр. 12. E-mail: koledant@mail.ru

Anton G. Koledinsky – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiology, Roentgen-Endovascular and Hybrid Methods of Diagnostics and Treatment at the Continuous Medical Education Faculty of the Peoples' Friendship University of Russia, Moscow. E-mail: koledant@mail.ru

Alexandr V. Sidelnikov – Cand. of Sci. (Med.), physician of the Department of Roentgen-Endovascular Methods of Diagnostics and Treatment, SM-Clinic, Moscow. E-mail: sidelnikov_alex7@mail.ru

Alexandr I. Shiryaev – Head of the Department of Roentgen-Endovascular Methods of Diagnostics and Treatment, SM-Clinic, Moscow.

* **Address for correspondence:** Anton Koledinsky – SM-Clinic. Volgogradsky prospekt, 42, bld. 12, Moscow, 109316, Russia. E-mail: koledant@mail.ru

Статья получена 15 сентября 2020 г.
Manuscript received on September 10, 2020.

Принята в печать 23 ноября 2020 г.
Accepted for publication on November 23, 2020.

Клиническое наблюдение пациента с артериовенозным свищом между левой коронарной артерией и коронарным синусом

Д.А. Асадов*, И.А. Ковальчук, Т.Р. Рафаэли, В.В. Фоменко,
И.Е. Чернышева, А.Н. Рогатова

Кафедра интервенционной кардиоангиологии и НПЦ интервенционной кардиоангиологии
ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет),
Москва, Россия

Аномалии коронарных артерий составляют 0,2–2% от врожденных пороков сердца. Несмотря на это, одной из редких форм является коронарная артериовенозная фистула, которую чаще всего диагностируют после проведения селективной коронарографии или компьютерной томографии. Данный вид аномалий протекает в основном бессимптомно, в крайних случаях возникает незначительная одышка, в связи с этим пациенты долгое время могут и не знать о своей проблеме.

Представлено клиническое наблюдение пациента с врожденной аномалией коронарного русла – артериовенозной фистулой, сообщающейся с коронарным синусом, что встречается крайне редко.

Ключевые слова: коронарные аномалии, артериовенозная фистула, венозная фистула

Clinical case of arteriovenous fistula between the left coronary artery and the coronary sinus

D.A. Asadov*, I.A. Kovalchuk, T.R. Rafaely, V.V. Fomenko,
I.E. Chernysheva, A.N. Rogatova

Department of Interventional Cardioangiology and Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Russian Ministry of Health, Moscow, Russia

Anomalous coronary arteries (ACA) constitute 0.2–2% of all congenital heart disease. However, one of the rare forms is the coronary arteriovenous fistula, which is typically diagnosed during selective coronary angiography or computed tomography. This type of anomalies is predominately asymptomatic; in the worst cases insignificant dyspnea appears, and therefore these patients may know nothing about their problem for a long time.

The authors present an extremely rare clinical case of congenital anomalous coronary artery (arteriovenous fistula, communicating with the coronary sinus).

Keywords: anomalous coronary arteries, arteriovenous fistula, venous fistula

Коронарная артериовенозная фистула – это аномальное сообщение между коронарными артериями и одной из камер сердца или магистральными сосудами. Первое описание коронарной артериовенозной фистулы, опубликованное в 1865 г., принадлежит Krause. Среди пороков сердца данная аномалия встречается в 0,2–2% случаев, а среди аномалий венечных артерий она занимает ведущее положение и наблюдается примерно от 30 до 48,7% (1–4). Между тем

при диагностической селективной коронарографии коронарные фистулы наблюдаются значительно реже и их частота не превышает 0,1–0,2% (5).

Гемодинамически порок представлен сбросом крови из коронарной артерии в одну из камер сердца или магистральный сосуд (1, 2). В случае патологического сообщения коронарной артерии с правыми отделами сердца (коронарным синусом, правым предсердием, правым желудочком

или легочной артерией) возникает их объемная перегрузка с последующим присоединением легочного русла, левого предсердия и левого желудочка. Как следствие, повышается давление в правом желудочке и легочной артерии. Если же коронарная фистула сообщается с левым предсердием или левым желудочком, то, соответственно, возникает объемная перегрузка левых отделов, а изменения гемодинамики имеют сходство с таковыми при недостаточности аортального клапана. В случаях, если коронарная фистула сообщается с системой венозного синуса, наряду с его дилатацией наблюдается повышение давления в венозной системе сердца и затруднение оттока крови через отверстие коронарного синуса. Вместе с этим отмечается раннее появление сердечной недостаточности, приводящее к расширению полостей сердца и ухудшению сократительной функции сердца.

Коронарные артериовенозные фистулы могут происходить как из левой, так и из правой коронарной артерии. Большей частью врожденные фистулы возникают из правой коронарной артерии или передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии. Крайне редко встречается фистула из огибающей ветви (4, 6).

В мировой литературе описаны единичные случаи артериовенозных свищей в коронарных артериях, сообщающихся с коронарным синусом (7, 8). В молодом возрасте коронарные фистулы клинически особо не проявляются, протекают бессимптомно, крайне редко наблюдаются осложнения. С возрастом частота осложнений имеет тенденцию к увеличению (9, 10). Наиболее типичными осложнениями при коронарных фистулах являются синдром "обкрадывания" миокарда; тромбозы и эмболии; сердечная недостаточность; фибрилляция предсердий и другие аритмии; эндокардит (6). Реже может наблюдаться тромбоз фистулы, в результате которого могут возникнуть острый инфаркт миокарда (11, 12), пароксизмальные фибрилляции предсердий и желудочковые аритмии (13). Также возможен спонтанный разрыв аневризматически расширенной фистулы, приводящий к гемоперикарду (14, 15). При больших размерах фистулы в результате существенного нарушения внутрисосудистой гемодинамики нарушается перфузия миокарда соответствующих областей, что способствует возникновению стенокардии (3).

Наиболее частыми клиническими проявлениями коронарной фистулы являются одышка, боли в области сердца при физической нагрузке, перебои в работе сердца. При появлении вышеописанных жалоб необходимо проведение обследования. При клинико-лабораторном обследовании у больных могут быть выявлены увеличенные размеры сердца, постоянный систолодиастолический шум с пиком в третьем-четвертом межреберье. Максимальное звучание шума отмечается в диастолу, и он имеет выраженные высокочастотные компоненты. При большом сбросе крови, что наблюдается редко, может иметь место усиленный верхушечный толчок и рокочущий мезодиастолический шум. При наличии систолодиастолического шума необходимо проводить дифференциальную диагностику с дефектом межжелудочковой перегородки с аортальной недостаточностью; разрывом аневризмы синуса Вальсальвы; отхождением левой коронарной артерии от легочной артерии; артериовенозными свищами легких (3).

При дифференциальной диагностике между коронарно-сердечной фистулой и другими описанными выше патологическими состояниями важным является обнаружение патологического соустья между коронарной артерией и другими структурами сердца, т.е. наличия фистулы. Двухмерная эхокардиография помогает в диагностике различных артериовенозных сообщений (16), но главным диагностическим методом для определения разных патологических состояний коронарного русла является селективная коронарография (5). Компьютерная томография позволяет получить дополнительную информацию о структурном взаимоотношении артериовенозной фистулы и полостей сердца (10, 17, 18). Точная диагностика и адекватная рентгенэндоваскулярная или хирургическая коррекция порока приводят к хорошим послеоперационным результатам и снижению риска возникновения осложнений.

Как пример представляем краткую информацию о пациенте с артериовенозным свищом между левой коронарной артерией и коронарным синусом, находившемся на обследовании и лечении в НПЦ интервенционной кардиоангиологии.

Пациент П., 39 лет, поступил в плановом порядке с жалобами на одышку при физической нагрузке, повышенную утомляемость. Диагноз при

поступлении: врожденный порок сердца (ВПС); врожденная аномалия коронарного русла; коронарная фистула (?); состояние после холецистэктомии от 2008 г.; остеохондроз позвоночника.

При аускультации сердца: тоны слегка приглушенные, ритмичные, у левого края грудины выслушивается умеренный систолический шум. На рентгенограмме органов грудной клетки выявлено умеренное увеличение размеров сердца.

По данным суточного мониторирования ЭКГ регистрировался синусовый ритм в течение всего периода наблюдения с минимальной частотой сердечных сокращений 52 в минуту при максимальной частоте 105 в минуту. Частота сердечных сокращений в среднем составила 68 в минуту. Нарушения проводимости не выявлено. За период суточного мониторирования было зарегистрировано 137 наджелудочковых и 3 желудочковых экстрасистолы. Смещения сегмента ST от изолинии не выявлено.

По данным ЭхоКГ и доплерографии были выявлены умеренно расширенные как левые, так и правые отделы сердца. Отмечалась умеренная эксцентрическая гипертрофия левого желудочка. Сократительная способность левого желудочка удовлетворительная, без признаков нарушения кинетики его стенок. Фракция выброса левого желудочка составляла 70%. Отмечалась диастолическая дисфункция левого желудочка I типа. Конечно-диастолический и конечно-систолический размеры левого желудочка в парастернальной позиции составили соответственно 5,8 и 3,5 см. Конечно-диастолический объем составлял 169 см³, а конечно-систолический объем – 50 см³. Ударный объем левого желудочка соответствовал 119 см³. Масса миокарда составила 251 г, а толщина межжелудочковой перегородки в диастолу – 10,5 мм. Наблюдалась умеренная дилатация левого предсердия (4,6 см). Митральный клапан без видимых изменений: створки, хорды и папиллярные мышцы без патологических изменений; аорта также без изменений; длина восходящей аорты 3,0 см; аортальный клапан без видимых признаков патологии; трикуспидальный клапан: без изменений; правое предсердие увеличено до 5,4 см. Межпредсердная перегородка расположена нормально. Правый желудочек расширен в поперечнике до 4,1 см. Клапан легочной артерии не изменен. Ствол легочной артерии диаметром 3,0 см; ствол и ветви не изменены. Регургитация на МК, ТК и ЛК до 1+. Кровоток на АК не изменен. Пиковый градиент: 15 мм рт.ст. Расчетное систолическое давление в ПЖ 30 мм рт.ст. Листки перикарда без изменений.

При доплерографии определяется значительный сброс крови из ЛКА в коронарный синус. Сброс крови из левого в правое предсердие через открытое овальное окно гемодинамически незначимый. Левая коронарная артерия, начиная с устья, на протяжении 9–10 мм значительно расширена. От ЛКА, ближе к ее проксимальной части, имеется аномальное извитое соустье с коронарным синусом, в который в итоге этот аномальный сосуд и дренируется. Диаметр коронарного синуса в зоне впадения аномального сосуда (соустья) 15 мм, далее расширяется до 20 мм, а перед местом впадения в правое предсердие сужается до 14 мм.

На основании проведенного клинико-инструментального и лабораторного исследования больному был поставлен диагноз: ВПС; врожденная аномалия коронарного русла; большая коронарная фистула между ЛКА и коронарным синусом (гемодинамически значимая); умеренная левая и правая атриомегалия; небольшая эксцентрическая гипертрофия ЛЖ без снижения сократительной и насосной функции миокарда; легкая эксцентрическая гипертрофия правого желудочка; открытое овальное окно до 3 мм (гемодинамически незначимое). Для уточнения диагноза и определения дальнейшей тактики лечения больному были выполнены левая вентрикулография, селективная коронарография и катетеризация полостей сердца.

По данным селективной КАГ предположительно (ввиду того, что не удавалось получить четкого изображения левой коронарной артерии, в особенности ее дистальных отделов) правый тип коронарного кровообращения. При контрастировании левой коронарной артерии визуализируется ствол ЛКА с размытыми контурами, более дистальные участки левой коронарной артерии практически не контрастируются ввиду сброса крови по свищу, по-видимому, в венозный синус, который хорошо виден благодаря попаданию контрастного вещества из левой коронарной артерии (рис. 1, 2). Правая коронарная артерия несколько гиперплазирована, по всей вероятности, ввиду чрезмерной нагрузки, так как вся система левой коронарной артерии заполняется через коллатерали из правой коронарной артерии (рис. 3). По данным вентрикулографии: визуализируются ПКА и крупный ствол ЛКА с формированием крупной коронаро-правопредсердной фистулы (через коронарный синус) (рис. 4).

Для уточнения размера и локализации фистулы пациенту была выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ), по данным которой выявлена коронарная аномалия развития в виде объединенной большой вены сердца

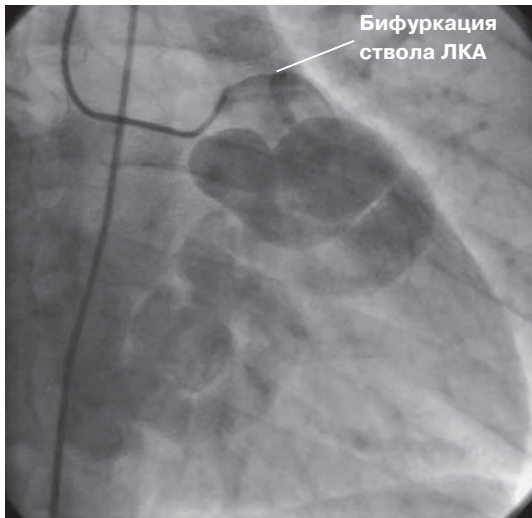


Рис. 1. Селективное контрастирование ствола ЛКА (RAO/LAO 0). Определяются ствол ЛКА и бифуркация на ПМЖВ ОВ, а также общее соустье ствола ЛКА с гигантской АВ-фистулой в коронарный синус и ПП.

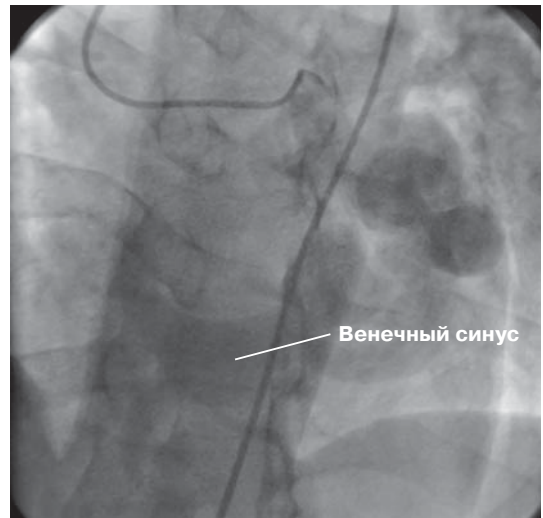


Рис. 2. Селективное контрастирование ствола ЛКА (LAO 30/ CRAN 40). Контрастируется гигантская АВ-фистула со сбросом контрастированной крови в коронарный синус.

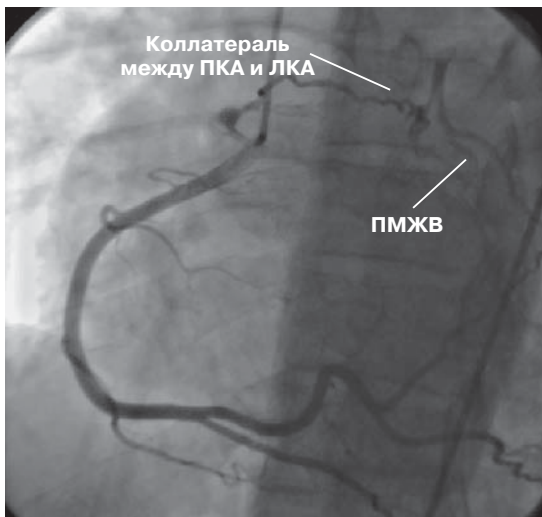


Рис. 3. Селективное контрастирование ПКА (RAO 25/CRAN 10 слева, RAO 45). Определяется сброс крови через систему коллатералей развитой конусной артерии в ствол ЛКА с контрастированием ПМЖВ.

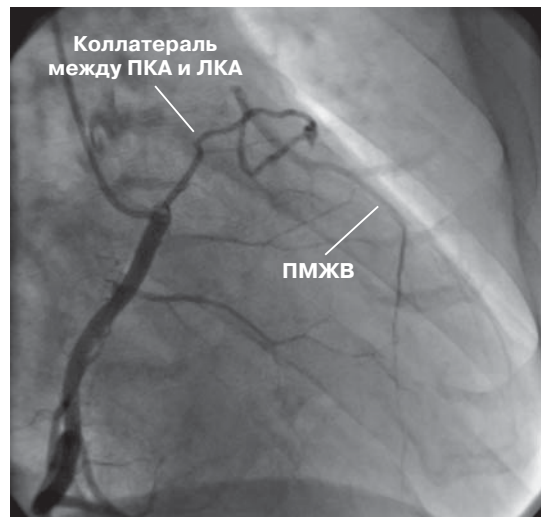


Рис 4. Вентрикулоаортография (LAO 30). Визуализируются ПКА и крупный ствол ЛКА с формированием крупной коронаро-правопредсердной фистулы (через коронарный синус).

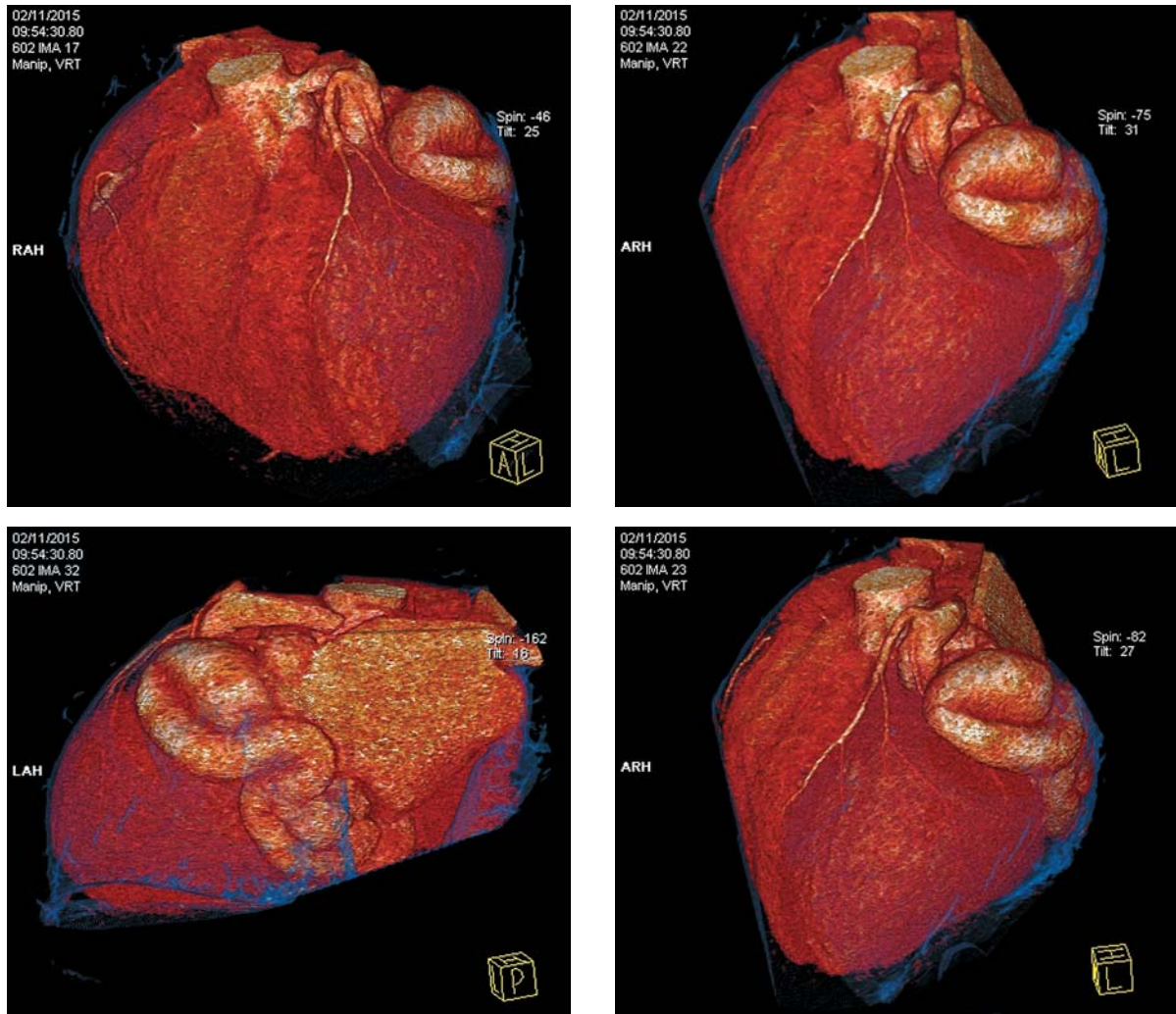


Рис 5. 3D-реконструкция КТ-ангиографии коронарных артерий.

и ветвей левой коронарной артерии: от левого коронарного синуса в проекции типичного отхождения ЛКА определяется структура, по характеристикам схожая с веной, диаметром 1,0 см, дистальнее отмечается отхождение ПМЖВ с типичным интравентрикулярным ходом диаметром 4,0 мм. Венозная структура варикозно расширена, имеет типичный для большой вены сердца ход с впадением в правое предсердие через венозный синус. 1 ДА, ОВ – также отходят от данной варикозно-расширенной венозной структуры. Правые отделы сердца расширены (рис. 5, 6).

Учитывая клиничко-инструментальные и лабораторные данные, а также клиническое состояние больного, ему было предложено кардиохирургическое вмешательство с целью коррекции имеющейся аномалии. Больной от предложенной операции отказался и был выписан на медикаментозном лечении под наблюдения врача по месту жительства.



Рис. 6. ПКА – не изменена (МСКТ коронарных артерий).

На данный момент, по прошествии пяти лет, пациент находится в удовлетворительном состоянии с периодическими жалобами на незначительную одышку (данные получены по телефону). От операции по-прежнему воздерживается.

Хирургическое лечение являлось традиционным методом устранения коронарно-сердечных фистул, однако в настоящее время для коррекции порока все чаще используют рентгенэндоваскулярную методику лечения. Абсолютным показанием к операции являются наличие большого сброса крови, клинических признаков недостаточности кровообращения или ишемии миокарда у пациентов.

Первая публикация по хирургическому лечению врожденных фистул коронарных артерий принадлежит G. Bjork и C. Crafoord (цит. по (3)). В 1947 г. они провели успешную перевязку фистулы коронарной артерии у 15-летнего мальчика с подозрением на открытый артериальный проток. Первая эндоваскулярная эмболизация фистулы

у нас в стране была выполнена двухлетнему ребенку 6 декабря 1982 г. профессором Ю.С. Петросяном.

Показанием к рентгенэндоваскулярной или хирургической коррекции порока является наличие у пациентов гемодинамически значимых коронарных фистул (3, 5, 9, 13, 19–21). Процедура заключается в закрытии аномального сообщения путем катетерной эмболизации либо путем сшивания патологического сообщения с камерой сердца или магистральным сосудом (6, 13, 19–21).

В нашем клиническом примере пациент отслеживается в течение длительного периода времени и по личным причинам (в том числе из-за хорошего самочувствия) от хирургической коррекции аномалии отказывается. Пациентам с аномалиями коронарных артерий, а именно с коронарной артериовенозной фистулой, в некоторых случаях достаточно динамического наблюдения, а необходимость оперативного лечения должна решаться в каждом конкретном случае.

The coronary arteriovenous fistula is an abnormal communication between the coronary arteries and one of heart chambers or major vessels. Krause first described the coronary arteriovenous fistula in 1865. This anomaly is present in 0.2–2% of all heart diseases; it has a leading position among the anomalous coronary arteries and is observed in 30 to 48.7 % of all cases (1–4). However, coronary fistulas are observed significantly less often during diagnostic selective coronary angiography, and their incidence rate does not exceed 0.1–0.2% (5).

Hemodynamically the malformation manifests as the blood shunting from the coronary artery into one of the heart chambers or the major vessel (1, 2). In case of pathologic communication between the coronary artery and the right heart (coronary sinus, right atrium, right ventricle or pulmonary artery), their volume overload occurs with subsequent involvement of the pulmonary circulation, left atrium and left ventricle. As a result, the pressure increases in the right ventricle and the pulmonary artery. If the coronary fistula is connected to the left atrium or the left ventricle, then, respectively, the volume overload of the left heart develops, and hemodynamic changes are similar to those of aortic valve insufficiency. In cases

when the coronary fistula is connected to the venous sinus system, increased pressure along with venous sinus dilation are observed in the heart venous system as well as impaired blood outflow through the coronary sinus orifice. At the same time, early development of cardiac insufficiency leads to the dilatation of the cardiac cavities and to worsening of the heart contractile function.

Coronary arteriovenous fistulas may originate both from the left and right coronary arteries (LCA and RCA). Congenital fistulas mostly emerge from the right coronary artery or the left anterior descending artery (LAD). Fistula from the circumflex branch is extremely rare (4, 6).

Single cases of arteriovenous fistulas in coronary the arteries connecting with the coronary sinus are reported in the world literature (7, 8). In the juvenile age coronary fistulas do not particularly manifest by clinical symptoms; they are asymptomatic, and complications are very rare. With age, the incidence rate of complications tends to increase (9, 10). The most common complications of the coronary fistulas include myocardial steal syndrome, thromboses and embolisms, cardiac insufficiency, atrial fibrillation and other arrhythmias, endocarditis (6). More rarely the fistula thrombosis is ob-

served resulting in acute myocardial infarction (11, 12), paroxysmal atrial fibrillations and ventricular arrhythmias (13). Spontaneous rupture of the dilated aneurysmal fistula is possible as well, resulting in hemopericardium (14, 15). In case of large fistulas resulting from significantly impaired intravascular hemodynamics, the myocardial perfusion of the corresponding areas is disturbed which contributes to angina development (3).

The most common clinical signs of the coronary fistula include dyspnea, heart pain during physical exertion, intermissions in heart function. In case of the above mentioned complaints, it is necessary to conduct the investigation. During clinical and laboratory investigation, increased cardiac dimensions, continuous systolo-diastolic murmur peaking in the third-fourth intercostals space can be detected. Maximally intensive murmur with marked high frequency components is registered during diastole. When the blood shunting is massive, which is rarely observed, intensified apex beat and roaring mesodiastolic murmur can be noted. In the presence of systolo-diastolic murmur, the anomaly should be differentiated from the following diseases: ventricular septal defect with aortic insufficiency; ruptured aneurism of the sinus of Valsalva; the left coronary artery originating from the pulmonary artery; pulmonary arteriovenous fistulas (3).

During the differential diagnosis between the coronary cardiac fistula and other above mentioned pathologic conditions, it is important to detect the pathologic communication between the coronary artery and other cardiac structures, i.e. the presence of fistula. Two-dimensional echocardiography assists in the detection of various arteriovenous communications (16), although selective coronary angiography still remains the main diagnostic method for the determination of various pathologic conditions of the coronary artery circulation (5). Computed tomography makes it possible to obtain additional information on structural correlation of the arteriovenous fistula and the heart cavities (10, 17, 18). Precise diagnostics and adequate endovascular or surgical correction of the malformation contribute to the good postoperative results and a reduced risk of complications.

As an example, we present the summary of a case of arteriovenous fistula between the left coronary artery and the coronary sinus found and treated at the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology.

Patient P., male, 39 years old, was admitted on non-emergency basis with complaints of dyspnea on physical exertion, increased fatigue. Diagnosis on admission: Congenital heart disease. Congenital anomaly of the coronary circulation. Coronary fistula? Status after cholecystectomy in 2008. Spine osteochondrosis.

On heart auscultation: the heart sounds are slightly muffled, rhythmic; near the left side of the sternum a moderate systolic murmur is heard. Chest X-ray revealed moderately increased heart.

24-hour ECG monitoring revealed the sinus rhythm during the entire observation period with minimal heart rate of 52 beats per minute, and maximal heart rate of 105 beats per minute. Median heart rate was 68 beats per minute. No conduction disturbances were seen. During the 24-hour ECG monitoring, 137 supraventricular and 3 ventricular extrasystoles were registered. No ST segment shift from the isoline was revealed.

According to the EchoCG and Doppler echocardiography, moderate dilatation of both left and right heart chambers was revealed. Moderate eccentric hypertrophy of the left ventricle was noted. The left ventricle contractility was satisfactory, without the signs of kinetic impairment of its walls. Left ventricular ejection fraction was 70%. Type I left ventricular diastolic dysfunction was noted. End-diastolic and end-systolic dimensions of the left ventricle in parasternal position were 5.8 cm and 3.5 cm, respectively. End-diastolic volume was 169 cm³, and end-systolic volume was 50 cm³. Stroke volume of the left ventricle was 119 cm³. Myocardial mass was 251 g, and the diastolic interventricular septum thickness was 10.5 mm. Moderate dilatation of the left atrium (4.6 cm) was observed. No visible changes of the mitral valve were detected. No pathologic changes were noted in the valve leaflets, chords and papillary muscles. No changes were registered in aorta as well. The ascending aorta length was 3.0 cm. No visible signs of the aortic valve pathology were observed. Tricuspid valve was without changes. Right atrium was enlarged up to 5.4 cm. Interatrial septum was in normal position. Right ventricle was dilated up to 4.1 cm in diameter. Pulmonary artery valve was unchanged. The pulmonary artery trunk was 3.0 cm in diameter; the trunk and branches were normal. Regurgitation up to 1+ was detected in the MV, TV and PV. Blood flow in the AV was not changed. Peak pressure gradient between the coronary sinus and the RA was 15 mmHg. Estimated systolic pressure in the RV was 30 mmHg. No changes of the pericardial layers were noted.

During Doppler echocardiography significant blood shunting from the LCA to the coronary sinus was registered. Blood shunting from the left to the

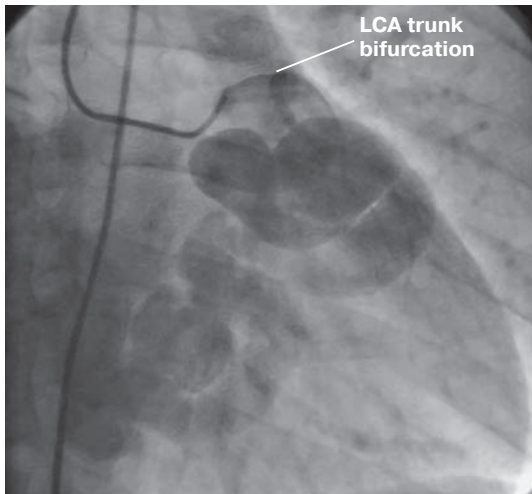


Fig. 1. Selective opacification of the LCA trunk (RAO/LAO 0). LCA trunk and bifurcation on the LAD LCX (left circumflex artery) are visualized, as well as the common anastomosis of the LCA trunk with the giant AV fistula into the coronary sinus and the RA.

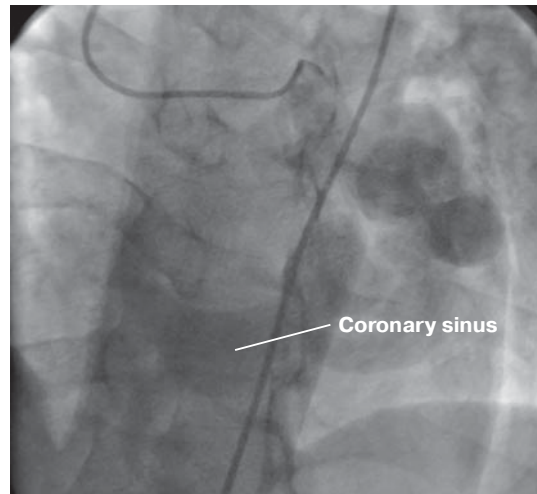


Fig. 2. Selective opacification of the LCA trunk (LAO 30/CRAN 40). The giant AV fistula is opacified with shunting of the contrasted blood into the coronary sinus.

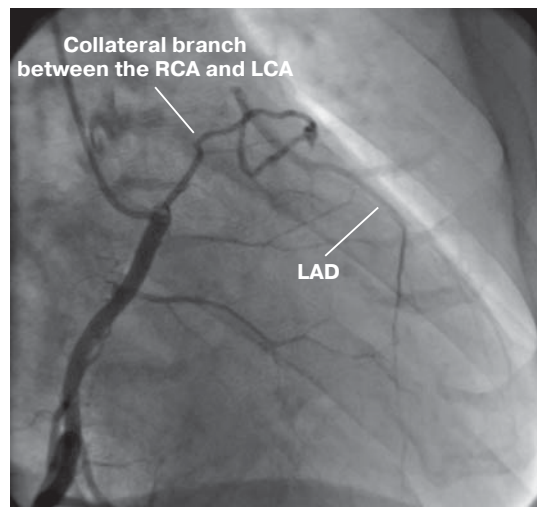
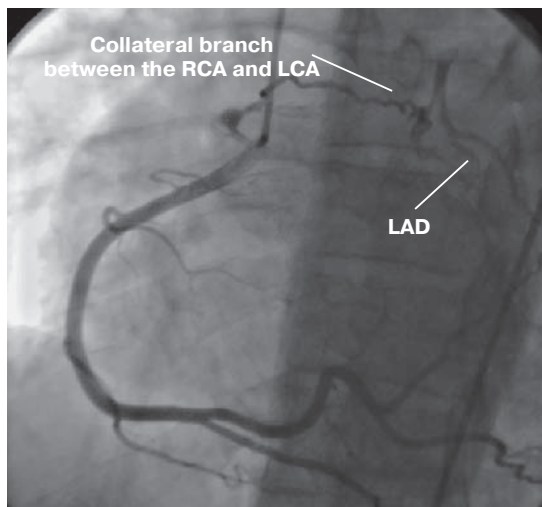


Fig. 3. Selective opacification of the RCA (RAO 25/CRAN 10 on the left, RAO 45). Blood shunting through the system of collaterals of the well-developed conus artery into the LCA trunk with the LAD opacification.



Fig. 4. Ventriculoaortography (LAO 30). RCA and the large LCA trunk forming a large coronary-right atrium fistula (through the coronary sinus) are visualized.

right atrium through the patent foramen ovale (PFO) was hemodynamically insignificant. Left coronary artery was significantly dilated starting from the orifice, along 9–10 mm. Abnormal tortuous anastomosis, into which this abnormal vessel ultimately is drained, was detected between the LCA, closer to its proximal part, and the coronary sinus. Coronary sinus diameter at the abnormal vessel return (fistula) area was 15 mm with further dilation up to 20 mm, and before the site of its entering into the right atrium it was tapered to 14 mm.

According to the results of the performed clinical, instrumental and laboratory studies, the patient was diagnosed with the following pathologies: Congenital heart disease. Congenital anomalous coronary arteries. Large coronary fistula between the LCA and the coronary sinus (hemodynamically significant). Moderate left and right atriomegaly. Small eccentric

hypertrophy of the LV without decreased contractility and pumping function of the myocardium. Mild eccentric hypertrophy of the right ventricle. Patent foramen ovale up to 3 mm in diameter (hemodynamically insignificant). Left ventriculography, selective coronary angiography and catheterization of the heart cavities were performed to clarify the diagnosis and to determine the further treatment tactics.

Selective CAG revealed a supposedly right type of coronary circulation (it was impossible to obtain the clear image of the left coronary artery, particularly, of its distal parts). The opacification of the left coronary artery showed the LCA trunk with fuzzy contours, more distal parts of the left coronary artery were not opacified because of blood shunting through the fistula, apparently, into the venous sinus. The later was well visible due to the contrast agent penetration from the left coronary artery (Fig. 1, 2). The right coronary artery was slightly hyperplastic, probably due to excessive load, as the whole system of the left coronary artery was filled through the collaterals from the right coronary artery (Fig. 3).

Ventriculography showed the RCA and the large LCA trunk forming a large coronary-right atrium fistula (through the coronary sinus) (Fig. 4).

In order to specify the fistula size and its location, the multispiral computed tomography (MSCT) was performed. It showed a coronary anomaly forming a large joined cardiac vein and branches of the left coronary artery. A structure similar in its characteristics to the vein, 1.0 cm in diameter, was observed in the left coronary sinus in the projection of the typical origin of the LCA. The LAD, 4.0 mm in diameter, originated distally and had the typical intraventricular course. This venous structure was varicose, its course was typical for the large cardiac vein, flowing into the right atrium through the venous sinus. 1 DA (diagonal artery), LCX also originated from this varicose venous structure. Right heart cavities were dilated (Fig. 5, 6).

Taking into consideration clinical, instrumental and laboratory data as well as clinical status of the patient, he was advised the cardiosurgical intervention in order to correct the existing anomaly. The pat-

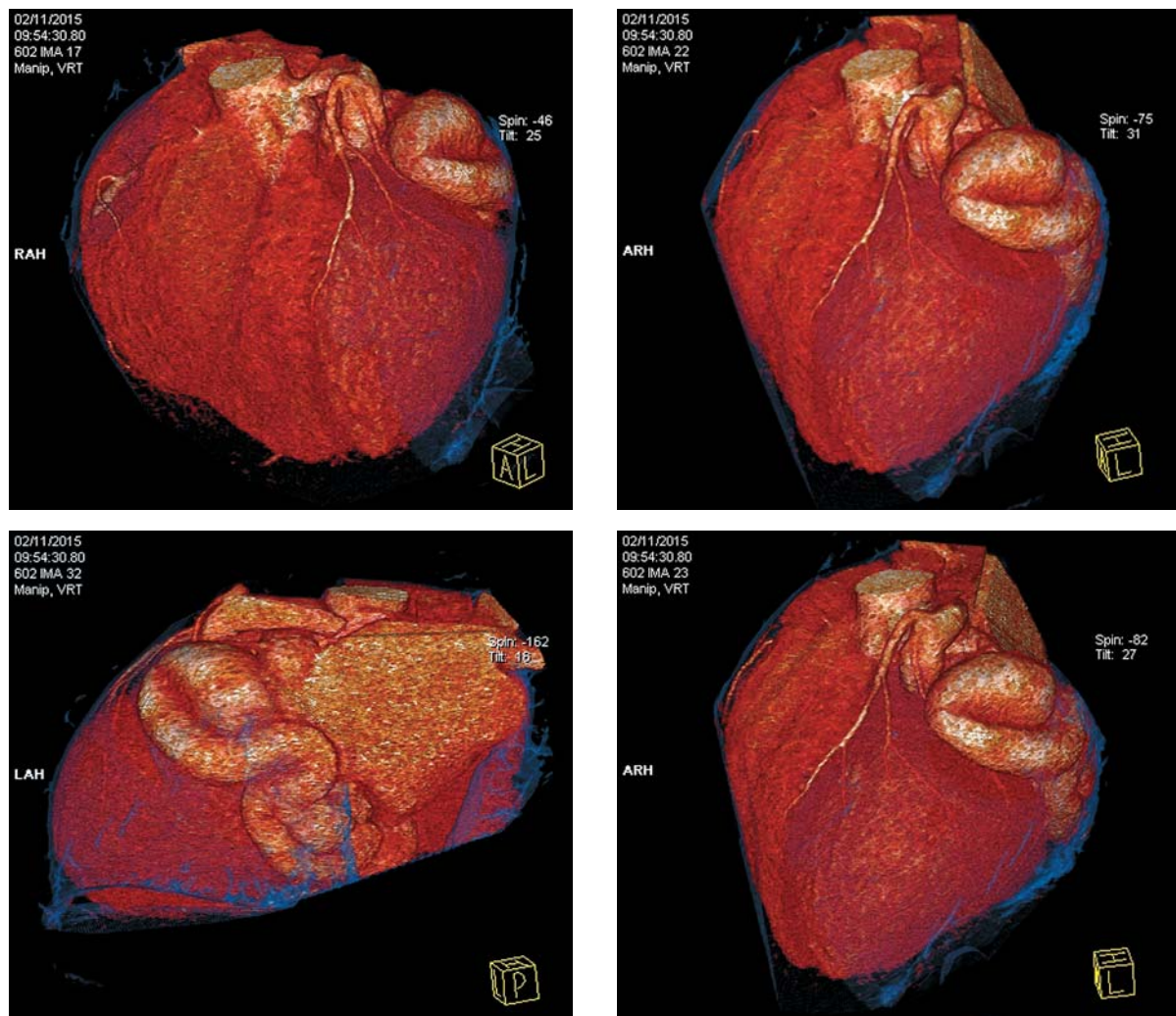


Fig. 5. 3D reconstruction of CT-angiography of the coronary arteries.



Fig. 6. RCA – without changes (MSCT of the coronary arteries).

ent refused the advised surgery and was discharged with the recommendations of pharmacological treatment and the follow-up of the local physician.

At present, that is in five years, the patient feels satisfactory with periodic complaints of insignificant dyspnea (information is obtained by phone). He still abstains from the surgery.

Traditionally, coronary-cardiac fistulas had been treated surgically; however, at present such malformation are currently corrected by endovascular methods. Absolute indications for

the intervention include the presence of a massive blood shunting, clinical signs of the circulatory insufficiency or myocardial ischemia.

The first report on surgical treatment of congenital fistulas of the coronary arteries was made by G. Bjork and C. Crafoord (3). They performed a successful ligation of the coronary artery fistula in a 15-year old boy with a suspected patent ductus arteriosus in 1947. The first endovascular embolization of the fistula in our country was performed in a two-year old child by professor Yu. S. Petrosyan on December 06, 1982.

The indications for endovascular or surgical correction of the malformation include the presence of hemodynamically significant coronary fistulas (3, 5, 9, 13, 19–21). The procedure consists in closing the abnormal communication using either the catheter embolization or the suturing of the pathologic connection with the heart chamber or the major vessel (6, 13, 19–21).

In our case the patient has been followed-up for a long period of time and due to personal reasons (including his well doing) refuses the surgical correction of the anomaly. In some cases the dynamical follow-up is enough for the patients with anomalous coronary arteries, in particular, with the coronary arteriovenous fistula, and the necessity of the surgical treatment should be decided for each particular case.

Список литературы [References]

1. Бокерия Л.А., Беришвили И.И. Хирургическая анатомия венечных артерий. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. 2003, 17–52.
[Bockeria L.A., Berishvili I.I. Surgical anatomy of the coronary arteries. Moscow, Bakoulev Center for Cardiovascular Surgery. 2003, 17–52. (In Russian)]
2. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Биниашвили М.Б. и др. Опыт лечения врожденных коронарно-сердечных фистул в сочетании с нарушениями ритма сердца. *Анналы аритмологии*. 2013, 10 (1), 52–60.
<https://doi.org/10.15275/annaritmol.2013.1.8>.
[Bockeria L.A., Bockeria O.L., Biniashvili M.B. et al. Results of treatment of congenital coronary artery fistulae in combination with cardiac arrhythmias. *Annals of Arrhythmology*. 2013, 10 (1), 52–60. (In Russian)
<https://doi.org/10.15275/annaritmol.2013.1.8>]
3. Бураковский В.И., Бокерия Л.А. Сердечно-сосудистая хирургия. М.: Медицина, 1996, 340–348, 359–362.
[Bourakovsky V.I., Bockeria L.A. Cardiovascular surgery. Moscow, Meditsina, 1996, 340–348, 359–362. (In Russian)]
4. Dodge-Khatami A., Mavroudis C., Backer C.L. Congenital Heart Surgery Nomenclature and Database Project: anomalies of coronary arteries. *Ann. Thorac. Surg.* 2000, 69, 270–297.
5. Wanes C.A., Williams R.G., Bashore T.M. et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the Management of adult with Congenital Heart Disease: report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (writing committee to develop guidelines on the management of adult with congenital heart disease). *Circulation*. 2008, 118 (23), 714–833.
<https://doi.org/10.1161108.190690>.
6. Valente A.M., Lock J.E., Gauvreau K. Predictors of long-term adverse outcomes in patient with congenital coronary artery fistulae. *Circulation: cardiovascular interventions*. 2010, 3 (2), 134–139. <https://doi.org/10.1161109.883884>.
7. Kiefer T.L., Crowley A.L., Jagers J., Harrison J.K. Coronary arteriovenous fistulae: the complexity of coronary artery-to-coronary sinus connections. *Tex. Heart Inst. J.* 2012, 39 (2), 218–222.
8. Almansori M., Tamim M. Giant coronary artery fistula. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2013, 22 (5), 595–597.
9. Багманова З.А. Аномалии коронарных артерий. *Кардиология*. 2010, 8, 48–55.
[Bagmanova Z.A. Anomalies of the coronary arteries. *Cardiology (Kardiologia)*. 2010, 8, 48–55. (In Russian)]
10. Mangukia C.V. Coronary artery fistula. *Ann. Thorac. Surg.* 2012, 93, 2084–2092.
<https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.01.114>.

11. Vivek G., Naha K., Ramachandran P., Rajagopal K.V. Ectatic left circumflex artery with fistula to coronary sinus presenting with inferior wall myocardial infarction. *BMJ Case Rep.* 2012, 2012. <http://dx.doi.org/10.1136/bcr-2012-006473>.
12. Russo F.D., Ahmadian H.R., Slim A.M. Anomalous left anterior descending artery to coronary sinus fistula with associated localized ischemia: A clinical dilemma. *Am. J. Case Rep.* 2014, 15, 107–110. <https://doi.org/10.12659/AJCR.890002.eCollection> 2014.
13. Said S.M., Burkhart H.M., Schaff H.V. Late outcome of repair of congenital coronary artery fistulas – a word of caution. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013, 145, 455–460. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.11.028>.
14. Bauer H.H., Allmendinger P.D., Flaherty J. et al. Congenital coronary arteriovenous fistula: spontaneous rupture and cardiac tamponade. *Ann. Thorac. Surg.* 1996, 62, 1521–1523. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(96\)00757-6](https://doi.org/10.1016/0003-4975(96)00757-6).
15. Yoshino S., Minagoe S., Yu B., Kosedo I. et al. Cardiac tamponade due to rupture of coronary artery fistula to the coronary sinus with giant aneurysm of coronary artery: usefulness of transthoracic echocardiography. *Heart Vessels.* 2013, 28 (4), 536–540. <https://doi.org/10.1007/s00380-012-0279-9>.
16. Багманова З.А. Коронаро-левожелудочковая фистула. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2010, 2, 88–93. eLIBRARY:15581435. [Bagmanova Z.A. Coronary- left ventricular fistula. Ultrasound and functional diagnosis. 2010, 2: 88–93. eLIBRARY 15581435 (In Russian)]
17. Zenooz N.A., Habibi R., Mammen L. et al. Coronary Artery Fistulas: CT Findings. *RadioGraphics.* 2009, 29, 781–789. <https://doi.org/10.1148/rg.293085120>.
18. Ciolina F., Carbone I., Lupi B. et al. Circumflex coronary artery-coronary sinus fistula: computed tomography angiography imaging. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2010, 38, 807–808. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.03.045>.
19. Dimitrakakis G., Wheeler R., Von Oppell U. et al. Surgical management of a double coronary cameral fistula associated with mitral and tricuspid regurgitation, patent foramen ovale, and chronic atrial fibrillation. *Heart Surg. Forum.* 2008, 11, 209–212. <https://doi.org/10.1532/HSF98.20071209>.
20. Bockeria L.A., Podzolkov V.P., Alekyan B.G., Makhachev O.A. ICVT on-line discussion. A coronary artery fistula: history and surgical experience. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2007, 6, 414–415. <https://doi.org/10.1510/icvts.2006.149849A>.
21. Бокерия Л.А., Мироненко В.А., Бокерия О.Л. и др. Сочетание устранения множественных артериовенозных мальформаций и коронарно-правожелудочковых фистул с криодеструкцией аритмогенных зон выводного отдела правого желудочка. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2009, 1, 61–66. eLIBRARY:12916138. [Bockeria L.A., Mironenko V.A., Bockeria O.L. et al. Elimination of multiple arteriovenous malformations and coronary-right ventricular fistulae combined with cryodestruction of the arrhythmogenic areas of the right ventricular outflow tract. *Thoracic and cardiovascular surgery.* 2009, 1, 61–66. eLIBRARY 12916138 (In Russian)]

Сведения об авторах [Authors info]

Асадов Джамиль Арифович – канд. мед. наук, доцент, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <http://orcid.org/0000-0001-8635-0893>. E-mail: asadov_djamil@mail.ru

Ковальчук Илья Александрович – канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <http://orcid.org/0000-0002-6834-6150>. E-mail: kovalchuk_ilya@mail.ru

Рафаели Ионтатан Рафаилович – доктор мед. наук, врач-сердечно-сосудистый хирург, отделение кардиохирургии научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России.

Фоменко Виктория Владимировна – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). <http://orcid.org/0000-0003-2124-7929>. E-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Чернышева Ирина Евгеньевна – канд. мед. наук, врач-кардиолог, заместитель директора по медицинской части и клинико-экспертной работе научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России. <http://orcid.org/0000-0002-9707-0691>.

Рогатова Анна Николаевна – врач функциональной диагностики, заведующая отделением функциональной диагностики научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России.

***Адрес для переписки: Асадов Джамиль Арифович** – 101000 Москва, Сверчков пер., 5. Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России.

Djamil A. Asadov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, specialist in X-ray endovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <http://orcid.org/0000-0001-8635-0893>. E-mail: asadov_djamil@mail.ru

Ilya A. Kovalchuk – Cand. of Sci. (Med.), specialist in X-ray endovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-6834-6150>. E-mail: kovalchuk_ilya@mail.ru

Jonathan R. Rafaeli – Doct. of Sci. (Med.), cardiovascular surgeon, department of cardiac surgery, Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation.

Viktoriya V. Fomenko – specialist in X-ray endovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <http://orcid.org/0000-0003-2124-7929>. E-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Irina E. Chernysheva – Cand. of Sci. (Med.), cardiologist, Deputy Director for Medical Issues and Clinical and Expert work, Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation. <http://orcid.org/0000-0002-9707-0691>.

Anna N. Rogatova – physician, specialist in functional diagnostics, Head, Dept. of functional diagnostics, Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation.

***Address for correspondence: Djamil A. Asadov** – 5, Sverchkov pereulok, Moscow, 10100, Russian Federation. Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology. E-mail: asadov_djamil@mail.ru

Статья получена 14 августа 2020 г.
Manuscript received on August 14, 2020.

Принята в печать 10 ноября 2020 г.
Accepted for publication on November 10, 2020.

Лечение рефрактерной гипертензии, вызванной стенозом почечной артерии единственной функционирующей почки, с использованием устройства дистальной защиты: клиническое наблюдение и обзор литературы

А.А. Дубаев*, Г.Р. Аскерханов, И.А. Бадишев, М.А. Дадашева, М.Н. Садыки

¹ ФБГОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Махачкала, Россия

² ООО «Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова», Махачкала, Россия

Приведено клиническое наблюдение рефрактерной гипертензии, вызванной тяжелым атеросклеротическим стенозом почечной артерии (АСПА) единственной функционирующей почки. Чрескожная транслюминальная ангиопластика почечной артерии со стентированием является эффективным методом лечения при рефрактерной гипертензии. Систематический обзор литературы по проблеме показал, что чрескожная транслюминальная ангиопластика почечной артерии со стентированием у больных с АСПА является весьма эффективным методом, особенно при использовании дистальных устройств для защиты почки от атеротромботических осложнений. Хотя в некоторых клинических исследованиях не удалось доказать значимое преимущество стентирования по сравнению с медикаментозным лечением АСПА, авторы считают, что данная процедура может рассматриваться как оправданный вариант лечения в острых критических случаях.

Ключевые слова: атеросклеротический стеноз почечной артерии, чрескожная транслюминальная ангиопластика почечной артерии со стентированием, дистальные защитные устройства

Treatment of refractory hypertension due to renal artery stenosis of the only functioning kidney using distal protection: a clinical case and a literature review

A.A. Dubaev*, G.R. Askerkhanov, I.A. Badishev, M.A. Dadasheva, M.N. Sadyki

¹ Dagestan State Medical University Ministry of Defense of the Russian Federation, Makhachkala, Russia

² LLC R.P. Askerkhanov Medical Center, Makhachkala, Russia

The authors report a patient with the refractory hypertension provoked by the severe atherosclerotic renal artery stenosis (ARAS) in the only functioning kidney. The percutaneous transluminal renal angioplasty with stenting and distal protection was proved to be an effective method in refractory hypertension. Systematic review of the related articles helped to evaluate the benefit of percutaneous transluminal renal angioplasty with stenting in patients with ARAS, especially when the devices for distal protection of the kidney from atherothrombotic complications were used. Despite the fact that several clinical trials failed to show that stenting has any significant benefit over medical therapy in ARAS, the authors suggest that the procedure should be considered as a viable option for acute critical cases.

Keywords: atherosclerotic renal artery stenosis, renovascular hypertension, percutaneous transluminal renal angioplasty with stenting, distal protection device

Введение

Коррекция стеноза почечных артерий занимает важное место в проблеме комплексного лечения рефрактерной реноваскулярной гипертензии. Обзор клинических рекомендаций и метаанализ имеющихся данных по проблеме показывают, что в настоящее время специалисты расходятся во мнениях относительно эффективности и безопасности различных методов лечения больных с реноваскулярной гипертензией и ишемическим поражением почек (1–5). Кроме того, остается спорным и вопрос о возможности использования дистальных фильтров для защиты почек от атеротромботических эмболов во время стентирования почечных артерий. Стеноз почечных артерий участвует в патофизиологическом механизме рефрактерной гипертензии, поэтому очень важно разработать четкие критерии для решения этой проблемы.

В 1–5% случаев у больных с артериальной гипертензией имеется гемодинамически значимый стеноз почечных артерий (6), чаще всего – атеросклеротического происхождения. Помимо этого при стентировании почечных артерий может развиваться холестериновая эмболия, приводящая к почечной недостаточности и к необходимости диализа. В настоящее время не существует специфического метода лечения атеротромбоза почечных артерий, так что основной задачей следует считать предупреждение его развития. Использование защитных устройств является приемлемым методом предупреждения развития атероэмболии при стентировании почечных артерий (7–10).

Клиническое наблюдение

Пациент А., 65 лет, поступил в клинику с жалобами на головные боли, общую слабость, утомляемость, головокружение и гипертонию. При объективном обследовании выявлено артериальное давление 190/110 мм рт.ст.

Анамнестические данные: маммарокоронарный шунт к передней нисходящей артерии, аортокоронарный венозный шунт к задней межжелудочковой ветви правой коронарной артерии и к ветви тупого края огибающей артерии, выполненные последовательно на работающем сердце, сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертензия в течение 10 лет. При выписке больному было рекомендовано пройти мультиспиральную КТ-ангиографию почечных артерий. Это обследование, выполненное амбулаторно, показало двусторонний критический стеноз почечных артерий (рис. 1, 2).



Рис. 1. Мультиспиральная КТ-ангиография почечных артерий.

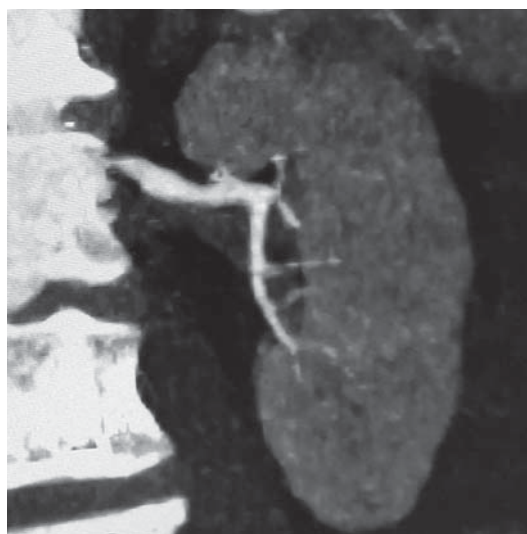


Рис. 2. Субокклюзия устья левой почечной артерии.

Больной был госпитализирован для проведения диагностики и хирургического лечения. Данные лабораторных исследований, включая общий и биохимический анализы крови, анализ мочи, определение уровня электролитов в крови, коагулограмму, были в пределах нормы. Уровень креатинина 88 мкмоль/л, скорость клубочковой фильтрации 76 мл/мин/1,73 м², уровень глюкозы 6,5 ммоль/л, уровень гликированного гемоглобина 6%. Несмотря на продолжающуюся трехкомпонентную медикаментозную терапию (индапамид 2,5 мг/д, амлодипин 10 мг/д, бисопролол 10 мг/д), показатели артериаль-



Рис. 3. Дистальное защитное устройство EmboshieldNav 6.

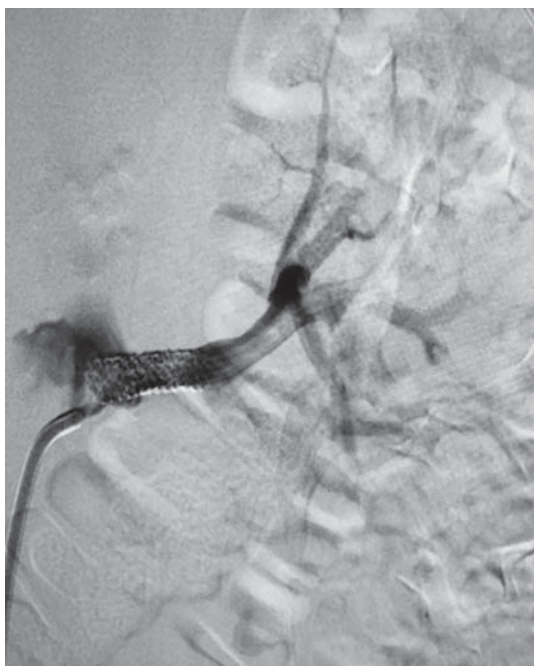


Рис. 4. Стент Hippocampus Renal RX в устье левой почечной артерии.

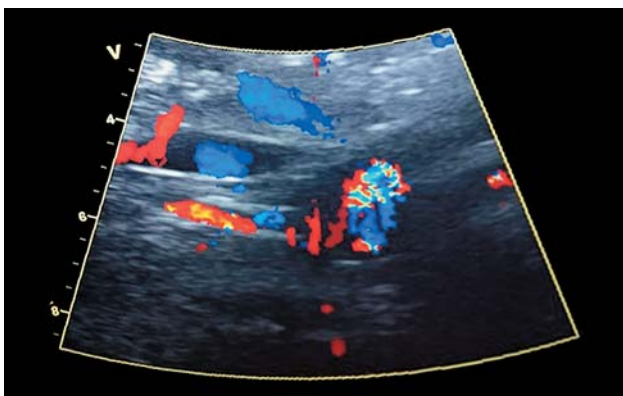


Рис. 5. УЗИ левой почечной артерии после стентирования.

ного давления не снижались. Среднее артериальное давление составляло 180/90 мм рт.ст. днем и 175 /80 мм рт.ст. ночью.

Было выполнено стентирование левой почечной артерии стентом HIPPOCAMPUS Renal RX 6 × 18 мм с предварительной установкой антитромбоэмболического устройства Emboshield-Nav 6 7,2 мм в дистальном сегменте почечной артерии (рис. 3).

По данным контрольной интраоперационной ангиографии результаты вмешательства признаны удовлетворительными (рис. 4).

На следующий день артериальное давление снизилось до 130/75 мм рт.ст. без применения медикаментов. На 3-й день после процедуры больного выписали из клиники со следующими назначениями: аспирин 100 мг 1 раз в день и плавикс 75 мг 1 раз в день. Через неделю после выписки отмечены нормальные уровни ренина, ангиотензина II, альдостерона, креатинина и мочевины. Артериальное давление без применения медикаментов составило 125/70 мм рт.ст.

Ультразвуковое обследование левой почечной артерии показало удовлетворительную проходимость стента (рис. 5).

На будущее больной получил рекомендации по контролю уровня липопротеинов, глюкозы, креатинина и мочевины в крови, а также регулярному прохождению УЗИ почечных артерий.

Обсуждение

Данное наблюдение может представлять интерес с точки зрения клинического состояния пациента и использованной методики вмешательства. Дистальное антитромбоэмболическое устройство, примененное во время стентирования почечной артерии единственной здоровой почки, при наличии вторичного сморщивания второй почки позволило провести полную реваскуляризацию почки, что оказало положительное влияние на клиническое течение болезни.

По мнению ряда авторов, использование защитных устройств является наилучшим современным методом для предупреждения холестериновой эмболизации во время стентирования почечной артерии (7–10). Это утверждение было подтверждено в недавней работе (10), где отмечена 20–40% частота ухудшения функции почек после стентирования почечной артерии без применения дистального антитромбоэмболического защитного устройства.

Данное осложнение является безусловным ограничением для использования интервенционных методов реваскуляризации

почечной артерии, однако благодаря применению устройств для защиты от атероземболии частота его может снижаться.

Данные (10) свидетельствуют о возможности использования и безопасности дистальных устройств для защиты от тромбоемболии при стентировании почечных артерий.

Еще в одном исследовании сравнивались безопасность и эффективность другой биомедицинской системы дистальной защиты от атероземболии – FiberNet® в сочетании с первичным стентированием атеросклеротических поражений почечных артерий. Исследование продемонстрировало

безопасность и возможность применения этого устройства для предотвращения атероземболии при ангиопластике и стентировании устьевых поражений почечных артерий (11–14).

Заключение

Использование устройств для дистальной защиты почки от атеротромботических эмболий продемонстрировало эффективность этого метода для сохранения функции почки, однако, прежде чем рекомендовать широкое применение метода, его эффективность следует оценить дополнительно в ходе рандомизированных исследований.

Introduction

Correction of renal artery stenosis holds a valuable place in the complex treatment of refractory renovascular hypertension. A review of clinical guidelines and meta-analysis of the data on this issue show that there is no commonly accepted approach among specialists regarding the efficacy and safety of treating patients with renovascular hypertension and ischemic kidney disease (1–5). In addition, the feasibility of using a distal filter protection of the kidney from atherothrombotic emboli during stenting of the renal arteries remains debatable. Renal artery stenosis is involved in the pathophysiological mechanism of refractory hypertension, which makes it important to develop clear criteria for solving this problem.

Hemodynamically significant renal artery stenosis in 1–5% of cases occurs in patients with arterial hypertension (6) and is more often caused by atherosclerotic lesions of the renal arteries. In addition, the problem of cholesterol embolism occurring during stenting of the renal artery is the cause of renal failure, leading to dialysis. To date, there is no specific treatment for renal artery atherombosis, so the main goal is to prevent it. The use of protective devices is an acceptable method for the prevention of atheroembolism during renal artery stenting (7–10).

Case report

The 65 years old patient A. complaining of headache, general fatigue, weakness, dizziness and high blood pressure with frequent crises was admitted to our clinic. An objective examination revealed blood pressure 190/110 mmHg.

Patient's history: mammary-coronary shunt to the anterior descending artery, the aorto-coronary venous shunt to the posterior interventricular branch of the right coronary artery and to the obtuse margin branch of the circumflex artery, performed sequentially on the beating heart, type 2 diabetes mellitus and arterial hypertension for 10 years. At discharge, the patient got the recommendation to undergo the multi-layer spiral CT angiography of the renal arteries. Outpatient multi-layer spiral CT angiography of the renal arteries revealed bilateral critical stenosis of the renal arteries (fig. 1, 2).

The patient was admitted to the clinic for diagnosis and surgical treatment. Laboratory tests, including complete blood count, urine analysis, biochemical blood test, blood electrolyte level, coagulogram were unremarkable. Creatinine – 88 $\mu\text{mol/l}$, glomerular filtration rate – 76 ml/min / 1.73 m², glucose – 6.5 mmol/L, glycated hemoglobin – 6%. Despite the ongoing three-component therapy – indapamide 2.5 mg per day, amlodipine 10 mg per day, bisoprolol 10 mg per day – blood pressure could not be lowered. The average blood pressure was 180/90 mmHg at daytime and 175/80 mmHg at night.

The stenting of the renal artery was performed with a 6 × 18 mm stent HIPPOCAMPUS Renal RX with pre-installation of distal anti-thromboembolic protection device EmboshieldNav 6 7.2 mm in the segment of the renal artery (fig. 3).

Control intraoperative angiography showed satisfactory results (fig. 4).

The next day, blood pressure decreased to 130/75 mmHg without medication. On the 3rd day after the operation, the patient was successfully discharged for therapy: 100 mg of aspirin 1 time per day and 75 mg of plavix once a day. One week after the

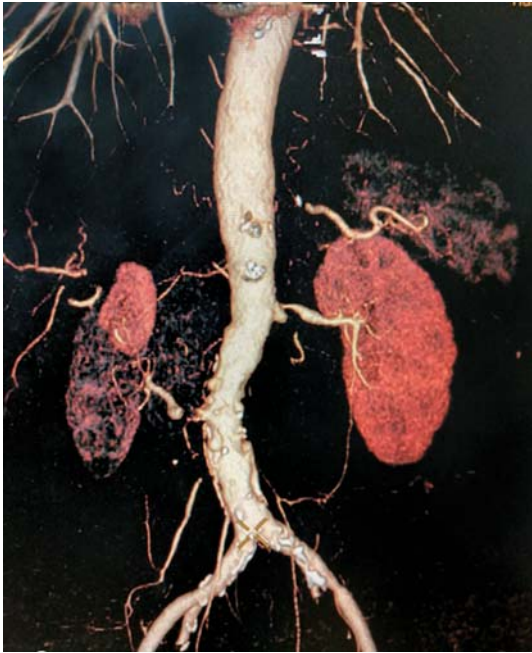


Fig. 1. Multi-layer spiral CT angiography of the renal arteries.



Fig. 2. Subocclusion of the ostium of the left renal artery.

discharge, the patient had normal levels of renin, angiotensin II, aldosterone, creatinine and urea. Blood pressure without medication was 125/70 mmHg.

The ultrasound investigation of the left renal artery showed satisfactory patency of the stent (fig. 5).

For the future, it was recommended to control the blood level of lipoproteins, glucose, creatinine and urea, as well as to undergo systematic ultrasound investigation of the renal arteries.

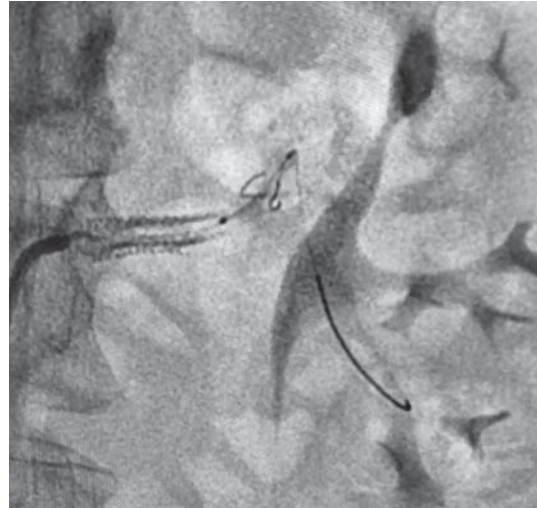


Fig. 3. Distal Protection Device EmboshieldNav 6.

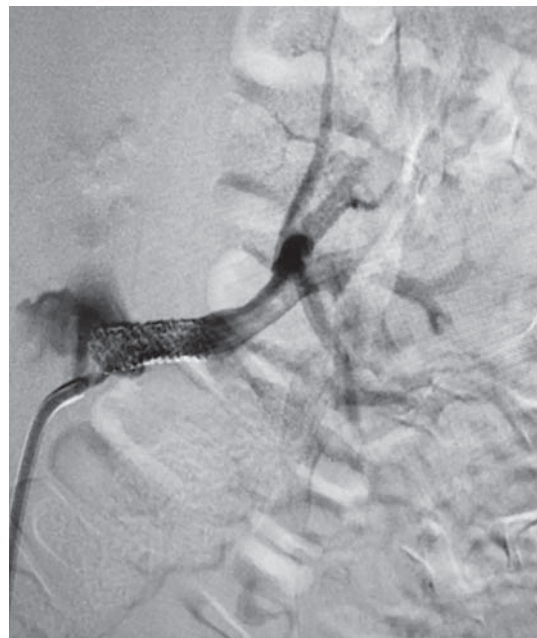


Fig. 4. Hippocampus Renal RX stent at the ostium of the left renal artery.

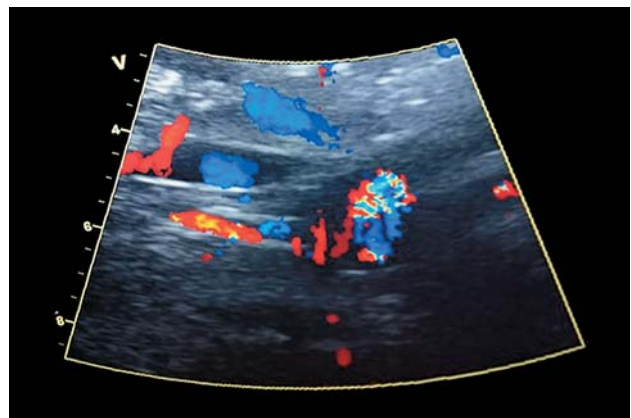


Fig. 5. Left renal artery ultrasound after stenting.

Discussion

This case may be of interest from the point of view of the patient's clinical condition and the technique of the operation that was applied. The use of a distal anti-thromboembolic protection device during stenting of the renal artery of the only healthy kidney, in the presence of secondary shrinkage of the other kidney, made it possible to conduct complete revascularization of the kidney, which had a positive effect on the clinical course of the disease.

According to a number of authors, the use of protective devices is the best method used today for the prevention of cholesterol embolism during stenting of the renal artery (7–10). This is reflected in a later study by the same authors (10), showing a 20–40% incidence of deterioration of the renal function after renal artery stenting, if a distal anti-thromboembolic protection device was not used.

This complication is a definite restriction for the use of the interventional method of revascularization of the renal artery, however using

devices to protect against atherombolia can reduce the rate of this complication.

Observation (10) indicate the feasibility and safety of distal protection against atherombolism during renal stenting.

An additional study compared the safety and efficacy of using a different biomedical system of protection FiberNet® against distal atheroembolism in combination with primary stenting of atherosclerotic lesions of the renal arteries. Its results demonstrated the safety and the feasibility of the prevention of atheroembolism associated with angioplasty and stenting of renal artery ostial lesions (11–14).

Conclusion

The use of the devices for distal protection of the kidney from atherothrombotic embolism demonstrate the effectiveness of this method in the role of maintaining kidney function, but until widespread use, the effect of this method should be evaluated further in randomized studies.

Список литературы [References]

1. Ma Z., Liu L., Zhang B. et al. Renal artery stent in solitary functioning kidneys: 77% of benefit: A systematic review with meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2016, 95 (36), e4780. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000004780>.
2. Шарифеев А.З., Халирахманов А.Ф., Шарафутдинов Б.М., Постников А.В. современное состояние вопроса стентирования почечных артерий. *Практическая медицина*. 2014, 6 (82), 105–108. [Sharafuev A.Z., Khalirakhmanov A.F., Sharafutdinov B.M., Postnikov A.V. The present state of renal arteries stenting. *Practical Medicine*. 2014, 6 (82), 105–108. (In Russian)]
3. Raman G., Adam G.P., Halladay C.W. et al. Comparative effectiveness of management strategies for renal artery stenosis: an updated systematic review. *Ann. Intern. Med.* 2016, 165, 635–649. <https://doi.org/10.7326/M16-1053>.
4. Alekyan B.G. Endovascular surgery. Vascular, neurological, surgical, oncological, gynecological and urological diseases. *Litterra*. 2017, 3, 380–384.
5. Prince M., Tafur J.D., White C.J. When and How Should We Revascularize Patients With Atherosclerotic Renal Artery Stenosis? *JACC Cardiovasc. Interv.* 2019, 12 (6), 505–517. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2018.10.023>.
6. Yan X., Ding M., Li J. et al. Refractory hypertension due to renal artery stenosis in a solitary kidney: case report and literature review. *Int. J. Clin. Exp. Med.* 2018, 11 (3), 2778–2784.
7. Henry M., Klonaris C., Henry I. Renal stenting with the PercusurgeGuardwiere device: a pilot study. *J. Endovasc. Ther.* 2001, 8, 227–237.
8. Henry M., Henry I., Klonaris C. et al. Renal angioplasty and stenting under protection: the way for the future? *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2003, 60, 299–312.
9. Henry M., Henry I., Polidorou A., Rajagopal S. et al. Renal angioplasty and stenting: long-term results and the potential role of protection devices. *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* 2005, 3, 321–334.
10. Henry M., Henry I., Polidorou A., Hugel M. Embolic protection for renal artery stenting. *J. Cardiovasc. Surg.* 2008, 49, 591–608.
11. Henry M., Henry I., Polidorou A., Michele Hugel Renal Angioplasty Stenting Under Embolic Protection Device. First Human Study With the Fibemet™ 3D Filter. *Interv. Cardiol.* 2010, 2 (5), 651–665. <https://doi.org/10.2217/ica.10.62>.
12. Laird J.R., Tehrani F., Soukas P. et al. Feasibility of FiberNet® embolic protection system in patients undergoing angioplasty for atherosclerotic renal artery stenosis. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2012, 79 (3), 430–436. <https://doi.org/10.1002/ccd.23292>.
13. Henry I., Henry M., Benjelloun A. Renal angioplasty and stenting limitations. Role of embolic protection devices. TCT Meeting. Washington, 2014.
14. Milewski K., Fil W., Buszman P. et al. Renal artery stenting associated with improvement in renal function and blood pressure control in long-term follow-up. *Kidney Blood Press. Res.* 2016, 41, 278–287. <https://doi.org/10.1159/000443423>.

Сведения об авторах [Authors info]

Дубаев Асланбек Аслудинович – заведующий отделением рентген-хирургических методов диагностики и лечения ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Аскерханов Гамид Рашидович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии №2 ФБГОУ ВО “Дагестанский государственный медицинский университет” Минздрава России, генеральный директор ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. <https://orcid.org/0000-0002-3013-6625>. E-mail: gaskerkhanov@gmail.com

Бадышев Ибрагим Абдуллаевич – заведующий отделением анестезиологии и реанимации ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала.

Дадашева Мадина Асамудиновна – канд. мед. наук, кардиолог-терапевт отделения сердечно-сосудистой хирургии ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала.

Садыки Магомедшафи Нариманович – врач-ординатор отделения рентген-хирургических методов диагностики и лечения ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. <https://orcid.org/0000-0003-2183-9799>. E-mail: shafi27@mail.ru

* **Адрес для переписки:** Дубаев Асланбек Аслудинович – 367009 Республика Дагестан, Махачкала, ул. Магомедтагирова, 142а. Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Aslanbek A. Dubaev – Head of the Department Endovascular surgery of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Gamid R. Askerkhanov – Doct. Med. Sci., Professor, Head of the Chair of departmental surgery N2 at Dagestan State Medical University. General Director of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia. <https://orcid.org/0000-0002-3013-6625>. E-mail: gaskerkhanov@gmail.com

Ibragim A. Badishev – Head of the Department of anesthesiology and resuscitation of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia.

Madina A. Dadasheva – Cand. Med. Sci., cardiologist, Department of cardiovascular surgery of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia.

Magomedshafi N. Sadyki – Graduate student of the Chair of departmental surgery N2 at Dagestan State Medical University. Doctor of the Department Endovascular surgery of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala, Republic of Dagestan, Russia.

* **Address for correspondence:** Aslanbek A. Dubaev – 367009 Republic of Dagestan, Makhachkala, Magomedtagirov str., 142a. Medical Center named after R.P. Askerkhanov.

Статья получена 26 августа 2020 г.
Manuscript received on August 26, 2020.

Принята в печать 30 ноября 2020 г.
Accepted for publication on November 30, 2020.

Стентирование первого сегмента левой позвоночной артерии при билатеральном стенозе позвоночных артерий: клиническое наблюдение и обзор литературы

Г.Р. Аскерханов^{1, 2}, А.А. Дубаев^{2*}, М.Н. Садыки², И.А. Бадышев²

¹ ФБГОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Махачкала, Россия

² ООО «Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова», Махачкала, Россия

В статье приводится наблюдение успешного стентирования позвоночной артерии при ее атеросклеротическом стенозе. В последние годы частота выполнения стентирования позвоночных артерий неуклонно растет. Реваскуляризацию рассматривают у пациентов с экстракраниальным стенозом 50–99% позвоночной артерии и рецидивирующими вертебробазилярными симптомами. После внедрения в клиническую практику стентов с лекарственным покрытием частота рестенозов после стентирования позвоночной артерии значительно снизилась. В определенных случаях интервенционные вмешательства следует рассматривать у пациентов с двусторонним стенозом позвоночных артерий в качестве метода выбора.

Ключевые слова: стентирование позвоночных артерий, билатеральный стеноз позвоночных артерий, стент с лекарственным покрытием

Stenting of the first segment of the left vertebral artery in bilateral vertebral artery stenosis: a clinical case and literature review

G.R. Askerkhanov^{1, 2}, A.A. Dubaev^{2*}, M.N. Sadyki², I.A. Badyshev²

¹ Dagestan State Medical University Ministry of Defense of the Russian Federation, Makhachkala, Russia

² LLC "Medical center named after R.P. Askerkhanov", Makhachkala, Russia

The article describes a case of successful stenting of vertebral artery atherosclerotic stenosis. The frequency of vertebral artery stenting has been constantly increasing lately. Revascularization is considered in patients with 50–99% of the vertebral artery extracranial stenosis and recurrent vertebrobasilar symptoms. The frequency of restenosis after vertebral artery stenting has considerably decreased after introduction of drug-coated stents into clinical practice. In certain cases, surgical interventions should be considered in patients with bilateral vertebral artery stenosis as the alternative method.

Keywords: vertebral artery stenting, bilateral vertebral artery stenosis, drug-eluting stent

Симптомный стеноз вертебральных артерий связан с высоким риском повторного нарушения мозгового кровообращения. Такие поражения могут быть пролечены как консервативно, так и с применением современных эндоваскулярных технологий (1, 2).

Стентирование позвоночных артерий (ПА) постепенно становится эффективной и часто выполняемой операцией. По данным некоторых авторов, при стентировании ПА

достигается высокий интраоперационный ангиографический успех (3, 4). На ранних этапах развития данной методики в отдаленном периоде достаточно часто развивались рестенозы, и возникала необходимость выполнения повторных операций (5).

В связи с внедрением в клиническую практику стентов с лекарственным покрытием частота рестенозов после стентирования ПА намного снизилась (6), поэтому

в определенных случаях целесообразно рассматривать интервенционные вмешательства в качестве метода выбора у пациентов с двусторонним стенозом ПА.

В некоторых исследованиях было показано, что и стенты с лекарственным покрытием, и стенты без лекарственного покрытия обеспечивают высокий технический успех и низкий перипроцедуральный уровень осложнений. Достоверно значимой разницы в возникновении рестеноза или окклюзии в стентах с лекарственным покрытием и без лекарственного покрытия в отдаленном периоде не было. Вместе с тем анализ подгрупп показал высокий уровень рестеноза в стентах, покрытых плакситакселем, и в платинум-хромовых стентах без лекарственного покрытия (7).

Если экстраполировать данные, полученные при изучении рестеноза стентов с лекарственным покрытием в коронарных артериях, то следует отметить, что исследовательский анализ подгрупп показал тенденцию к улучшению результатов в отдаленном периоде при применении стентов второго поколения, покрытых эверолимусом (8).

Клиническое наблюдение

Пациент Б. поступил в клинику с жалобами на головокружение, тошноту, рвоту, общую слабость, неустойчивость при ходьбе, слабость в ногах, повышение артериального давления до 170/100 мм рт.ст.

Заболел остро, возникли слабость в ногах, головокружение и повторная рвота, был госпитализирован в неврологическое отделение районной больницы с диагнозом: острое нарушение мозгового кровообращения в вертебробазилярном бассейне, вестибулоатактический синдром. В дальнейшем пациент был переведен в медцентр имени Р.П. Аскерханова для дальнейшего обследования и лечения.

Лабораторные исследования, включающие общеклинический анализ крови, анализ мочи, уровень электролитов крови, коагулограмму, без особенностей. Биохимический анализ крови: креатинин 86 мкмоль/л, скорость клубочковой фильтрации 74 мл/мин/1,73 м², глюкоза 10,5 ммоль/л, гликированный гемоглобин 8%, холестерин 5,9 ммоль/л, триглицериды 2,25 ммоль/л, ЛПНП 4,19 ммоль/л, ЛПВП 0,8 ммоль/л. По данным ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) внечерепных отделов брахиоцефальных артерий (БЦА): стеноз первого сегмента ПА диаметром до 3,0 мм справа до 75%, стеноз первого сегмента ПА диаметром до 5,0 мм слева до 70%.

Магнитно-резонансная томография головного мозга без особенностей.

По данным селективной ангиографии БЦА: общая сонная артерия с двух сторон без поражений, внутренняя сонная артерия (ВСА) слева – стеноз устья до 40%, ВСА справа – стеноз до 30%, наружная сонная артерия (НСА) слева – суб-окклюзия, НСА справа – без поражений. ПА слева – стеноз устья до 70%, справа – стеноз устья до 70 % (рис. 1, 2).



Рис. 1. Стеноз первого сегмента правой ПА. Ангиография БЦА.

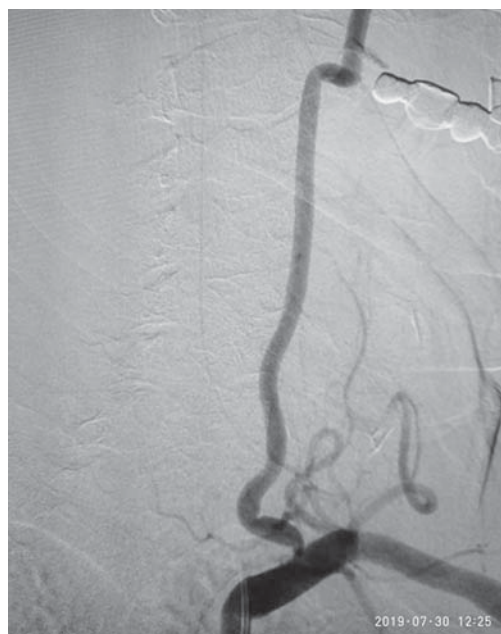


Рис. 2. Стеноз первого сегмента левой ПА. Ангиография БЦА. Среднемозговая, передняя мозговая и задняя мозговая артерии с двух сторон без поражений. Виллизиев круг замкнутый.

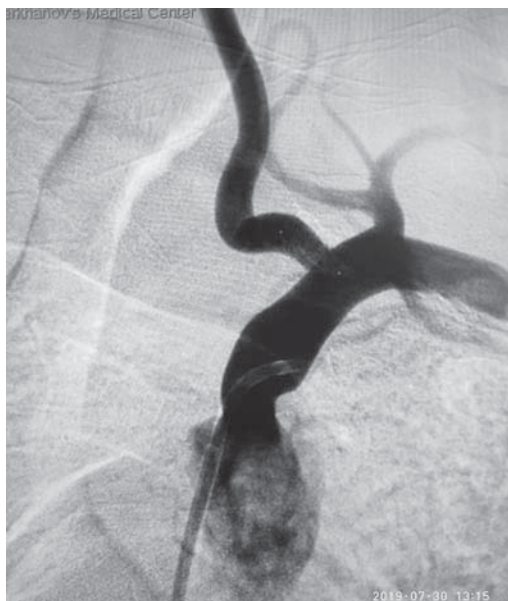


Рис. 3. Контрольная ангиография после стентирования первого сегмента левой ПА.

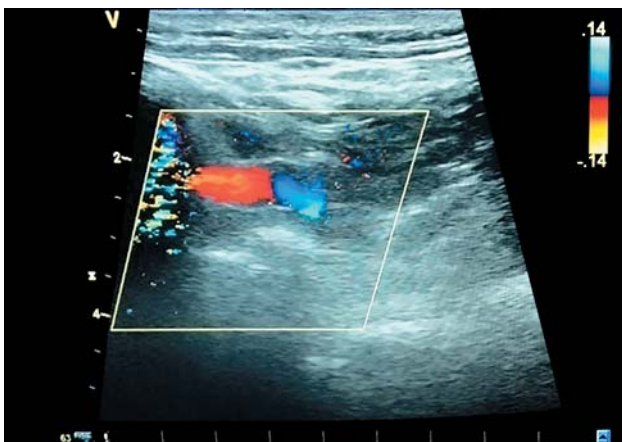


Рис. 4. УЗДС БЦА в отдаленном послеоперационном периоде.

Пациент получал курс медикаментозной терапии под наблюдением невролога более 6 мес без значимого эффекта.

Стентирование первого сегмента ПА слева выполнено трансфеморальным доступом; проводниковый катетер диаметром 6 F доставлен в левую подключичную артерию и установлен в устье левой позвоночной артерии. В дистальную треть левой ПА проведен коронарный проводник. Выполнено прямое стентирование сужения в проксимальной трети левой позвоночной артерии от устья. Имплантирован коронарный стент с лекарственным покрытием "Cre8" ("CID") размером 4,0 × 12 мм с дальнейшей постдилатацией стентированного сегмента баллонным катетером 5,0 × 15 мм. Послеоперационный период протекал гладко, пациент выписан.

Контрольная интраоперационная ангиография показала удовлетворительный результат (рис. 3).

На 3-и сутки после операции пациент был успешно выписан на терапии: 100 мг аспирина 1 раз в день и 75 мг плавикса 1 раз в день. Через неделю после выписки пациент имел нормальные уровни креатинина и мочевины.

УЗДС ПА спустя 3 мес после операции показало удовлетворительную проходимость стента (рис. 4).

В дальнейшем было рекомендовано контролировать уровень липопротеидов, глюкозы, креатинина и мочевины в крови, а также периодически проводить УЗДС БЦА.

Обсуждение

Пациенты с рецидивирующими вертебробазилярными симптомами (несмотря на оптимальную медикаментозную терапию) и имеющие 50–99% экстракраниальный стеноз ПА могут быть рассмотрены на реваскуляризацию (уровень доказательности IIB) (9).

При рассмотрении вопроса о стентировании экстракраниальных ПА следует отдавать предпочтение стентам, элюирующим лекарственные препараты, а не стентам из голого металла (уровень доказательности IIA) (9).

Слабая доказательная база, подтверждающая неубедительную связь между выраженностью клинической симптоматики и степенью стеноза, вызывает вопросы: каково место стеноза устья ПА в возникновении клинической картины вертебро-базилярной недостаточности, и насколько процедура стентирования устья ПА полезна с клинической точки зрения?

Поражение экстракраниального участка ПА клинически зачастую проявляется в виде инсульта без транзиторных ишемических атак, которые могли бы сигнализировать о возможности возникновения инсульта, приводящего к инвалидизации и смертности пациентов.

Анализ некоторых данных (10–12) показывает, что проведение эндоваскулярного вмешательства может считаться оправданным в случае асимптомного течения процесса у пациентов с повышенным риском развития инсульта при: 1) стенозе ПА 70% и более, 2) быстро прогрессирующем стенозе, 3) поражении доминирующей или единственной ПА, 4) грубом окклюзирующем поражении других ветвей дуги аорты (8).

Заклучение

Стентирование ПА является одним из новых методов первичной и вторичной профилактики ишемического инсульта в вертебробазиллярном бассейне, который обладает высоким интраоперационным успехом

Symptomatic stenosis of the vertebral arteries is associated with a high risk of recurrent cerebrovascular accident. Such lesions can be treated both conservatively and using modern endovascular technologies (1, 2).

Vertebral arteries (VA) stenting gradually becomes effective and frequently conducted surgery. According to the data of some authors, during VA stenting a high intraoperative angiographic success is achieved (3, 4). At early stages of development of this technique, restenoses quite often occurred during the long-term period, and repeated surgeries were required (5).

Restenosis rate after VA stenting has been considerably reduced after the introduction of drug-eluting stents into the clinical practice (6). Therefore, in certain cases endovascular interventions should be considered in patients with bilateral VA stenosis as a method of choice.

In some trials it has been demonstrated that both drug-eluting stents and bare-metal stents guarantee a high technical success and a low level of periprocedural complications. No statistically significant difference was observed during the long-term period for restenosis or occlusion in drug-eluting stents and bare-metal stents. However, subgroup analysis demonstrated a high level of restenosis in paclitaxel-eluting stents and in platinum chromium bare-metal stents (7).

When extrapolating data obtained during investigation of drug-eluting stents restenosis in the coronary arteries, it should be noted that the study analysis of subgroups demonstrated a tendency towards improvement of long-term results when using second-generation everolimus-eluting stents (8).

Clinical case

Patient B. was admitted to the clinic with complaints of vertigo, nausea, vomiting, general weakness, instability when walking, leg weakness, increased blood pressure up to 170/100 mmHg.

The disease developed acutely with the following onset: leg weakness, vertigo and repeated vomiting. The patient was hospitalized to the Neurology

и малым количеством периоперационных осложнений. Для выработки более оптимальных подходов и критериев лечения данной проблемы необходимы проспективные рандомизированные исследования.

Department of the District Hospital diagnosed with cerebrovascular accident in the vertebral basilar basin (VBB), vestibular ataxia syndrome. Later the patient was transferred to the Medical Center named after R.P. Askerkhanov for further examination and treatment.

Laboratory data, including complete blood count, urinalysis, blood electrolytes and coagulation profile, were normal. Blood biochemistry: creatinine – 86 μ Mol/L, glomerular filtration rate – 74 ml/min/1.73 m², glucose – 10.5 mMol/L, glycated hemoglobin – 8%, cholesterol – 5.9 mMol/L, triglycerides – 2.25 mMol/L, LDL – 4.19 mMol/L, HDL – 0.8 mMol/L. According to the duplex ultrasound of the extracranial parts of the brachiocephalic arteries (BCA): up to 75% stenosis of the first segment of the right VA up to 3.0 mm in diameter, up to 70% stenosis of the first segment of the left VA up to 5.0 mm. Magnetic resonance imaging (MRI) of the brain is without peculiarities.

According to the selective angiography of the BCA: no lesions of the common carotid artery on both sides, internal carotid artery (ICA) on the left with ostial stenosis up to 40%, BCA on the right with up to 30% stenosis, external carotid artery (ECA) on the left with sub-occlusion, ECA on the right without lesions, VA on the left with ostial stenosis up to 70%, VA on the right with ostial stenosis up to 70% (fig. 1, 2).

No lesions of the middle cerebral artery (MCA), anterior cerebral artery (ACA) and posterior cerebral artery (PCA) on both sides were detected. The circle of Willis was closed.

The patient received the course of pharmacological treatment under the neurologist supervision for over 6 months without a significant effect.

Stenting of the first segment of the VA on the left was performed via transfemoral approach; guiding catheter 6 F in diameter was delivered to the left subclavian artery and placed in the ostium of the left vertebral artery. Coronary guidewire was introduced into the distal third of the left vertebral artery. Direct stenting of the narrowing in the proximal third of the left vertebral artery in regard to the ostium was performed. Coronary drug-eluting stent "Cre8" ("CID") 4.0 \times 12 mm in size was implanted with subsequent post-dilatation of the stented segment via the bal-



Fig. 1. Stenosis of the first segment of the right vertebral artery. Angiography of the BCA.

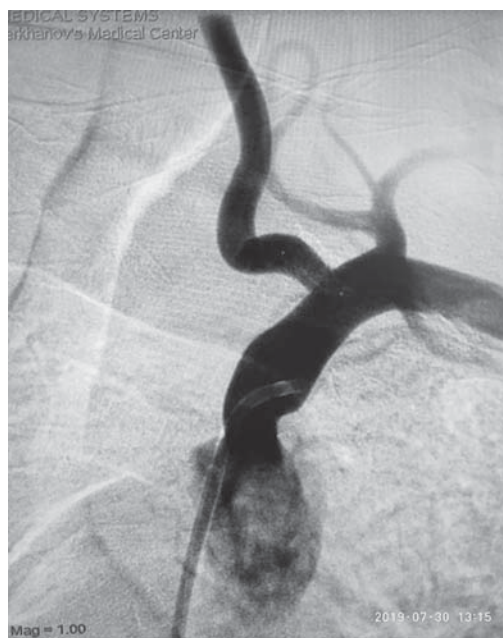


Fig. 3. Control angiography after the stenting of the first segment of the left vertebral artery.

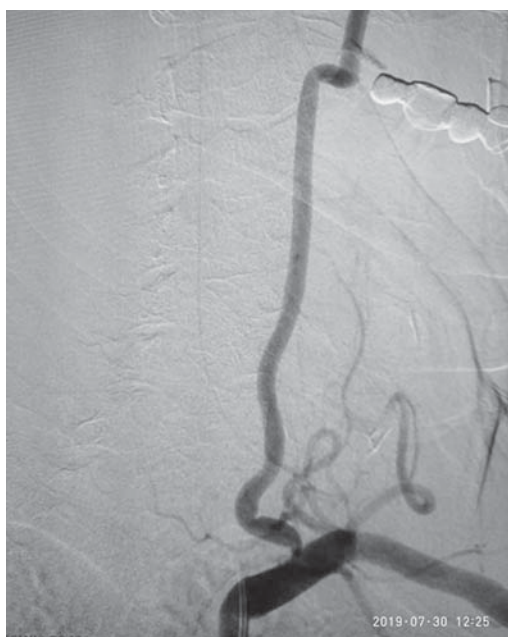


Fig. 2. Stenosis of the first segment of the left vertebral artery. Angiography of the BCA.

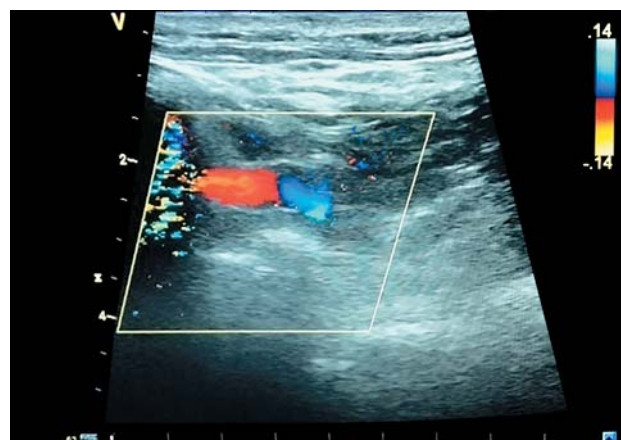


Fig. 4. Duplex ultrasound of the BCA during the long-term postoperative period.

loon catheter 5.0 × 15 mm. The postoperative period was without complications, the patient was discharged home.

Control intraoperative angiography demonstrated a satisfactory result (fig. 3).

On Day 3 after the surgery the patient was successfully discharged with the following treatment: Aspirin 100 mg once a day and Plavix 75 mg once a day. In one week after the discharge, the patient's creatinine and urea levels were normal.

Duplex ultrasound of the VA in 3 months after the surgery demonstrated satisfactory stent patency (fig. 4).

Further it was recommended to monitor the levels of lipoproteins, glucose, creatinine and urea in the blood, as well as to periodically perform Duplex ultrasound of the brachiocephalic arteries.

Discussion

Patients with recurrent vertebrobasilar symptoms (despite the optimal pharmacological treatment) and with 50–99% vertebral artery extracranial stenosis may be considered as candidates for revascularization (IIB evidence level) (9).

When considering the extracranial vertebral artery stenting, the preference should be given to the drug-eluting stents, but not to the bare-metal stents (IIA evidence level) (9).

Weak evidential base confirming a poor relationship between clinical symptoms severity and degree of stenosis raises the following questions: what is the role of VA ostium stenosis in VBI (vertebral-basilar insufficiency) clinical manifestations, and how useful is VA ostium stenting procedure from the clinical point of view?

VA extracranial lesion often manifests clinically as a stroke without transient ischaemic attacks (TIA) which may be indicative of stroke, eventually leading to patients disablement and death.

Список литературы [References]

1. Markus H.S., Larsson S.C., Kuker W. et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: The Vertebral Artery Ischaemia Stenting Trial. *Neurology*. 2017, 89 (12), 1229–1236. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000004385>
2. Markus H.S., Harshfield E.L., Compter A. et al. Stenting for symptomatic vertebral artery stenosis: a preplanned pooled individual patient data analysis. *Lancet Neurol*. 2019, 18 (7), 666–673. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(19\)30149-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(19)30149-8).
3. Jenkins J.S., Patel S.N., White C.J. et al. Endovascular stenting for vertebral artery stenosis. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2010, 55 (6), 538–542. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.069>.
4. Dabus G., Moran C.J., Derdeyn C.P., Cross D.T. 3rd. Endovascular treatment of vertebral artery-origin and innominate/subclavian disease: indications and technique. *Neuroimaging. Clin. N. Am.* 2007, 17 (3), 381-ix. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2007.03.005>.
5. Тер-Акопян А.В., Калинин А.А., Панков А.С. и др. Этапное билатеральное стентирование позвоночных артерий у больного с окклюзией обеих внутренних сонных артерий. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2012, 2, 143–146. [Ter-Akopjan A.V., Kalinin A.A., Pankov A.S. et al. Stage-by-stage bilateral stenting of vertebral arteries in a patient with occlusion of both internal carotid arteries. *Angiologija i Sosudistaja Hirurgija*. 2012, 2, 143–146. (In Russian)]
6. Чечёткин А.О. Стентирование позвоночных артерий: проблема рестеноза. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2010, 4 (1), 41–48. [Chechotkin A.O. Vertebral artery stenting: the problem of restenosis. *Annaly klinicheskoy i jeksperimental'noj nevrologii*. 2010, 4 (1), 41–48. (In Russian)]
7. Maciejewski D.R., Pieniazek P., Tekieli L. et al. Comparison of drug-eluting and bare metal stents for extracranial vertebral artery stenting. *Postepy Kardiol Interwencyjnej*. 2019, 15 (3), 328–337. <https://doi.org/10.5114/aic.2019.87887>.
8. Giacoppo D., Gargiulo G., Aruta P. et al. Treatment strategies for coronary in-stent restenosis: systematic review and hierarchical Bayesian network meta-analysis of 24 randomised trials and 4880 patients. *Br. Med. J.* 2015, 351, h5392. <https://doi.org/10.1136/bmj.h5392>. Erratum in: *BMJ*. 2015;351:h6364.
9. Naylor A.R., Ricco J.B., de Borst G.J. et al. Editor's Choice – Management of Atherosclerotic Carotid and Vertebral Artery Disease: 2017 Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018, 55 (1), 3–81. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.06.021>
10. Navarese E.P., Kowalewski M., Kandzari D. et al. First-generation versus second-generation drug-eluting stents in current clinical practice: updated evidence from a comprehensive meta-analysis of randomised clinical trials comprising 31 379 patients. *Open Heart*. 2014, 1 (1), e000064. Published 2014 Aug 21. <https://doi:10.1136/openhrt-2014-000064>
11. Gacoń J., Przewłocki T., Podolec J. et al. Prospective study on the prognostic value of repeated carotid intima-media thickness assessment in patients with coronary and extra coronary steno-occlusive arterial disease. *Pol. Arch. Intern. Med.* 2019, 129 (1), 12–21. <https://doi:10.20452/pamw.4407>
12. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L. et al. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries-Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO)The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018, 39 (9), 763–816. <https://doi:10.1093/eurheartj/ehx095>

Conclusion

VA stenting is one of newest methods of primary and secondary prevention of the ischemic stroke in the VBB (vertebrobasilar system) with high intraoperative success rate and a small number of perioperative complications. To develop more optimal approaches and treatment criteria for this problem, the prospective randomized trials are required.

Сведения об авторах [Authors info]

Аскерханов Гамид Рашидович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии №2 ФБГОУ ВО “Дагестанский государственный медицинский университет” Минздрава России; генеральный директор ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. <https://orcid.org/0000-0002-3013-6625>. E-mail: gaskerkhanov@gmail.com

Дубаев Асланбек Аслудинович – заведующий отделением рентген-хирургических методов диагностики и лечения ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Садыки Магомедшафи Нариманович – врач-ординатор отделения рентген-хирургических методов диагностики и лечения ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала. <https://orcid.org/0000-0003-2183-9799>. E-mail: shafi27@mail.ru

Бадышев Ибрагим Абдуллаевич – заведующий отделением анестезиологии и реанимации ООО “Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова”, Махачкала.

* **Адрес для переписки:** Дубаев Асланбек Аслудинович – 367009 Республика Дагестан, Махачкала, ул. Магомедтагирова, 142а. Медицинский центр имени Р.П. Аскерханова. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Gamid R. Askerkhanov – Doct. Med. Sci., Professor, Head of the Chair of departmental surgery N2 at Dagestan State Medical University. General Director of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala. <https://orcid.org/0000-0002-3013-6625>. E-mail: gaskerkhanov@gmail.com

Aslanbek A. Dubaev – Head of the Department Endovascular surgery of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala. E-mail: aslanbekd@yandex.ru

Magomedshafi N. Sadyki – Graduate student of the Chair of departmental surgery N2 at Dagestan State Medical University. Doctor of the Department Endovascular surgery of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala.

Ibragim A. Badishev – Head of the Department of anesthesiology and resuscitation of the LLC “R.P. Askerkhanov Medical Center”, Makhachkala.

* **Address for correspondence:** Aslanbek A. Dubaev – 367009 Republic of Dagestan, Makhachkala, Magomedtagirov str., 142a. Medical Center named after R.P. Askerkhanov.

Статья получена 31 августа 2020 г.
Manuscript received on August 31, 2020.

Принята в печать 30 ноября 2020 г.
Accepted for publication on November 30, 2020.