

Международный журнал интервенционной кардиоангиологии

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

№ 78

2024

International Journal
of Interventional
Cardioangiology

Читайте в номере:

Успешное применение
одномоментного сочетанного
эндоваскулярного
транскатетерного протезирования
аортального клапана, коронарного
и каротидного стентирования
(клиническое наблюдение)

Д.Г. Иоселиани, В.В. Фоменко, Д.А. Асадов,
Е.Е. Ковалева, А.В. Степанов, А.Н. Панков,
Н.В. Церетели, О.Б. Лапочкина, С.З.С. Салех

Read in this issue:

Clinical case of successful
simultaneous endovascular
transcatheter aortic valve
implantation combined with
coronary and carotid stenting

D.G. Ioseliani, V.V. Fomenko, D.A. Asadov,
E.E. Kovaleva, A.V. Stepanov, A.N. Pankov,
N.V. Tsereteli, O.B. Lapochkina, S.Z.S. Salekh



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ КАРДИОАНГИОЛОГИИ

№ 78-2024

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

Подписка

по интернет-версии
Объединенного каталога
«Пресса России» на сайтах
www.pressa-rf.ru
www.akc.ru
Подписной индекс E82182

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-М

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»

Главный редактор Д.Г. Иоселиани

Заместители главного редактора:

А.М. Бабунашвили (Москва)
Л.С. Коков (Москва) – председатель РНОИК
С.П. Семитко (Москва)

Члены редколлегии

А.В. Азаров (Москва)	В.В. Кучеров (Обнинск)
Д.А. Асадов (Москва)	Ю.В. Суворова (Санкт-Петербург)
Д.Г. Громов (Москва)	Н.В. Церетели (Москва)
В.В. Демин (Оренбург)	
А.Г. Колединский (Москва)	

Редакционный совет

М.М. Алшибая (Москва)	С.-Дж. Парк (Сеул, Республика Корея)
Ю.В. Белов (Москва)	Ш. Сайто (Камакура, Япония)
И.Н. Бузаев (Уфа)	А.Н. Самко (Москва)
А. Ваханян. (Париж, Франция)	Т.С. Сандодзе (Москва)
Ж.-Ш. Верне (Бордо, Франция)	П. Серраюс (Роттердам, Нидерланды)
С.Л. Глайнс С. Нью-Йорк, США)	В.К. Сухов (Санкт-Петербург)
К.В. Гюльмисарян (Москва)	О.Е. Сухоруков (Москва)
Е.А. Дегтярева (Москва)	А.Ю. Терегулов (Казань)
Э.Н. ДеМария (Сан-Диего, США)	Л.С. Уанн (Милуоки, США)
С.Б. Кинг (Атланта, США)	Ж. Фажаде (Тулуза, Франция)
Я. Ковач (Лейстер, Великобритания)	Е.В. Чеботарь (Нижегород)
А. Коломбо (Милан, Италия)	И.Е. Чернышева (Москва)
В.В. Майсков (Москва)	Б.Е. Шахов (Нижегород)
С. Мета (Майами, США)	В.Н. Шиповский (Москва)
М.К. Морис (Париж, Франция)	Е.А. Шлойдо (Санкт-Петербург)
А.М. Носачев (Москва)	А. Эрглис (Рига, Латвия)
С.А. Папоян (Москва)	

Ответственный секретарь

Е.Д. Богатыренко (Москва)

Журнал включен ВАК РФ в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук.

ISSN 1727-818X



9 771727 818001

INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERVENTIONAL CARDIOANGIOLOGY

№ 78-2024

**“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-M Publishing House

Computer makeup:

Yu. Kushel

Corrector:

T. Lukovskaya

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

Editor-in-Chief D.G. Iosseliani

Deputies Editors-in-Chief

A.M. Babunashvili (Moscow)
L.S. Kokov (Moscow) – President of RSICA
S.P. Semitko (Moscow)

Members of the Editorial Board

A.V. Azarov (Moscow)	A.G. Koledinsky (Moscow)
D.A. Asadov (Moscow)	V.V. Kucharov (Obninsk)
D.G. Gromov (Moscow)	Yu.V. Suvorova (St. Petersburg)
V.V. Demin (Orenburg)	N.V. Tsereteli (Moscow)

Editorial Council

M.M. Alshibaya (Moscow)	S.J. Park (Seoul, Republic of Korea)
Y.V. Belov (Moscow)	S. Saito (Kamakura, Japan)
I.N. Buzaev (Ufa)	A.N. Samko (Moscow)
A. Vahanian (Paris, France)	T.S. Sandodze (Moscow)
J.-Ch. Vernhet (Bordeaux, France)	P. Serruys (Rotterdam, the Netherlands)
S.L. Grines (New York, USA)	V.K. Sukhov (St. Petersburg)
K.V. Guilmisarian (Moscow)	O.E. Sukhorukov (Moscow)
E.A. Degtiyareva (Moscow)	A.Yu. Teregulov (Kazan)
A.N. DeMaria (San Diego, USA)	L.S. Wann (Milwaukee, USA)
S.B. King III (Atlanta, USA)	J. Fajadet (Toulouse, France)
J. Kovac (Leicester, Great Britain)	E.V. Chebotar (Nizhny Novgorod)
A. Colombo (Milan, Italy)	I.E. Chernysheva (Moscow)
V.V. Mayskov (Moscow)	B.E. Shakohv (Nizhny Novgorod)
S. Mehta (Miami, USA)	V.N. Shipovsky (Moscow)
M.-C. Morice (Paris, France)	E.A. Shloydo (St. Petersburg)
A.M. Nosachev (Moscow)	A. Erglis (Riga, Latvia)
S.A. Papoyan (Moscow)	

Executive Editor

E.D. Bogatyrenko

ISSN 1727-818X



9 771727 818001

The Journal is included in the “List of leading peer-reviewed editions, recommended for publication of Candidate’s and Doctor’s degree theses main results” approved by Higher Attestation Commission (VAK) RF.

Правление Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов

Председатель РНОИК

Коков Л.С. (Москва)

Бюро правления РНОИК

Бабунашвили А.М. (Москва) –
заместитель председателя
Волков С.В. (Москва) –
заместитель председателя
Громов Д.Г. (Москва)
Демин В.В. (Оренбург) –
заместитель председателя
Ерошкин И.А. (Москва)
Жолковский А.В. (Ростов-на-Дону) –
заместитель председателя
Иоселиани Д.Г. (Москва) –
заместитель председателя
Кислухин Т.В. (Самара)
Кучеров В.В. (Москва) –
заместитель председателя
Папоян С.А. (Москва)
Сандодзе Т.С. (Москва)
Семитко С.П. (Москва)
Суворова Ю.В. (Санкт-Петербург)
Терегулов А.Ю. (Казань)
Чеботарь Е.В. (Нижний Новгород)
Шлойдо Е.А. (Санкт-Петербург)

Члены правления РНОИК

Агарков М.В. (Калининград)
Азаров А.В. (Москва)
Араблинский А.В. (Москва)
Ардеев В.Н. (Всеволожск)
Асадов Д.А. (Москва)
Бирюков С.А. (Рязань)
Боломатов Н.В. (Курск)
Бузаев И.В. (Уфа)
Володюхин М.Ю. (Казань)
Гегенава Б.Б. (Жуковский)

Грачев Н.И. (Владивосток)
Дубаев А.А. (Махачкала)
Зубарев Д.Д. (Санкт-Петербург)
Иванов А.В. (Красногорск)
Иванов В.А. (Красногорск) –
почетный член
Кан П.Б. (Сургут)
Каракулов О.Г. (Пермь)
Козлов С.В. (Екатеринбург)
Колединский А.Г. (Москва)
Коротких А.В. (Благовещенск)
Кочергин Н.А. (Кемерово)
Кретов Е.И. (Новосибирск)
Ларионов А.А. (Пятигорск)
Майсков В.В. (Москва)
Матчин Ю.Г. (Москва)
Миронков А.Б. (Москва)
Миронков Б.Л. (Москва) – почетный член
Мовсесянц М.Ю. (Москва)
Моносов Д.Л. (Санкт-Петербург)
Осиев А.Г. (Москва)
Павлов П.И. (Ханты-Мансийск)
Пекарский С.Е. (Томск)
Платонов С.А. (Санкт-Петербург)
Плеханов В.Г. (Иваново)
Поляков К.В. (Хабаровск)
Созыкин А.В. (Москва)
Самко А.Н. (Москва) – почетный член
Сонькин И.Н. (Санкт-Петербург)
Сухоруков О.Е. (Москва)
Фролов А.А. (Нижний Новгород)
Шалыгин К.В. (Новосибирск)
Шарабрин Е.Г. (Нижний Новгород)
Шахов Б.Е. (Нижний Новгород) –
почетный член
Шиповский В.Н. (Москва)
Шубин А.Ю. (Йошкар-Ола)
Шугушев З.Х. (Москва)

Ответственный Секретарь РНОИК – Богатыренко Е.Д.

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

БАХАНЯН 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)
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 Cardioangiolog

President of RSICA

Kokov L.S. (Moscow)

Bureau of the Board of RSICA

Babunasvili A.M. (Moscow) –

Vice-President

Volkov S.V. (Moscow) –

Vice-President

Gromov D.G. (Moscow)

Demin V.V. (Orenburg) –

Vice-President

Eroshkin I.A. (Moscow)

Zholkovsky A.V. (Rostov-on-Don) –

Vice-President

Iosseliani D.G. (Moscow) –

Vice-President

Kislukhin T.V. (Samara)

Kuchеров V.V. (Moscow) –

Vice-President

Papoyan S.A. (Moscow)

Sandodze T.S. (Moscow)

Semitko S.P. (Moscow)

Suvorova Yu.V. (St. Petersburg)

Tregulov A.Yu. (Kazan)

Chebotar E.V. (Nijny Novgorod)

Shloydo E.A. (St. Petersburg)

Members of the Board of RSICA

Agarkov M.V. (Kaliningrad)

Azarov A.V. (Moscow)

Arablinsky A.V. (Moscow)

Ardeev V.N. (Всеволожск)

Asadov D.A. (Moscow)

Biriukov S.A. (Riazan)

Bolomatov N.V. (Kursk)

Buzaev I.V. (Ufa)

Volodiukhin M.Yu. (Kazan)

Gueguenava B.B. (Zhukovsky)

Grachev N.I. (Vladivostok)

Dubaev A.A. (Makhachkala)

Zubarev D.D. (St. Petersburg)

Ivanov A.V. (Krasnogorsk)

Ivanov V.A. (Krasnogorsk) –

Honorary Member

Kan P.B. (Surgut)

Karakulov O.G. (Perm)

Kozlov S.V. (Yekaterinburg)

Koledinsky A.G. (Moscow)

Korotkikh A.V. (Blagoveshchensk)

Kocherguin N.A. (Kemerovo)

Kretov E.I. (Novosibirsk)

Larionov A.A. (Piatigorsk)

Mayskov V.V. (Moscow)

Matchin Yu.G. (Moscow)

Mironkov A.B. (Moscow)

Mironkov B.L. (Moscow) –

Honorary Member

Movsesiantz M.Yu. (Moscow)

Monosov D.L. (St. Petersburg)

Osiev A.G. (Moscow)

Pavlov P.I. (Khanty-Mansisk)

Pekarsky S.E. (Tomsk)

Platonov S.A. (St. Petersburg)

Plekhanov V.G. (Ivanovo)

Poliakov K.V. (Khabarovsk)

Sozykin A.V. (Moscow)

Samko A.N. (Moscow) –

Honorary Member

Sonkin I.N. (St. Petersburg)

Sukhorukov O.E. (Moscow)

Frolov A.A. (Nijny Novgorod)

Shalyguin K.V. (Novosibirsk)

Sharabrin E.G. (Nijny Novgorod)

Shakhov B.E. (Nijny Novgorod) –

Honorary Member

Shipovsky V.N. (Moscow)

Shubin A.Yu. (Yoshkar-Ola)

Shugushev Z.Kh. (Moscow)

Russia, 101000, Moscow, Sverchkov per., 5
Moscow City Center of Interventional Cardioangiolog
(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
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 КАРДИОЛОГИЯ

Реваскуляризация миокарда при хроническом коронарном синдроме:
почему мы это делаем?

А.М. Бабунашвили 9

Успешное применение одномоментного сочетанного эндоваскулярного
транскатетерного протезирования аортального клапана,
коронарного и каротидного стентирования (клиническое наблюдение)

*Д.Г. Иоселиани, В.В. Фоменко, Д.А. Асадов, Е.Е. Ковалева,
А.В. Степанов, А.Н. Панков, Н.В. Церетели, О.Б. Лапочкина, С.З.С. Салех* 21

Острый коронарный синдром при аномальном отхождении правой коронарной артерии
от левого аортального синуса Вальсальвы (клиническое наблюдение)

*С.Д. Джошибаев, Т.К. Сейсембеков, В.К. Сейсембеков,
Е.Т. Шералы, К.Г. Капусиди* 34

Применение ротационной атерэктомии у больного со стволовым кальцинированным
поражением левой коронарной артерии (клиническое наблюдение)

В.К. Сейсембеков, Т.К. Сейсембеков, Е.Т. Шералы, С.Д. Джошибаев, К.Г. Капусиди 42

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АНГИОЛОГИЯ

Эндоваскулярное лечение при ранении грудной аорты и ее ветвей

А.В. Иванов, Р.А. Алиев, В.А. Иванов, Р.М. Шаббаев, С.Д. Максанов, С.Р. Хацаева 48

Эндоваскулярное лечение варикоцеле (обзор литературы)

М.Ю. Барановский, К.Л. Козлов, Н.Г. Лукьянов, С.В. Попов, А.В. Рассветаев 63

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ ХИРУРГИЯ

Модифицированная малообъемная кардиоплегия для защиты миокарда
при операциях прямой реваскуляризации миокарда

*В.В. Журавель, А.Н. Панков, И.Р. Рафаэли, А.В. Степанов,
Н.В. Кучкина, С.П. Семитко, И.Е. Чернышева* 71

ИНФОРМАЦИЯ

Пострелиз О проведении 18 октября 2024 года Мастер-класса РНОИК
по периферическим интервенциям «Игра в четыре руки» из серии

Пятничные встречи Angiopicture с живой хирургией в городе Ростове-на-Дону 82

ЮБИЛЕЙ

Елена Данииловна Богатыренко 86

CONTENTS

INTERVENTIONAL CARDIOLOGY

- Myocardial revascularization in chronic coronary syndrome: why are we using it?
A.M. Babunashvili 9
- Clinical case of successful simultaneous endovascular transcatheter
aortic valve implantation combined with coronary and carotid stenting
*D.G. Iosseliani, V.V. Fomenko, D.A. Asadov, E.E. Kovaleva, A.V. Stepanov,
A.N. Pankov, N.V. Tsereteli, O.B. Lapochkina, S.Z.S. Salekh* 21
- Acute coronary syndrome in patient with an anomalous origin of the right coronary artery
from the left aortic sinus of Valsalva (clinical case)
S.D. Joshibayev, T.K. Seisembekov, V.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, K.G. Kapussidi 34
- Use of rotational atherectomy in a patient with calcified lesion
of the left coronary artery (clinical case)
V.K. Seisembekov, T.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, S.D. Joshibayev, K.G. Kapussidi 42

INTERVENTIONAL ANGIOLOGY

- Endovascular treatment for injury of the thoracic aorta and its branches
A.V. Ivanov, R.A. Aliyarov, V.A. Ivanov, R.M. Shabaev, S.D. Maksanov, S.R. Khatsaeva 48
- Endovascular treatment of varicocele (literature review)
M.Yu. Baranovskii, K.L. Kozlov, N.G. Lukyanov, S.V. Popov, A.V. Rassvetaev 63

CARDIOVASCULAR SURGERY

- Modified low-volume cardioplegia for myocardial protection
during direct myocardial revascularization
*V.V. Zhuravel, A.N. Pankov, I.R. Rafaeli, A.V. Stepanov, N.V. Kuchkina,
S.P. Semitko, I.E. Chernysheva* 71

INFORMATION

- Post-release Master class on peripheral interventions «Piece for four hands»
from the series Friday meetings of Angiopicture with live surgery in Rostov-on-Don 82

JUBILEE

- Elena Bogatyrenko 86

ISSN 1727-818X (Print); ISSN 2587-6198 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-09>

Реваскуляризация миокарда при хроническом коронарном синдроме: почему мы это делаем?

А.М. Бабунашвили^{1, 2}

¹ Центр эндохирургии и литотрипсии, Москва, Россия

² ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

С 60-х годов XX столетия, когда М. Sones была выполнена первая прижизненная селективная коронарная ангиография, началась эра хирургической, а затем эндоваскулярной реваскуляризации миокарда. Внедрение в клиническую практику новых технологий способствовало улучшению результатов лечения и, соответственно, явилось импульсом для интенсивного роста количества выполняемых операций реваскуляризации миокарда. Однако накопление существенного объема данных и их скрупулезный анализ, а также проведение ряда сравнительных исследований между инвазивным и консервативными методами лечения выявили необходимость пересмотра показаний и внедрения нового алгоритма для проведения инвазивной реваскуляризации миокарда с учетом расширяющейся роли оптимальной медикаментозной терапии. В данной статье приводится обзор эволюционного пути развития методик инвазивной реваскуляризации миокарда и результатов ключевых исследований, повлиявших на изменение показаний и подходов к инвазивному лечению коронарного атеросклероза. Обсуждается современный алгоритм диагностики и инвазивной реваскуляризации миокарда при хроническом коронарном синдроме.

Ключевые слова: ишемия миокарда; чрескожная реваскуляризация миокарда; хронический коронарный синдром; ангиография

Для цитирования: А.М. Бабунашвили. Реваскуляризация миокарда при хроническом коронарном синдроме: почему мы это делаем? *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 9–20. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-09>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Myocardial revascularization in chronic coronary syndrome: why are we using it?

A.M. Babunashvili

¹ Center of Endosurgery and Lithotripsy, Moscow, Russia

² Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of Russia (Sechenov University), Department of Interventional Cardioangiology of the Institute of Vocational Education, Moscow, Russia

Since the 1960s, when M. Sones performed the first intravital selective coronary arteriography, the era of surgical and, subsequently, endovascular myocardial revascularization began. The introduction of new technologies into clinical practice has contributed to the improvement of treatment outcomes and, accordingly, has been a stimulus for an intensive increase in the number of myocardial revascularizations performed. However, as a significant amount of data was accumulated and carefully analyzed, as well as after a number of comparative studies between invasive and conservative treatment methods, it became clear that there is a need to revise the indications and introduce a new algorithm for invasive myocardial revascularization, taking into account the increasingly important role of optimal medical therapy. This article provides an overview of the evolution of invasive myocardial revascularization techniques and the results of key studies that influenced indications and approaches to invasive treatment of coronary atherosclerosis. The current algorithm of diagnostics and invasive myocardial revascularization in chronic coronary syndrome is discussed.

Keywords: ischemic stroke; carotid endarterectomy; carotid stenting

For citation: A.M. Babunashvili. Myocardial revascularization in chronic coronary syndrome: why are we using it? *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2024; 78 (3): 9–20.
<https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-09>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

С 60-х годов XX столетия, когда М. Sones была выполнена первая прижизненная селективная коронарная ангиография, умы исследователей были заняты вопросом: как лечить атеросклеротические поражения, обнаруженные при селективной коронарографии? Сначала первая успешная операция аортокоронарного шунтирования (АКШ), затем чрескожной баллонной ангиопластики и, наконец, стентирования положили начало эпохе безудержного роста количества операций реваскуляризации миокарда. Существовало логическое предположение, что с увеличением количества операций по реваскуляризации миокарда можно добиться уменьшения частоты острого инфаркта миокарда (ОИМ) и кардиальной летальности. За более чем полувековой период число публикаций в мировой научной литературе, посвященных проблемам реваскуляризации миокарда при хроническом коронарном синдроме (ХКС), перевалило уже за десятки тысяч. Так наступила ли ясность в этом вопросе через полвека бурного развития методик и технологии и огромного количества сравнительных исследований или мы пришли к еще большей сумятице?

Мы выполняем реваскуляризацию миокарда при ХКС, поскольку уверены в том, что то, что мы видим на коронарной ангиограмме, может привести к ОИМ и к кардиальной смерти. Это обоснованная причина для реваскуляризации путем чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) или шунтирования, поскольку окклюзии, возникающие на месте локализации поражений, приводят к нежелательным клиническим исходам. Однако проблема заключается в том, что мы не знаем, предотвращает ли реваскуляризация развитие ОИМ или летального исхода в конкретном случае с определенной картиной поражения коронарного русла или состояния миокарда левого желудочка.

Большинство крупных сравнительных исследований показывают, что реваскуляризация не имеет преимуществ с точки зрения улучшения выживаемости и уменьшения частоты возникновения ОИМ. Однако мы, интервенционные кардиологи, склонны не верить этим выводам и по-прежнему уверены,

что, выполняя реваскуляризацию, мы на самом деле спасаем жизни и уменьшаем риск развития ОИМ. Так в каких же случаях мы действительно можем этого достичь и каким пациентам с ХКС мы можем сказать, что они могут иметь выгоду от реваскуляризации с точки зрения увеличения шансов долгосрочной выживаемости и уменьшения риска развития ОИМ?

После исследования ISCHEMIA дискуссия вокруг вопроса о реваскуляризации миокарда при ХКС разгорелась с новой силой. Какие же основные выводы следуют из ISCHEMIA?

- Нет выигрыша от реваскуляризации в клинических исходах (“жесткие” клинические точки).

- Некоторые показания к реваскуляризации больше не могут считаться таковыми. Нет доказательств клинической выгоды от реваскуляризации независимо от исходной величины зоны ишемии (!), т.е. даже при поражениях проксимальных сегментов крупных магистральных артерий (например, передней межжелудочковой артерии).

- Вместо признака ишемии в руководствах на первый план должна выйти симптоматика в плане решения вопроса о реваскуляризации. Если стенокардия нечастая и “приемлемая” для пациента – консервативная стратегия с мониторингом ответа оптимальная медикаментозная терапия (ОМТ) должна получить I класс рекомендации.

- Если стенокардия частая и “неприемлемая” для пациента (несмотря на изменения стиля жизни и ОМТ), инвазивная стратегия должна получить I класс рекомендации.

Современные клинические рекомендации как европейских, так и американских обществ отражают именно такой подход. Таким образом, после ISCHEMIA мы можем определенно утверждать, что реваскуляризацию при ХКС необходимо выполнить лишь для устранения (уменьшения) симптомов стенокардии, которого нельзя достичь с помощью ОМТ. Тезис о том, что реваскуляризация положительно влияет на симптоматику, получил подтверждение и в недавнем двойном слепом исследовании ORBITA 2, где было показано несомненное преимуще-

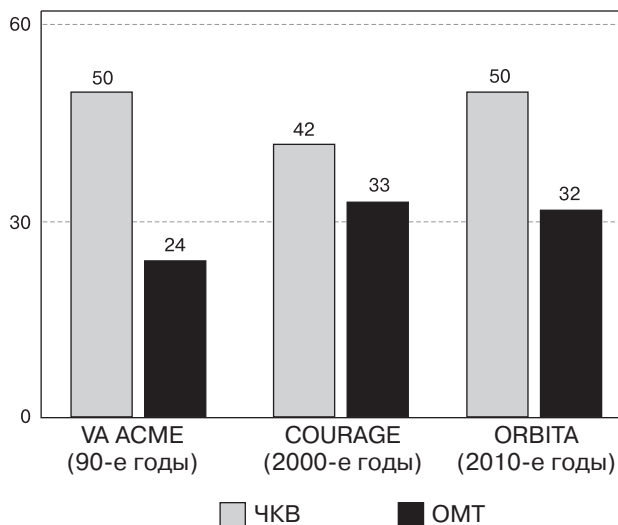


Рисунок. Пациенты без стенокардии в ранние сроки после ЧКВ и ОМТ.

ство реваскуляризации миокарда перед ОМТ с точки зрения улучшения клинической картины и, следовательно, качества жизни (1). К слову сказать, это “открытие” не является новостью, поскольку все предыдущие исследования независимо от технологии чрескожной реваскуляризации миокарда подтверждают этот тезис. После реваскуляризации клиническая картина стенокардии улучшалась не только в эпоху баллонной ангиопластики (2), но и после внедрения голометаллических стентов (3) и стентов с лекарственным покрытием (4). Результаты воспроизводимы независимо от этапа развития ЧКВ, примененных технологии и схем ОМТ с разными когортами пациентов, включенных в исследования в течение последних 30 лет (см. рисунок).

Да, улучшение симптоматики можно считать доказанным фактом, но почему мы реваскуляризируем миокард у пациентов, которым еще не проводилась интенсивная ОМТ? или в случаях, когда пациентов стенокардия не так сильно беспокоит и не нарушает привычный образ жизни, только на основании ангиографических находок? Более того, в совместном руководстве от 7 научных обществ США по оценке и диагностике боли в груди (5) инвазивной коронарографии вообще не нашлось место в перечне для диагностических исследований, отдавая предпочтение неинвазивным методам оценки. Объяснение простое: для большинства кардиологов (и инвазивных кардиологов) коронарография воспринимается как составная часть инвазивной стратегии, в кото-

рой диагностическая артериография далее переходит в ЧКВ в случае обнаружения поражений при коронарографии. При этом часто не производится глубокая оценка влияния этих находок на клиническую картину и долгосрочный прогноз, умножая количество ненужных процедур стентирования.

С симптомами стенокардии вроде все ясно. А что же с прогнозом? В большом метаанализе 12 рандомизированных клинических исследований (охватывающих весь период развития ЧКВ от баллонной ангиопластики до стентирования) оценивалось влияние на “жесткие” клинические точки реваскуляризации миокарда в сравнении с ОМТ. Анализ показал отсутствие преимущества реваскуляризации в таких показателях, как смерть от всех причин (0,85 [0,71–1,01], $p = 0,07$), кардиальная летальность (0,71 [0,47–1,06], $p = 0,09$) и частота нефатального ИМ (0,93 [0,70–1,24], $p = 0,61$). Более того, в исследованиях, где в >50% случаев использовалось стентирование, разница в показателе смерти от всех причин практически нивелировалась (0,93 [0,78–1,11], $p = 0,47$) между реваскуляризацией и ОМТ (6).

Таким образом, сравнительные исследования не показывают преимущества реваскуляризации с точки зрения долгосрочной выживаемости и развития нефатального ИМ. Однако существуют несколько клинико-анатомических вариантов течения ХКС, при которых реваскуляризация имеет преимущество перед ОМТ с точки зрения долгосрочного прогноза по “жестким” клиническим точкам и в таких ситуациях необходимо отдать предпочтение концепции “сначала ЧКВ”.

1. Первый сценарий – сугубо анатомический – включает в себя стволые и многосудистые поражения (включая хронические окклюзии с большой зоной кровоснабжения жизнеспособного миокарда). Существуют немного (в основном ранних) исследований, изучающих эффект реваскуляризации при поражении основного ствола левой коронарной артерии, где сравниваются клинические исходы после реваскуляризации и ОМТ. Так, по данным двух рандомизированных сравнительных исследований было показано статистически достоверное снижение 5-летней летальности после реваскуляризации в сравнении с ОМТ (16,0 и 36,5%, соотношение рисков 0,32, 95%ДИ [0,15–0,70], $p = 0,004$), а разница в выживаемости пациентов через 10 лет составила 20 мес

(1,7 года, $p = 0,005$) (7). В другом известном исследовании MASS II, сравнивающего реваскуляризацию (ЧКВ/АКШ) с ОМТ, также было установлено, что выживаемость через 10 лет достоверно выше в группе реваскуляризации: АКШ и ОМТ 74,9 и 69% соответственно и ЧКВ и ОМТ 75,1 и 69% соответственно ($p = 0,008$). Такое же преимущество реваскуляризации было выявлено по частоте развития Q-ИМ: АКШ и ОМТ 10,3 и 20,7% соответственно и ЧКВ и ОМТ 13,3 и 20,7% соответственно ($p < 0,001$) (8). После этих исследований считается неэтичным проведение дальнейших проспективных рандомизированных сравнительных исследований и такие пациенты, как правило, исключались в таких исследованиях, как COURAGE, ORBITA, ISCHEMIA и др.

Следующая самая большая и сложная группа пациентов, встречающаяся в ежедневной клинической практике, – многососудистые поражения. Еще ранние исследования в эпоху баллонной ангиопластики показывали отсутствие пользы реваскуляризации для долгосрочной выживаемости при однососудистом ($p = 0,253$) или двухсосудистом поражении ($p = 0,89$) (9). Этот тезис в дальнейшем был подтвержден и другими сравнительными исследованиями. Однако, как и в исследованиях 90-х годов XX века, так и в ISCHEMIA четко были выявлены преимущество и клиническая выгода реваскуляризации для пациентов с многососудистыми поражениями с точки зрения отдаленной выживаемости и развития нефатального ИМ. В том же ISCHEMIA через 7 лет кардиальная летальность в группе пациентов с многососудистыми поражениями после реваскуляризации была значимо ниже в сравнении с пациентами, которые оставались на ОМТ (8,6 и 6,4%, соотношение рисков 0,68, 95% ДИ [0,48–0,97]), тогда как у пациентов без многососудистых поражений реваскуляризация не влияла на уменьшение риска кардиальной летальности в сравнении с ОМТ (соотношение рисков 0,97, 95% ДИ [0,57–1,64]) (10).

Однако со временем значительно менялась позиция интервенционных кардиологов по реваскуляризации при многососудистых поражениях. С одной стороны, мы знаем, что полная реваскуляризация лучше с точки зрения отдаленного прогноза по “жестким” клиническим точкам, а с другой, не все пораженные артерии следует подвергнуть механическим вмешательствам, а только те,

где имеются гемодинамически значимые поражения по данным измерения фракционного резерва кровотока (ФРК) и в зоне кровоснабжения которых имеется жизнеспособный миокард $>20\%$ (особенно в случаях наличия хронической окклюзии коронарной артерии). Помимо уже известных исследований (FAME и FAME-2), где было доказано, что отказ от инвазивных процедур на основании измерения ФРК безопасен и не влияет на среднесрочный отдаленный прогноз (2 года) (11), в недавно завершившемся исследовании SYNTAX II количество пациентов с трехсосудистыми поражениями было снижено после использования ФРК до 37,2% в сравнении с классическим SYNTAX-исследованием, где ФРК не использовался и доля пациентов с трехсосудистыми поражениями составила 88,3% (12). Это означает, что широкое использование новых технологий визуализации и оценки физиологии кровотока позволит избежать ненужных реваскуляризаций и ненужных стентов при ХКС. Такой подход позволил значительно сократить частоту больших кардиальных осложнений в SYNTAX II в сравнении с классическим SYNTAX (21,5 и 36,4% соответственно, $p < 0,001$) и повторных реваскуляризаций миокарда (13,8 и 23,8% соответственно, $p < 0,001$) в 5-летнем отдаленном периоде (12).

2. Второй сценарий – клинический – включает пациентов с так называемой ишемической кардиопатией со сниженной насосной функцией левого желудочка в сочетании с атеросклеротическими поражениями коронарного русла. Такие пациенты, как правило, исключались практически из всех больших сравнительных исследований и лишь два рандомизированных исследования STICH (АКШ vs ОМТ) и REVIVED-BICIS2 (ЧКВ vs ОМТ) детально изучили эффект реваскуляризации у этой клинически тяжелой группы пациентов. И если в среднеотдаленном периоде (6 лет) реваскуляризация не влияла на кардиальную летальность или частоту повторных госпитализаций в сравнении с ОМТ, то в период 6 лет и более АКШ показывает преимущество с точки зрения уменьшения риска летальных исходов (относительный риск (ОР) 0,84, 95% ДИ [0,73–0,97], log-rank $p = 0,019$) (13). Таким образом, реваскуляризация оказывает положительное влияние на выживаемость у пациентов со сниженной фракцией изгнания левого желудочка в более отдаленном

периоде (6 лет и более) и этот прогноз необходимо учитывать при решении вопроса о реваскуляризации у этой группы пациентов. Интересно, что, несмотря на разные механизмы реваскуляризации от АКШ и ЧКВ, отдаленный положительный эффект отмечался только после АКШ, а ЧКВ не показало преимуществ в отдаленном периоде в сравнении с ОМТ (14). Возможно, отчасти из-за клинико-анатомических характеристик когорты пациентов, включенных в REVIVED-BCIS2, и, в частности, почти у половины пациентов были отмечены двухсосудистые поражения и около 50% пациентов имели неполную реваскуляризацию миокарда. А при таких ситуациях преимущества ЧКВ итак не очевидны. Вместе с тем надо признать, что пока недостаточно доказательной базы для принятия решения о реваскуляризации у этой группы пациентов.

Логично предположить, что на определение стратегии лечения пациентов с ХКС нам необходимо знать об естественном течении процесса атеросклероза в коронарных артериях в тех случаях, когда мы отказываемся от реваскуляризации, опираясь на степень и распространенность атеросклеротических поражений и их гемодинамическую значимость (оценивается с помощью ФРК). Немногочисленные исследования, основанные на внутрисосудистой визуализации, показывают нам, что в 3-летнем отдаленном периоде наблюдения частота больших коронарных осложнений, связанная со стентированным и не подвергнувшимся механическому воздействию поражением, достоверно не различается (12,9 и 11,6% соответственно) (15), что указывает на значительный прогресс ОМТ в улучшении клинических исходов у пациентов с коронарным атеросклерозом и ХКС. Однако в том же исследовании PROSPECT было обнаружено, что причиной больших сердечно-сосудистых происшествий в отдаленном периоде являлись именно гемодинамически незначимые поражения ($32,3 \pm 20,6\%$), но имеющие определенные критерии (тонкая капсула, минимальная площадь сужения $\leq 4 \text{ мм}^2$, объем бляшки $>70\%$ или сочетание этих признаков), которые можно отнести потенциально к нестабильным поражениям. Такие же выводы были сделаны по результатам более раннего исследования по изучению естественного течения коронарного атеросклероза (через 1 год наблюдения 80% спонтанных

ОИМ было связано с гемодинамически незначимыми стенозами) (16). Тем не менее другие исследования (YELLOW, YELLOW II и III), проведенные с применением оптической когерентной томографии (ОКТ), подтвердили стабилизацию нестабильных бляшек (выявленных с помощью ОКТ и ближней инфракрасной спектроскопии) под воздействием максимальных доз статинов или ингибиторов PCSK9 (YELLOW III), снижая распространенность нестабильных бляшек в коронарном артериальном дереве с 20,0 до 7,1% (17, 18). В свою очередь, терапия ингибиторами PCSK9 приводила к снижению распространенности нестабильных бляшек с 48 до 13% и утолщению фиброзной капсулы бляшки у 80% пациентов (19). К аналогичным выводам пришли и исследователи STABLE, которые с помощью внутрисосудистого УЗИ обнаружили изменение структуры нестабильной атеросклеротической бляшки (уменьшение объема некротического ядра и увеличение фиброзного составляющего бляшки) под воздействием интенсивной статинотерапии (розувастатин 40 мг) (20). Эти данные еще раз указывают на возросшую роль ОМТ в предотвращении сердечно-сосудистых происшествий, связанных с поражениями, на которых было отклонено вмешательство (стент или шунт) по данным инвазивной ангиографии и/или внутрисосудистого исследования (измерение ФРК). Последние достижения в области неинвазивной диагностики состояния коронарных артерий (мультиспиральное компьютерное исследование) дают надежду на обнаружение потенциально нестабильных атеросклеротических бляшек (21) без инвазивных внутрисосудистых исследований, и эти инновации, несомненно, будут влиять на определение стратегии лечения пациентов с ХКС. Таким образом, меняется парадигма в определении инвазивной контрастной ангиографии как “золотого стандарта” в диагностическом алгоритме пациентов с коронарным атеросклерозом и ХКС.

Вопрос обнаружения и лечения потенциально нестабильной, но гемодинамически незначимой атеросклеротической бляшки при ХКС (на которой не выполняется инвазивное вмешательство) до того, как случится острый коронарный синдром, – является “святым Граалем” кардиологии. Для решения этой задачи еще одна интересная концепция может найти свое место в алгоритме

лечения пациентов с ХКС. Идея “пломбирования” таких поражений была популярна еще на заре становления и развития стентирования и считалось, что стентирование таких поражений приведет к стабилизации атеросклеротической бляшки. Однако от нее пришлось отказаться ввиду высокой частоты рестеноза и сердечно-сосудистых происшествий после имплантации голометаллического стента. Появление лекарственных стентов и особенно биорезорбируемых каркасов возродило интерес к идее “пломбирования” потенциально нестабильных атеросклеротических бляшек. В исследовании PROSPECT ABSORB “пломбирование” потенциально нестабильной атеросклеротической бляшки биорезорбируемым каркасом через 2 года приводило к уменьшению частоты больших коронарных осложнений в сравнении с ОМТ (4,3 и 10,7% соответственно, ОР 0,38, 95%ДИ [0,11–1,30]), стабилизации бляшки согласно ближней инфракрасной спектроскопии (уменьшение липидного ядра, $p < 0,0001$) и почти к двукратному увеличению просвета артерии на месте каркаса ($p < 0,0001$) (22). В более позднем исследовании PREVENT авторы для “пломбирования” гемодинамически незначимой, но потенциально нестабильной бляшки применили постоянный металлический стент с лекарственным покрытием (67%) наряду с биорезорбируемым каркасом (33%). Стратегия “пломбирования” стентом/каркасом приводила к снижению частоты развития первичной конечной точки (кардиальная летальность, ИМ в целевом сосуде, повторная реваскуляризация целевого сосуда или госпитализация по поводу нестабильной стенокардии) в сравнении с ОМТ через 4,4 года наблюдения (6,5 и 9,4% соответственно, ОР 0,54, 95%ДИ [0,33–0,87], $p = 0,022$) (23). Несмотря на первые обнадеживающие результаты, остаются вопросы относительно рациональности и методики применения стратегии “пломбирования”:

- Как точно определить потенциально нестабильную бляшку?
- Что делать, если обнаружатся множественные точки локализации таких поражений?
- Как часто и в какие отдаленные сроки контролировать результат? Поскольку могут появиться новые точки потенциально нестабильных поражений в других, нелеченых местах.

• Рациональна ли такая стратегия, учитывая высокую стоимость операции “пломбирования”? насколько такое вмешательство экономически и клинически эффективно в сравнении с ОМТ?

Очевидно, что на эти и другие вопросы относительно инвазивного лечения гемодинамически незначимых, но потенциально нестабильных бляшек ответят будущие исследования. Но время для этой стратегии в рутинной ежедневной практике лечения пациентов с ХКС еще не пришло.

Что же дальше? Какие еще исследования в перспективе можно провести для внесения большей ясности в вопросе реваскуляризации при ХКС? Пока мы имеем во многом противоречивую доказательную базу, несмотря на многие хорошо структурированные и проведенные на высоком методологическом уровне исследования для определения роли и места реваскуляризации миокарда при ХКС. Все сравнительные исследования должны быть как то сбалансированы, поэтому мы не всегда объективно можем оценить влияние различных стратегий на клинические исходы у тех пациентов, для которых мы имеем строгое предубеждение, какой вид лечения для них лучше.

Однако наши взгляды постоянно меняются. Роль технологий и методик, которые ранее считались прорывными и перспективными, сегодня подвергается, по крайней мере, сомнению. На современном этапе одна тенденция становится все более отчетливой – оптимизация инвазивных коронарных вмешательств (как по количеству, так и по качеству выполнения), уменьшение количества ненужных операций, ненужных постоянно имплантируемых инородных тел в артерию, являющихся триггерами воспаления и будущих сердечно-сосудистых происшествий. Поэтому в последнее время в интервенционной кардиологии становится все более популярной концепция “ЧКВ без металлических стентов” (“metal free PCI”), подразумевающая более широкое применение баллонов с лекарственным покрытием и/или биорезорбируемых каркасов. Конечно же, это не означает полного отказа от перманентных металлических стентов, как инструмента реваскуляризации, а является лишь поводом задуматься о разумном и обоснованном их применении. Лучшее, что мы можем предпринять сейчас, это внедрить в собственной клинической практике так называемый пациенто-центричный

подход и обратить внимание на качественную сторону нашей работы в частности:

- делать ЧКВ по показаниям;
- избегать ненужных интервенций и вообще инвазивных ангиографических исследований без показаний;
- наконец-то преодолеть внутри себя “окулостенотический” рефлекс;
- максимально широко использовать внутрисосудистые методики для оптимиза-

Since the 1960s, when M. Sones performed the first intravital selective coronary arteriography, researchers have been trying to learn how to treat atherosclerotic lesions revealed by selective coronary angiography. Initially, the first successful coronary artery bypass grafting, then percutaneous balloon angioplasty and, finally, stenting paved the way for uncontrollable increase in the number of myocardial revascularizations. There was a logical guess that it would be possible to achieve a decrease in AMI incidence and cardiac mortality rate by increasing the number of myocardial revascularizations. For more than half a century, the number of publications in the world scientific literature addressing the problems of myocardial revascularization in chronic coronary syndrome (CCS) has already exceeded tens of thousands. So, is there any clarity on this issue after half a century of rapid development of methods and technologies and a huge number of comparative studies, or have we ended up with even more confusion?

We perform myocardial revascularization in CCS because we are confident that what we see on the coronary angiogram can lead to AMI and cardiac death. This is a good reason for revascularization by PCI or coronary bypass surgery, since occlusions occurring at these lesions lead to adverse clinical outcomes. However, the problem is that we do not know whether revascularization prevents AMI or fatal outcome in a particular case with a specific pattern of coronary artery disease or condition of the myocardium of the left ventricle.

Most large comparative studies show that revascularization has no advantages in terms of improving survival or reducing the incidence of AMI. Nevertheless, we, interventional cardiologists, tend not to believe these conclusions and remain confident that by performing revascularization we are in fact saving lives and reducing the risk of AMI. So, in what cases can we

actually achieve this and which patients with CCS may benefit from revascularization in terms of increasing the chances of long-term survival and reducing the risk of AMI?

В целом все инновации по реваскуляризации миокарда проходят определенный логический путь эволюции с момента внедрения до оптимизации их применения. Сейчас интервенционное сообщество движется к точке количественной и качественной оптимизации инвазивных вмешательств по реваскуляризации миокарда.

actually achieve this and which patients with CCS may benefit from revascularization in terms of increasing the chances of long-term survival and reducing the risk of AMI?

After the ISCHEMIA trial, the discussions regarding myocardial revascularization in CCS has ignited with renewed energy. What are the main findings of the ISCHEMIA trial?

- Revascularization has no benefit to clinical outcomes (“hard” clinical endpoints).
- Some indications for revascularization are no longer considered as such. There is no evidence of clinical benefit from revascularization regardless of the initial size of the ischemic zone (!), i.e. even with lesions of the proximal segments of large major arteries (for example, left anterior descending artery).
- When making decisions about revascularization, guidelines should focus on symptoms instead of ischemia signs. If angina is infrequent and “acceptable” for the patient, a conservative optimal medical therapy (OMT) strategy with response monitoring should be a class I recommendation.
- If angina is frequent and “unacceptable” for the patient (despite lifestyle changes and OMT), an invasive strategy should be a class I recommendation.

Current clinical recommendations from both European and American societies exactly reflect this approach. Thus, after the ISCHEMIA trial, we can definitely state that revascularization in CCS should be performed only to eliminate (reduce) angina symptoms, that cannot be achieved with OMT. The thesis that revascularization has a positive effect on symptoms was confirmed in the recent double-blind ORBITA 2 trial, which demonstrated the undoubted advantage of myocardial revascularization over OMT in terms of improving the clinical presentation and, consequently, quality of life (1). By the way, this “discovery” comes as no surprise, since this thesis is confirmed by all previous

studies, regardless of the technique of percutaneous myocardial revascularization. After revascularization, the clinical presentation of angina was improving not only when balloon angioplasty was used (2), but also after the introduction of bare metal stents (3) and drug-eluting stents (4). The results are reproducible regardless of the stage of PCI development, techniques used and OMT schemes, with different patient cohorts included into the studies over the past 30 years (Figure).

Yes, symptoms improvement can be considered a proven fact, but why do we perform myocardial revascularization in patients who have not yet received an intensive OMT or in cases when angina does not really bother patients and does not interfere with their usual lifestyle, only on the basis of angiographic findings? Moreover, in the joint guidelines from 7 US scientific societies for the evaluation and diagnosis of chest pain (5), invasive coronary angiography is not included in the list of diagnostic tests at all, and preference is given to non-invasive assessment methods. The explanation is simple: Most cardiologists (including interventional cardiologists) perceive coronary angiography as part of an invasive strategy in which diagnostic arteriography is then followed by PCI if lesions are detected on coronary angiography. At that, extended evaluation of the impact of these findings on the clinical presentation and long-term prognosis often is not performed, increasing the number of unnecessary stenting procedures.

Everything seems clear with the symptoms of angina. And what about prognosis? A large meta-analysis of 12 randomized clinical trials (covering the entire period of PCI development from balloon angioplasty to stenting) assessed the impact of myocardial revascularization vs. OMT on “hard” clinical endpoints. The analysis showed that revascularization has no advantage in terms of all-cause mortality (0.85 [0.71–1.01], $p = 0.07$), cardiac mortality (0.71 [0.47–1.06], $p = 0.09$), and incidence of non-fatal MI (0.93 [0.70–1.24], $p = 0.61$). Moreover, in studies where stenting was used in >50% of cases, the difference between revascularization and OMT with regard to in all-cause mortality is almost disappeared (0.93 [0.78–1.11], $p = 0.47$) (6).

Thus, comparative studies do not show any advantages of revascularization in terms of long-term survival and non-fatal MI incidence. However, there are several clinical and anatomical variants of the CCS, when revasculari-

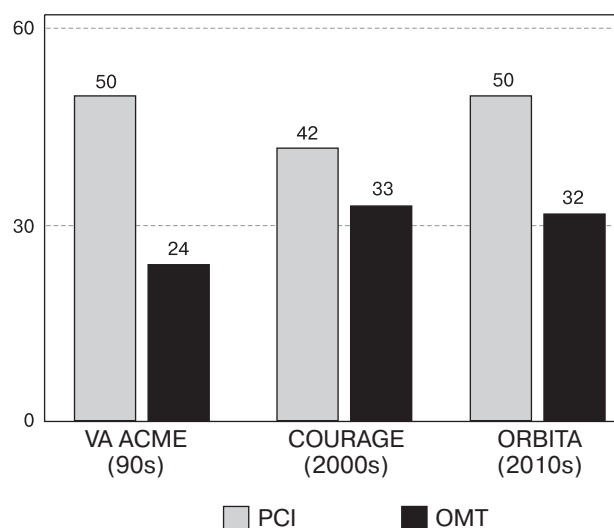


Figure. Patients without angina in the early post-PCI and post-OMT period.

zation has an advantage over OMT in terms of long-term prognosis according to “hard” clinical endpoints, and in such situations it is necessary to give preference to the approach “PCI first”.

1. The first scenario (purely anatomical) includes trunk and multivessel lesions (as well as chronic occlusions with a large blood supply zone of viable myocardium). There are a few (mostly early) studies investigating the effect of revascularization in lesions of the left main coronary artery (LMCA), comparing clinical outcomes after revascularization and OMT. Thus, according to data from two randomized comparative studies, a statistically significant reduction in 5-year mortality after revascularization compared to OMT was shown (16.0% vs. 36.5%, hazard ratio 0.32 CI [0.15–0.70], $p = 0.004$), and the difference in patient survival after 10 years was 20 months (1.7 years, $p = 0.005$) (7). Another well-known study, MASS II, comparing revascularization (PCI/CABG) with OMT, also revealed that 10-year survival was significantly higher in the revascularization group: CABG vs. OMT 74.9 and 69%, respectively, and PCI vs. OMT 75.1 and 69%, respectively, ($p = 0.008$). The same advantage of revascularization was revealed with regard to the incidence of Q-MI: CABG vs. OMT 10.3 and 20.7%, respectively, and PCI vs. OMT 13.3 and 20.7%, respectively, ($p < 0.001$) (8). After these studies, further prospective randomized comparative studies are considered unethical, and such patients as a rule have been excluded from studies such as COURAGE, ORBITA, ISCHEMIA, etc.

The next largest and most complex group of patients in daily clinical practice includes patients with multivessel disease. Even early studies in the era of balloon angioplasty showed no benefit of revascularization for long-term survival in single-vessel ($p = 0.253$) or two-vessel disease ($p = 0.89$) (9). This thesis was subsequently confirmed by other comparative studies. However, studies of the 1990s, as well as ISCHEMIA trial, clearly demonstrated the advantage and clinical benefit of revascularization for patients with multivessel disease in terms of long-term survival and incidence of non-fatal MI. In the ISCHEMIA trial, cardiac mortality in the group of patients with multivessel disease in 7 years after revascularization was significantly lower compared with patients who remained on OMT (8.6 vs. 6.4%, hazard ratio 0.68 CI [0.48–0.97]), whereas in patients without multivessel disease, revascularization did not reduce the risk of cardiac mortality compared with OMT (hazard ratio 0.97 CI [0.57–1.64]) (10).

However, over time, interventional cardiologists' attitude on revascularization in multivessel disease has changed significantly. On the one hand, we know that complete revascularization is better in terms of long-term prognosis according to "hard" clinical endpoints, and on the other hand, mechanical interventions should not be used for the all affected arteries, but only for those with hemodynamically significant lesions according to fractional flow reserve (FFR) measurements and which have more than 20% viable myocardium in their blood supply zone (especially in cases of coronary chronic total occlusions [CTO]). In addition to the already known studies (FAME and FAME 2), which have proven that the refusal of invasive procedures based on FFR measurement is safe and does not affect the medium-term prognosis (2 years) (11), in the recently completed SYNTAX II trial, the number of patients with three-vessel disease after the use of FFR was reduced to 37.2%, compared with the classic SYNTAX trial, where FFR was not used and the proportion of patients with three-vessel lesions was 88.3% (12). This means that widespread use of new imaging technologies and assessment of blood flow physiology will help avoid unnecessary revascularization and unnecessary stenting in CCS. This approach allowed to significantly reduce the incidence of major cardiac complications in SYNTAX II trial compared to classical SYNTAX trial (21.5 vs. 36.4%, respectively, $p < 0.001$) and repeated myocardial revascularization (13.8 vs. 23.8%,

respectively, $p < 0.001$) in the 5-year long-term period (12).

2. The second scenario (clinical) includes patients with so-called "ischemic cardiopathy" with reduced pumping function of the left ventricle combined with atherosclerotic coronary lesions. Such patients have generally been excluded from almost all large comparative studies, and only two randomized trials, STICH (CABG vs. OMT) and REVIVED-BCIS2 (PCI vs. OMT), have thoroughly investigated the revascularization effects in this clinically severe group of patients. And if in the mid-term period (6 years) revascularization did not affect cardiac mortality or the frequency of repeated hospitalizations in comparison with OMT, then in the period of more than 6 years, CABG shows an advantage in terms of reducing the risk of death (relative risk 0.84 [CI 0.73–0.97], log-rank p -value = 0.019) (13). Thus, revascularization has a positive effect on long-term survival (6 years or more) in patients with reduced LV ejection fraction, and this prognosis should be taken into account when making a decision on revascularization in this group of patients. Interestingly, that despite the different mechanisms of revascularization with CABG and PCI, a long-term positive effect was observed only after CABG, but PCI did not show any advantages in the long-term period compared to OMT (14). This may be partly due to the clinical and anatomical features of the patient cohort included in the REVIVED-BCIS2 trial, in particular, almost half of the patients had two-vessel disease and about 50% of patients had incomplete myocardial revascularization. And in such situations, the advantages of PCI are not obvious anyway. Meanwhile, it is true that the evidence base for making a decision on revascularization in this group of patients is still insufficient.

It is reasonable to assume that in order to determine the treatment strategy for patients with CCS, we need to know about the natural course of the coronary atherosclerosis in those cases when we refuse revascularization based on the grade and extent of atherosclerotic lesions and their hemodynamic significance (as assessed using FFR). The few studies based on intravascular imaging show us that during the 3-year follow-up period, the incidence of major cardiac complications associated with stented lesions and lesions which were non subjected to mechanical intervention does not differ significantly (12.9 vs 11.6%, respectively) (15), indicating significant progress of the optimal

medical therapy in improving clinical outcomes in patients with coronary atherosclerosis and CCS. However, the PROSPECT trial revealed that in the long-term period, the major adverse cardiovascular events were caused namely by hemodynamically insignificant lesions ($32.3 \pm 20.6\%$), but with certain features (thin capsule, minimum area of the narrowing $\leq 4 \text{ mm}^2$, plaque volume $>70\%$ or a combination of these signs), which can be classified as potentially unstable lesions. Similar conclusions were made on the earlier study addressing the natural course of coronary atherosclerosis (after 1 year of follow-up, 80% of spontaneous AMIs were associated with hemodynamically insignificant stenoses) (16). However, other studies (YELLOW, YELLOW II and III) performed with the use of optical coherence tomography (OCT), confirmed that unstable plaques (detected using OCT and near infrared spectroscopy [NIRS]) can be stabilized with maximum doses of statins or PCSK9 inhibitors (YELLOW III), reducing the number of unstable plaques in the coronary arteries from 20.0 to 7.1% (17, 18). In turn, therapy with PCSK9 inhibitors led to a decrease in the prevalence of unstable plaques from 48 to 13% as well as thickening of the plaque fibrous capsule in 80% of patients (19). The same conclusions were made by investigators in the STABLE trial, who by means of IVUS discovered a change in the structure of an unstable atherosclerotic plaque (a decrease in the volume of the necrotic core and an increase in the fibrous component of the plaque) under the intensive statin therapy (rosuvastatin 40 mg) (20). These data further suggest an increased role for OMT in preventing cardiovascular events associated with lesions that were rejected for intervention (stent or bypass) based on invasive angiography findings and/or intravascular imaging (FFR measurement). Recent advances in non-invasive coronary imaging (multispiral computed tomography – MSCT) make it possible to detect potentially unstable atherosclerotic plaques (21) without invasive intravascular examinations, and these innovations undoubtedly will have an effect on determination of treatment strategies for patients with CCS. Thus, the attitude towards invasive contrast angiography as the “gold” standard in the diagnostic algorithm for patients with coronary atherosclerosis and CCS is gradually changing.

The issue of detection and treatment of potentially unstable but hemodynamically insignificant atherosclerotic plaque in CCS (when invasive intervention is not performed) before

ACS occurs is the “holy grail” of cardiology. To solve this issue, another interesting concept may find its place in the treatment algorithm for patients with CCS. The idea of “sealing” such lesions was popular even at the early days of stenting development, and it was believed that stenting such lesions would lead to stabilization of the atherosclerotic plaque. However, it had to be put away due to the high incidence of restenosis and cardiovascular events after bare metal stent implantations. The introduction of drug-eluting stents and especially bioresorbable scaffolds has revived interest in the idea of “sealing” potentially unstable atherosclerotic plaques. In the PROSPECT ABSORB trial, “sealing” of a potentially unstable atherosclerotic plaque with a bioresorbable scaffold resulted in a reduction in the incidence of major cardiac complications in 2 years compared with OMT (4.3 vs 10.7%, respectively, HR 0.38 [95% CI 0.11–1.30]), plaque stabilization according to near-infrared spectroscopy (decreased of the lipid core, $p < 0.0001$) and almost two-fold increase of the arterial lumen at the scaffold site ($p < 0.0001$) (22). In a more recent PREVENT trial, the authors used a permanent drug-eluting metal stent (67%) along with a bioresorbable scaffold (33%) to “seal” a hemodynamically insignificant but potentially unstable plaque. The strategy of “sealing” with stent/scaffold resulted in improvement of the primary outcomes (cardiac mortality, target vessel MI, target vessel repeat revascularization, or hospitalization for unstable angina) compared with OMT after 4.4 years of follow-up (6.5% vs. 9.4%, respectively, HR 0.54 [95% CI 0.33–0.87], $p = 0.022$) (23). Despite the initial encouraging results, feasibility and methodology of the “sealing” strategy are under the questions:

- How to accurately identify a potentially unstable plaque?
- What to do if multiple sites of localization of such lesions are found?
- How often and in what time points should the long-term results be monitored? Because new potentially unstable lesions may appear in other, untreated locations.
- Is this strategy feasible, given the high cost of the “sealing” procedure? How much more cost-effective and clinically effective is this intervention than OMT?

It is obvious that these and other questions regarding invasive treatment of hemodynamically insignificant but potentially unstable plaques will need to be answered by future

studies. But the time has not yet come for this strategy to be used in routine daily treatment practice in patients with CCS.

And what is next? What other studies could be performed in the future to provide more clarity on the issue of revascularization in CCS? So far, we have mainly contradictory evidence base, despite many well-structured studies with advanced methodology to determine the role and place of myocardial revascularization in CCS. All comparative studies should be balanced in some way; otherwise we cannot always make an objective assessment of the impact of different strategies on clinical outcomes in those patients for whom we have strong preconceptions about the best treatment for them.

But our opinions are constantly changing. The role of technologies and methods that were previously considered breakthrough and promising is currently, at the very least, questionable. At present time, one trend is becoming increasingly clear – optimization of invasive coronary interventions (both in quantity and quality), reduction of the number of unnecessary operations and unnecessary permanent implantation of extraneous bodies to the artery, which are triggers of inflammation and future cardiovascular events. Therefore, the concept of “metal

free PCI” has recently become increasingly popular in the interventional cardiology, implying a wider use of drug-eluting balloons and/or bioresorbable scaffolds. Of course, this does not mean a complete rejection of permanent metal stents as a revascularization tool, but is only a reason to think about their reasonable and justified use. The best thing we can do now is to implement the so-called “patient-centered” approach in our own clinical practice and pay attention to the qualitative aspect of our work, in particular:

- Perform PCI according to indications
- Avoid unnecessary interventions and in any case, invasive angiographic examinations without indications
- Finally overcome the own “oculostenotic” reflex
- Maximize the use of intravascular techniques to optimize myocardial revascularization if indicated

In general, all innovations in myocardial revascularization follow a certain logical evolution from the moment of introduction to the optimization of their use. The interventional community is now moving towards a point of quantitative and qualitative optimization of invasive myocardial revascularizations.

Список литературы [References]

1. Rajkumar C.A., Foley M.J., Ahmed-Jushuf F. et al. ORBITA-2 Investigators. A Placebo-Controlled Trial of Percutaneous Coronary Intervention for Stable Angina. *N. Engl. J. Med.* 2023, 389 (25), 2319–2330. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2310610>
2. Parisi A.F., Folland E.D., Hartigan P. A comparison of angioplasty with medical therapy in the treatment of single-vessel coronary artery disease. Veterans Affairs ACME Investigators. *N. Engl. J. Med.* 1992, 326 (1), 10–16. <https://doi.org/10.1056/NEJM199201023260102>
3. Boden W.E., O'Rourke R.A., Teo K.K. et al. COURAGE Trial Research Group. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2007, 356 (15), 1503–1516. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa070829>
4. Al-Lamee R., Thompson D., Dehbi H.-M. et al. ORBITA investigators Percutaneous coronary intervention in stable angina (ORBITA): a double-blind, randomised controlled trial. *Lancet.* 2018, 391 (10115), 31–40. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32714-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32714-9)
5. Gulati M., Levy P.D., Mukherjee D. et al. 2021 AHA/ACC/AASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guideline for the Evaluation and Diagnosis of Chest Pain: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2021, 78 (22), e187–e285. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2021.07.053>
6. Pursnani S., Korley F., Gopaul R. et al. Percutaneous coronary intervention versus optimal medical therapy in stable coronary artery disease: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2012, 5 (4), 476–490. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.970954>
7. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P. et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet.* 1994, 344 (8922), 563–570. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(94\)91963-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(94)91963-1)
8. Hueb W., Soares P.R., Gersh B.J. et al. The medicine, angioplasty, or surgery study (MASS-II): a randomized, controlled clinical trial of three therapeutic strategies for multi-vessel coronary artery disease: one-year results. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004, 43 (10), 1743–1751. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.08.065>
9. Mark D.B., Nelson C.L., Califf R.M. et al. Continuing evolution of therapy for coronary artery disease. Initial results from the era of coronary angioplasty. *Circulation.* 1994, 89 (5), 2015–2025. <https://doi.org/10.1161/01.cir.89.5.2015>
10. Hochman J.S., Anthonopolos R., Reynolds H.R. et al. ISCHEMIA-EXTEND Research Group. Survival After Invasive or Conservative Management of Stable Coronary Disease. *Circulation.* 2023; 147 (1): 8–19. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.122.062714>

11. Tonino P.A., De Bruyne B., Pijls N.H. et al. FAME Study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N. Engl. J. Med.* 2009, 360 (3), 213–224. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0807611>
12. Banning A.P., Serruys P., De Maria G.L. et al. Five-year outcomes after state-of-the-art percutaneous coronary revascularization in patients with de novo three-vessel disease: final results of the SYNTAX II study. *Eur. Heart J.* 2022, 43 (13), 1307–1316. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab703>
13. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H. et al. STICHES Investigators. Coronary-Artery Bypass Surgery in Patients with Ischemic Cardiomyopathy. *N. Engl. J. Med.* 2016, 374 (16), 1511–1520. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1602001>
14. Perera D., Clayton T., O’Kane P.D. et al. REVIVED-BCIS2 Investigators. Percutaneous Revascularization for Ischemic Left Ventricular Dysfunction. *N. Engl. J. Med.* 2022, 387 (15), 1351–1360. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2206606>
15. Stone G.W., Maehara A., Lansky A.J. et al. PROSPECT Investigators. A prospective natural-history study of coronary atherosclerosis. *N. Engl. J. Med.* 2011, 364 (3), 226–235. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1002358>
16. Abizaid A.S., Mintz G.S., Mehran R. et al. Long-term follow-up after percutaneous transluminal coronary angioplasty was not performed based on intravascular ultrasound findings: importance of lumen dimensions. *Circulation.* 1999, 100 (3), 256–261. <https://doi.org/10.1161/01.cir.100.3.256>
17. Kini A.S., Baber U., Kovacic J.C. et al. Changes in plaque lipid content after short-term intensive versus standard statin therapy: the YELLOW trial (reduction in yellow plaque by aggressive lipid-lowering therapy). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013, 62 (1), 21–29. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.03.058>
18. Kini A.S., Vengrenyuk Y., Shameer K. et al. Intracoronary Imaging, Cholesterol Efflux, and Transcriptomes After Intensive Statin Treatment: The YELLOW II Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017, 69 (6), 628–640. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.10.029>
19. Kini A.S. Effect of evolocumab on coronary plaque characteristics in stable coronary artery disease: a multimodality imaging study (the YELLOW III study). Presented at: ACC/WCC 2023. March 4, 2023. New Orleans, LA.
20. Park S.J., Kang S.J., Ahn J.M. et al. Effect of Statin Treatment on Modifying Plaque Composition: A Double-Blind, Randomized Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016, 67 (15), 1772–1783. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.014>
21. Yang S. Coronary CT angiography-derived precursors of acute coronary syndrome in ischemia-causing lesions. Presented at: SCCT 2024. July 20, 2024. Washington, DC.
22. Stone G.W., Maehara A., Ali Z.A. et al. PROSPECT ABSORB Investigators. Percutaneous Coronary Intervention for Vulnerable Coronary Atherosclerotic Plaque. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020, 76 (20), 2289–2301. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.09.547>
23. Park S.J., Ahn J.M., Kang D.Y. et al. PREVENT Investigators. Preventive percutaneous coronary intervention versus optimal medical therapy alone for the treatment of vulnerable atherosclerotic coronary plaques (PREVENT): a multicentre, open-label, randomised controlled trial. *Lancet.* 2024, 403 (10438), 1753–1765. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(24\)00413-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)00413-6)

Сведения об авторах [Authors info]

Бабунашвили Автандил Михайлович – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением сердечно-сосудистой хирургии Центра эндохирургии и литотрипсии; профессор кафедры интервенционной кардиоангиологии ИПО ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2269-7059>

* **Адрес для переписки:** Бабунашвили Автандил Михайлович – e-mail: avtandil.babunashvili@gmail.com

Avtandil M. Babunashvili – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Center for Endosurgery and Lithotripsy; Professor of the Department of Interventional Cardioangiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2269-7059>

* **Address for correspondence:** Avtandil M. Babunashvili – e-mail: avtandil.babunashvili@gmail.com

Статья получена 24 сентября 2024 г.
Manuscript received on September 24, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.

ISSN 1727-818X (Print); ISSN 2587-6198 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-21>

Успешное применение одномоментного сочетанного эндоваскулярного транскатетерного протезирования аортального клапана, коронарного и каротидного стентирования (клиническое наблюдение)

Д.Г. Иоселиани, В.В. Фоменко*, Д.А. Асадов, Е.Е. Ковалева, А.В. Степанов, А.Н. Панков, Н.В.Церетели, О.Б. Лапочкина, С.З.С. Салех

Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый Московский медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, Россия

В последнее время часто наблюдаются мультифокальные атеросклеротические поражения у пациентов преклонного возраста в сочетании с критическим аортальным стенозом. В случае же сочетания патологии аортального клапана и атеросклеротического поражения венечного русла стратегия тактики лечения очевидна, что нельзя сказать при поражении нескольких бассейнов, в частности каротидного. В настоящем клиническом наблюдении представлен пример успешного одномоментного сочетанного эндоваскулярного транскатетерного протезирования аортального клапана, коронарного и каротидного стентирования.

Ключевые слова: транскатетерное протезирование аортального клапана; критический аортальный стеноз; мультифокальный атеросклероз; симультантное стентирование

Для цитирования: Д.Г. Иоселиани, В.В. Фоменко, Д.А. Асадов, Е.Е. Ковалева, А.В. Степанов, А.Н. Панков, Н.В.Церетели, О.Б. Лапочкина, С.З.С. Салех. Успешное применение одномоментного сочетанного эндоваскулярного транскатетерного протезирования аортального клапана, коронарного и каротидного стентирования (клиническое наблюдение). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 21–33. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-21>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Clinical case of successful simultaneous endovascular transcatheter aortic valve implantation combined with coronary and carotid stenting

D.G. Iosseliani, V.V. Fomenko*, D.A. Asadov, E.E. Kovaleva, A.V. Stepanov, A.N. Pankov, N.V. Tsereteli, O.B. Lapochkina, S.Z.S. Salekh

Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

Recently, we have frequently observed multifocal atherosclerotic lesions combined with critical aortic stenosis in elderly patients. In cases of concomitant aortic valve disease and atherosclerotic lesions of the coronary arteries, the treatment strategy is obvious, which cannot always be said for involvement of several vascular territories, particularly the carotid arteries. This clinical case presents an example of successful simultaneous endovascular transcatheter aortic valve implantation combined with coronary and carotid stenting.

Keywords: transcatheter aortic valve implantation; critical aortic stenosis; multifocal atherosclerosis; simultaneous stenting

For citation: D.G. Iosseliani, V.V. Fomenko, D.A. Asadov, E.E. Kovaleva, A.V. Stepanov, A.N. Pankov, N.V. Tsereteli, O.B. Lapochkina, S.Z.S. Salekh. Clinical case of successful simultaneous endovascular transcatheter aortic valve implantation combined with coronary and carotid stenting. *International Journal of Interventional Cardioangiologiy*. 2024; 78 (3): 21–33. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-21>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Атеросклеротический стеноз аортального клапана (АСАК) в сочетании с ишемической болезнью сердца (ИБС) достаточно часто наблюдается у пациентов преклонного возраста. Кроме атеросклеротических изменений в венечных артериях, у таких пациентов поражения могут носить мультифокальный характер, в частности, атеросклеротические изменения могут наблюдаться в каротидном бассейне (1, 2). Довольно часто такие нарушения васкуляризации жизненных органов проявляются клиническими признаками заболевания.

Тем не менее до настоящего времени нет единого мнения о стратегии и тактике лечения пациентов с тяжелым аортальным стенозом и мультифокальным атеросклерозом (стенозом коронарных и сонных артерий). Одномоментное (симультантное) стентирование коронарных артерий и TAVI в пределах одной процедуры у пациентов с высоким хирургическим риском, выполненное нами впервые много лет назад у нас в стране (Д.Г. Иоселиани, 2012), на данный момент зарекомендовало себя как безопасный и эффективный метод и применяется довольно часто (3, 4). Стратегия сочетанного лечения АСАК и ИБС существенно снижает частоту таких нежелательных последствий, связанных с коронарной недостаточностью, как возникновение инфаркта миокарда и других серьезных осложнений в раннем послеоперационном периоде (5, 6). Сегодня вряд ли у клиницистов возникнет вопрос о целесообразности выполнения процедур коррекции аортального клапана (АК) и нарушенного коронарного кровоснабжения у пациентов с АСАК и ИБС. Однако при мультифокальном атеросклерозе, в частности при поражении сонных артерий, и тяжелом аортальном стенозе нет четкой единой стратегии и очередности выполнения эндоваскулярной процедуры (7, 8). Ведь, с одной стороны, сочетанное стентирование сонной артерии сразу следом за TAVI может ухудшить центральную гемодинамику кровообращения у этих пациентов, приводя к коллапсу из-за возникшей во время процедуры и в ближайшее время после нее брадикардии и гипотонии, вызванной

барорецепторным рефлексом, что может привести к инсульту (9–11). Однако оставлять без лечения критический стеноз сонной артерии, когда в послеоперационном периоде может наблюдаться нестабильная гемодинамика на протяжении некоторого времени, также является опасным и нежелательным. Лишь накопление опыта в этом направлении с соблюдением крайних мер предосторожности может внести ясность в решение этого важного вопроса (12, 13).

Клиническое наблюдение

Больная Ш., 80 лет, поступила в Научно-практический центр интервенционной кардиологии (НПЦИК) ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова с жалобами на сжимающую боль за грудиной и одышку при незначительных физических нагрузках. Кроме того, с недавних пор больная стала отмечать частые головокружения. Более 20 лет страдает повышенным артериальным давлением – до 200/100 мм рт.ст., получает гипотензивную терапию. Из анамнеза известно, что в декабре 2022 г. ей были выполнены транскатетральная ангиопластика (ТЛАП) и стентирование средней трети ПМЖВ (DES 2.5 × 12 мм) с удовлетворительным непосредственным ангиографическим результатом. Ревматизм и ангины отрицает. В течение года отмечает ухудшение состояния в виде прогрессирования одышки, учащение приступов стенокардии. Обследована в консультативно-диагностической поликлинике НПЦИК, где подтвержден диагноз ИБС, стенозирующего атеросклероза коронарных артерий, стенокардии покоя и напряжения, атеросклеротического порока АК, тяжелого стеноза устья аорты с максимальным градиентом 96 мм рт.ст. Больная госпитализирована в Центр для дообследования и решения вопроса о дальнейшей тактике лечения.

По данным электрокардиографии: ритм синусовый, регулярный, частота сердечных сокращений (ЧСС) 73 уд/мин. Блокада ПНПГ и ПЛНПГ. При суточном мониторингировании ЭКГ: 24 ч – синусовый ритм. ЧСС: минимальная частота 53 уд/мин, максимальная частота 90 уд/мин, средняя частота 63 уд/мин, 8 наджелудочковых экстрасистол. Изменение сегмента ST регистрируется в виде депрессий по 1 каналу более 2 мм, эпизодически связано с физической на-

грузкой при ЧСС до 90 уд/мин (ходьба, поездка в метро по данным дневника пациента). Пауз продолжительностью более 2 с не выявлено.

По данным ультразвукового исследования сердца полости не расширены (КДР ЛЖ = 5,1 см, КСР ЛЖ = 3,4 см, S ЛП = 26 см², S ПП = 14 см²), тяжелый стеноз АК (максимальная скорость 4,6 м/с; максимальный систолический градиент 85 мм рт.ст.; средний систолический градиент 53 мм рт.ст., расчетная площадь отверстия АК = 0,5 см²), массивный кальциноз створок АК, наличие умеренной аортальной недостаточности (аортальная регургитация 2,5 степени) – определяется широкая центральная струя, достигающая основания папиллярных мышц (РНТ 310 мс). Также определялась концентрическая гипертрофия миокарда ЛЖ с утолщением стенок. Зоны нарушения локальной сократимости ЛЖ не выявлены. Фракция выброса ЛЖ 54%. Аорта не расширена, склерозирована. Диаметр выводного тракта ЛЖ 18 мм, диаметр кольца АК 21 мм, диаметр аорты на уровне синусов Вальсальвы 28 мм, диаметр аорты на уровне синотубулярной зоны 25 мм, в месте наибольшего расширения восходящего отдела аорты 32 мм, высота синусов Вальсальвы – 14–16 мм. Створки митрального клапана (МК) уплотнены, движение разнонаправленное, отмечается кальциноз кольца МК с переходом на заднюю створку МК (средний диастолический градиент на МК = 4,8 мм рт.ст.). Недостаточность трехстворчатого клапана I–II степени, систолическое давление в легочной артерии 55 мм рт.ст. (рис. 1). По данным ультразвукового цветового дуплексного сканирования брахиоцефальных артерий выявлены признаки атеросклеротического поражения стенок брахиоцефальных артерий со стенозом левой внутренней сонной артерии (ВСА) на 80–85% и пограничными сужениями правой ВСА и левой подключичной артерии.

По данным лабораторных методов исследования в крови и моче отклонений от нормы не выявлено.

Кроме неинвазивных методов исследования, пациентке была выполнена селективная коронарография и ангиография брахиоцефальных артерий. По данным селективной коронарографии был выявлен правый тип коронарного кровообращения, ствол ЛКА с признаками пристеночного кальциноза, без гемодинамически значимого стенозирования. ПМЖВ ЛКА диффузно изменена, на границе проксимальной и средней трети состояние после стентирования без рестенозирования. ОВ ЛКА, представленная крупной маргинальной ветвью, в проксимальном и среднем сегментах также диффузно изменена без гемодинамически значимого стенозирования (рис. 2, 3). ПКА с признаками значительного обызвествления, в среднем сегменте протяженно стенозирована на 75–80%, дистальнее – без признаков гемодинамически значимого стенозирования (рис. 4).

При ангиографии брахиоцефального ствола был выявлен гемодинамически значимый стеноз левой ВСА в экстракраниальном отделе с максимальной степенью сужения на 80% (рис. 5).

После проведенных исследований пациентка была обсуждена на врачебном консилиуме и было принято решение об одномоментном стентировании ПКА, транскатетерной имплантации АК и стентировании левой сонной артерии. Первым этапом выполнялась процедура ТЛАП и стентирования средней трети ПКА, в связи с чем под местной анестезией выполнена ретроградная катетеризация аорты левым трансфеморальным доступом, установлен интродьюсер 6 Fr. В устье ПКА установлен проводниковый катетер JR 6 Fr. Коронарный проводник заведен в дистальное русло ПКА. В зоне стеноза выполнена ТЛАП (предилатация) баллонным катете-

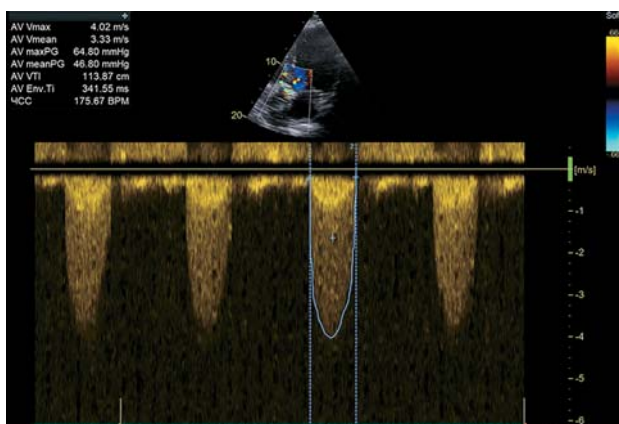


Рис. 1. Трансторакальная ЭхоКГ до вмешательства. В проекции аортального клапана виден грубый кальциноз кольца и створок.

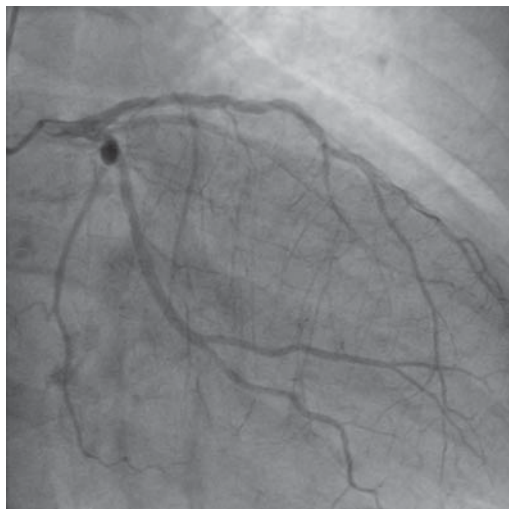


Рис. 2. Селективная ангиограмма ЛКА. Состояние после стентирования ПМЖВ ЛКА без рестенозирования.

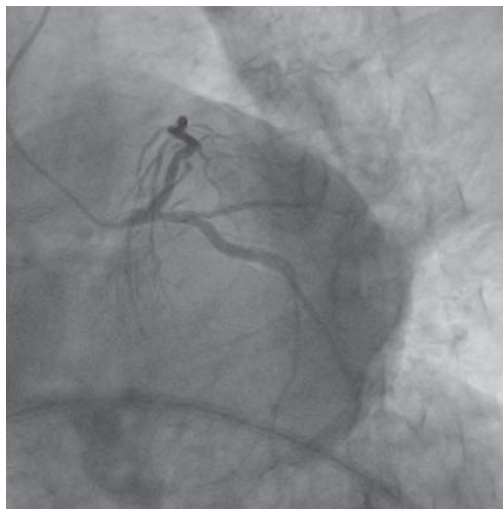


Рис. 3. Селективная ангиограмма ЛКА. Проекция "spider". ПМЖВ ЛКА и ОВ ЛКА без гемодинамически значимого стенозирования.



Рис. 4. Селективная ангиография ПКА. Стрелкой указан протяженный стеноз с максимальной степенью сужения на 75–80% в среднем сегменте ПКА.

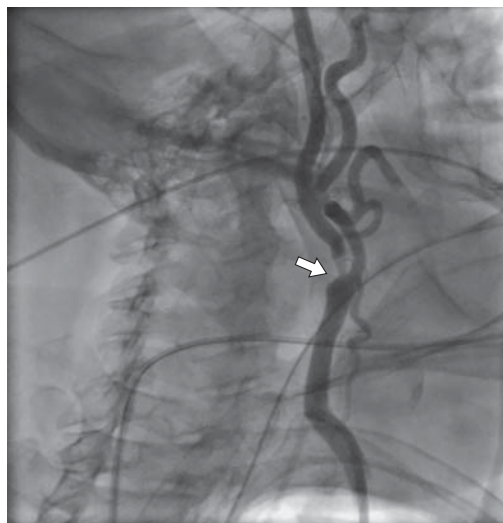


Рис. 5. Селективная ангиограмма экстракраниального отдела левого каротидного бассейна. Стрелкой указан стеноз в устье левой ВСА с максимальной степенью сужения на 80%.

ром $2,5 \times 15$ мм на давлении 14 атм с последующей имплантацией стента с лекарственным покрытием DES $3,5 \times 18$ мм при максимальном давлении до 12 атм. При контрольной КГ – позиционирование адекватное, полное раскрытие стента, зон диссекций нет, кровотоков по ПКА TIMI 3. Хороший непосредственный ангиографический эффект (рис. 6).

После реваскуляризации миокарда вторым этапом выполнена транскатетерная имплантация АК баллонорасширяемым протезом Muval 23 мм. Через правую яремную вену в правый желудочек заведен и установлен катетер-электрод для временной ЭКС. Хирургическим способом выделена правая ОБА. Выполнена пункция ОБА,

установлен интродьюсер 7 Fr. Через контралатеральную бедренную артерию введен и установлен в некоронарный синус катетер pig tail 5 Fr. Градиент давления в ЛЖ и восходящем отделе аорты составил 60 мм рт.ст. После прохождения АК и установки жесткого проводника интродьюсер 7 Fr заменен на 14 Fr, выполнена баллонная вальвулопластика АК. По проводнику в область АК заведен баллонный катетер диаметром 20 мм, выполнена дилатация АК на стимуляции с частотой 220 имп/мин. Затем в область АК на доставочном устройстве введен протез Muval 23 мм и имплантирован по стандартной методике (рис. 7). При контрольной аортографии – признаки регургитации и параклапанного про-

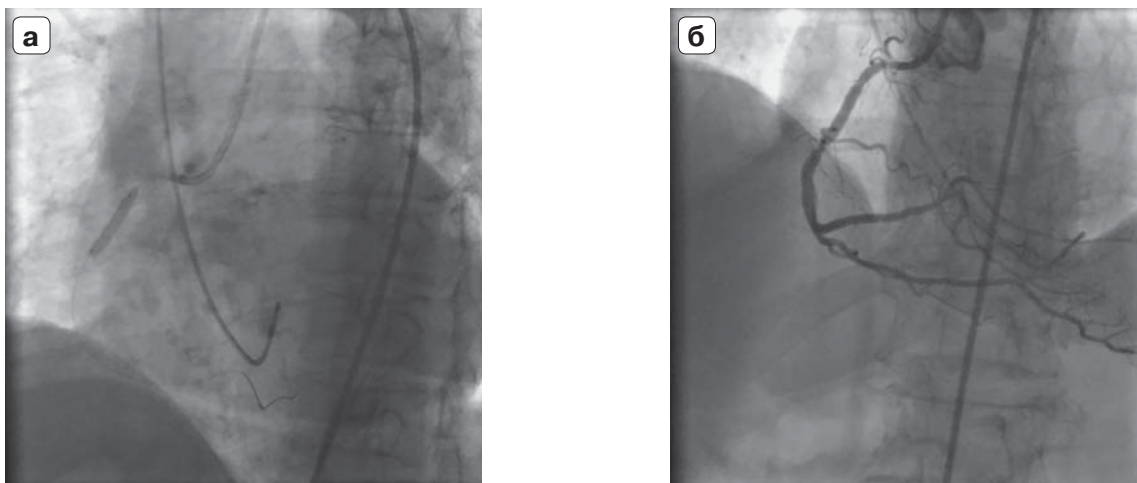


Рис. 6. Эндоваскулярная процедура на ПКА. **а** – имплантация стента с лекарственным покрытием 3,5 × 18 мм в средний сегмент ПКА; **б** – ангиографический результат.

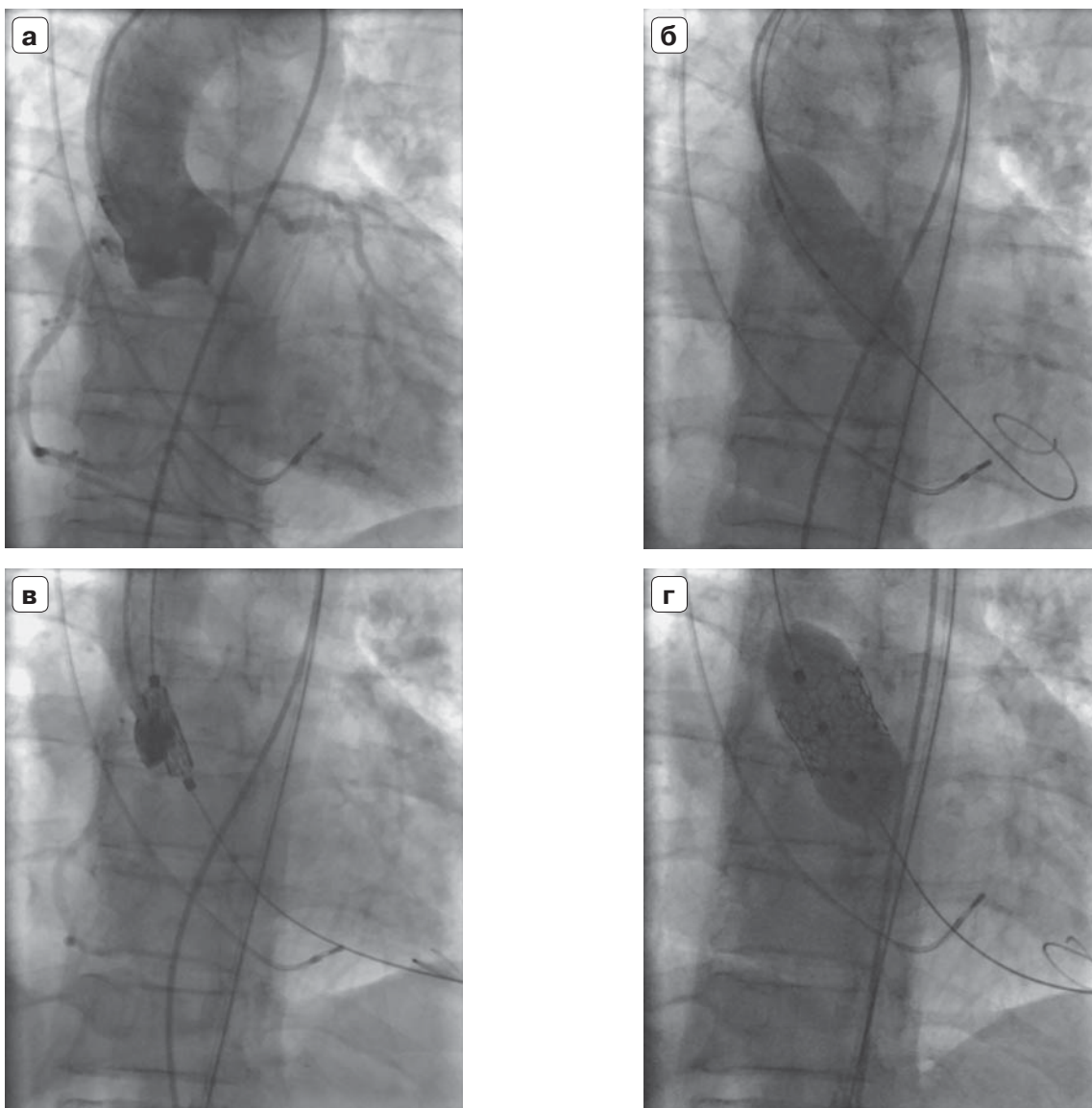


Рис. 7. Этапы выполнения транскатетерной имплантации аортального клапана Myval 23 мм. **а** – грудная аортограмма; **б** – вальвулопластика баллонным катетером диаметром 20 мм; **в** – позиционирование аортального клапана Myval 23 мм; **г** – имплантация баллонрасширяемого аортального клапана Myval 23 мм.



Рис. 8. Финальный ангиографический результат имплантации баллонрасширяемого аортального клапана Myval 23 мм.



Рис. 9. Контроль имплантации баллонрасширяемого аортального клапана Myval 23 мм, аортальная регургитация минимальная (трансторакальная ЭхоКГ).

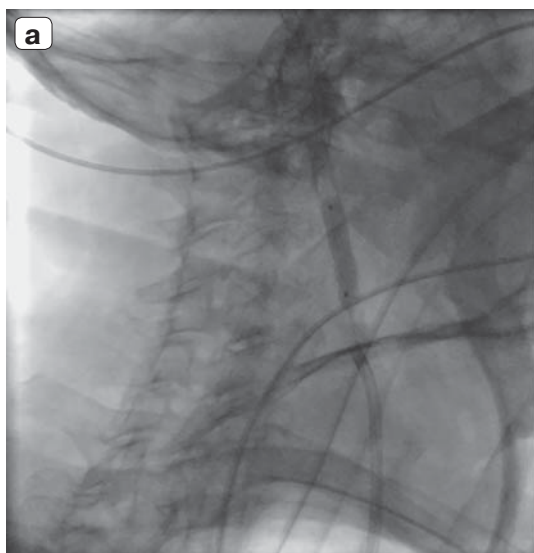


Рис. 10. Этапы эндоваскулярной процедуры на левой ВСА. **а** – имплантация стента ХАСТ размером 6–8 × 40 мм в левую ВСА; **б** – ангиографический контроль непосредственно после эндоваскулярной процедуры на левой ВСА.

текания незначительны (рис. 8). По данным интраоперационной чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ) визуализируется протез АК, аортальная регургитация минимальна (рис. 9). Функция протеза удовлетворительная. Пиковый градиент составил 13 мм рт.ст. Жидкости в полости перикарда не выявлено. Доставляющее устройство извлечено.

Третьим этапом под ангиографическим контролем в дистальный отдел (интракраниальный) левой ВСА доставлено и установлено устройство защиты от дистальной эмболии FilterWire. В зону стеноза доставлен, позиционирован

и имплантирован стент ХАСТ размером 6–8 мм × 40 мм. Далее выполнена постдилатация баллонным катетером 6,5 × 20 мм давлением до 16 атм. При контрольной ангиографии результат стентирования признан удовлетворительным (рис. 10).

Рана правой ОБА ушита. Все процедуры, как стентирование коронарной и сонной артерий, так и имплантация протеза АК, проходили без осложнений. Продолжительность процедур суммарно составила 148 мин, время флюороскопии – 30,5 мин, объем контрастного вещества – 320 мл.

На 7-й день больная была выписана из стационара в удовлетворительном состоянии с рекомендациями приема дезагрегантной терапии, наблюдения кардиолога по месту жительства и контрольного обследования через 1 год.

Заключение

Таким образом, на данном клиническом примере показано, что одномоментное выполнение транскатетерной имплантации аортального клапана и стентирования коронарных и сонных артерий у пациентки с критическим аортальным стенозом высокой сте-

пени риска и мультифокальным атеросклерозом, в том числе с ишемической болезнью сердца, возможно и безопасно. Требуются данные рандомизированных исследований, сравнивающие различные подходы в лечении данной патологии. Подходить к решению вопроса о тактике лечения надо индивидуально в каждом конкретном случае с учетом множества факторов, касающихся как самого больного, его состояния, наличия серьезных сопутствующих заболеваний и т.д., так и лечебного учреждения, где будет выполняться эта комбинированная операция.

Atherosclerotic aortic valve stenosis (AAVS) combined with coronary heart disease is quite often observed in elderly patients. Besides atherosclerotic changes in the coronary arteries in such patients, the lesions may have multifocal nature, in particular, atherosclerotic changes may be observed in the carotid arteries (1, 2). Quite often, such impairments of the vital organs vascularization manifest as clinical signs of the disease.

However, currently there is no consensus on the strategy and tactics of treatment of patients with severe aortic stenosis and multifocal atherosclerosis (stenosis of the coronary and carotid arteries). Simultaneous coronary artery stenting and TAVI (transcatheter aortic valve implantation) within a single procedure in patients with high surgical risk, first performed in our country many years ago (D.G. Ioseliani, 2012), has now proven to be a safe and effective method and is being used quite frequently (3, 4). The strategy of combined treatment for AAVS and CAD significantly reduces the incidence of adverse outcomes related to coronary insufficiency, such as myocardial infarction and other serious complications in the early postoperative period (5, 6). Today, clinicians are unlikely to question the feasibility of procedures to correct aortic valve pathology and impaired coronary blood flow in patients with AAVS and CAD. However, in cases of multifocal atherosclerosis, particularly with carotid artery involvement and severe aortic stenosis, there is no clear unified strategy or algorithm for endovascular procedures (7, 8). On the one hand, combined carotid artery stenting immediately following TAVI may impair central hemodynamics in these patients, leading to collapse due to bradycardia and hypotension caused by the

baroreceptor reflex during and shortly after the procedure, which may lead to a stroke (9–11). On the other hand, leaving critical carotid artery stenosis untreated, especially with unstable hemodynamics in the postoperative period, is equally dangerous and undesirable. Only the accumulation of experience in this direction, with strict adherence to extreme precautions, will be able to clarify this important issue (12, 13).

Clinical case

A 80-years-old female patient Sh. was admitted to the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiology, Federal State Autonomous Educational Institution for Higher Education I.M. Sechenov First Moscow State Medical University with complaints of pressing retrosternal pain and dyspnea on slight exertion. Moreover, the patient has recently begun to notice frequent dizziness. The patient has increased blood pressure (BP) for more than 20 years (up to 200/100 mm Hg) and receives antihypertensive therapy. According to the medical history, in December 2022, the patient underwent transluminal angioplasty and stenting of the middle third of the LAD (DES 2.5 × 12 mm) with satisfactory immediate angiographic result. Rheumatism and angina: denies. The patient reported worsening of condition over the last year – dyspnea progression and more frequent angina attacks. The patient was examined at the consultative and diagnostic outpatient clinic of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiology, where the diagnosis of CAD was confirmed, as well as stenosing coronary atherosclerosis, angina at rest and on exertion, atherosclerotic aortic valve (AV) disease, severe stenosis of the aortic orifice with a maximum gradient of 96 mm Hg. The patient was hospitalized at the Center for additional examination and making a decision on further treatment strategy.

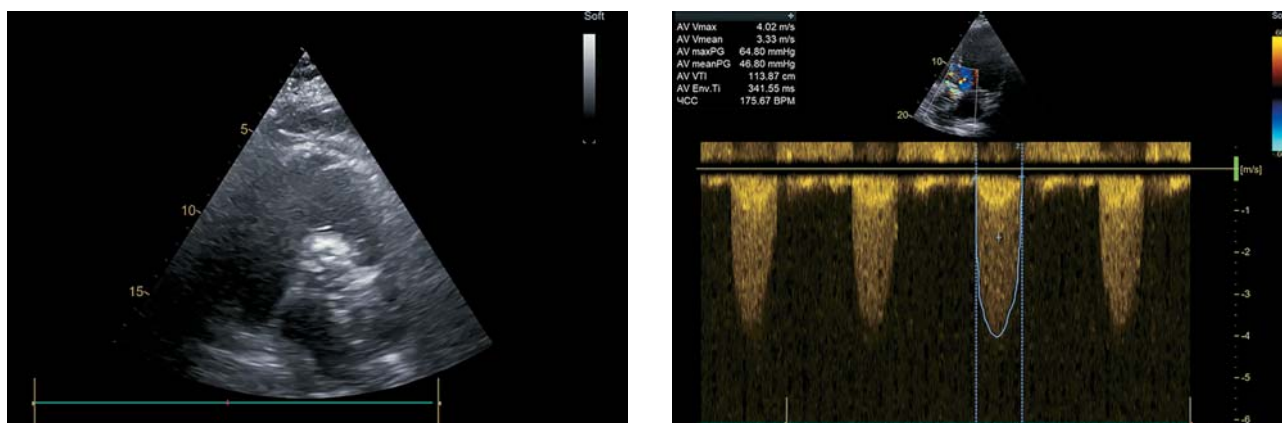


Fig. 1. Preoperative transthoracic EchoCG. In the projection of the aortic valve, severe calcinosis of the annulus and leaflets is visualized.

Electrocardiography: regular sinus rhythm, heart rate 73 beats per minute. Left bundle branch block and left anterior fascicular block. A 24-hour ECG monitoring showed: sinus rhythm over 24 h. Heart rate (HR): minimum 53 bpm, maximum 90 bpm, average 63 bpm, 8 supraventricular extrasystoles. ST-segment changes were recorded as greater than 2-mm depression in channel 1; occasionally it is associated with physical exertion at HR up to 90 bpm (walking, traveling by subway according to the patient diary). No pauses more than 2 seconds were detected.

Heart ultrasonography: chambers are not enlarged (LV EDD = 5.1 cm, LV ESD = 3.4 cm, LA area = 26 cm², RA area = 14 cm²), severe stenosis of AV (maximum velocity 4.6 m/s, maximum systolic gradient 85 mm Hg, mean systolic gradient 53 mm Hg, estimated AV area = 0.5 cm²), severe calcinosis of the AV cusps, moderate aortic insufficiency (aortic regurgitation of grade 2.5) – a wide central stream is determined, reaching the base of the papillary muscles (PHT 310 ms). Concentric myocardial hypertrophy of the LV with wall thickening was also observed. No areas with impaired local contractility of the LV were identified. LV ejection fraction was 54%. The aorta is not dilated, sclerotic. LV outflow tract diameter: 18 mm; AV annulus diameter: 21 mm, aortic diameter at the level of sinuses of Valsalva: 28 mm; aortic diameter at the level of sinotubular junction: 25 mm; maximum diameter of the ascending aorta at its widest segment: 32 mm; height of the sinuses of Valsalva: 14–16 mm. The mitral valve (MV) leaflets are thickened, with asynchronous motion. Calcification of the mitral annulus extending to the posterior leaflet was revealed (mean diastolic gradient on the MV = 4.8 mm Hg). Mitral regurgitation of grade 2. Tricuspid regurgitation of grade 1–2. Systolic pulmonary artery pressure: 55 mm Hg (Fig. 1). According to the ultrasound color duplex

scanning of the brachiocephalic arteries, signs of atherosclerotic lesions of the brachiocephalic arteries walls with 80–85% stenosis of the left ICA and borderline narrowing of the right ICA and left subclavian artery are revealed.

According to laboratory tests, no abnormalities in blood and urine were found.

In addition to noninvasive investigations, the patient underwent selective coronary angiography and angiography of the brachiocephalic arteries. Selective coronary angiography revealed the right-sided type of coronary circulation, signs of parietal calcification in the left main coronary artery without hemodynamically significant stenosis. LAD has diffuse changes; on the border between proximal and middle thirds there is a condition after stenting without restenosis. The LCX, represented by large marginal branch, also has diffuse changes in the proximal and middle segments without hemodynamically significant stenosis (Fig. 2, 3). The RCA has signs of significant calcification; there is an extended stenosis up to 75–80% in the middle segment, without signs of hemodynamically significant stenosis distally (Fig. 4).

Angiography of the brachiocephalic trunk revealed hemodynamically significant stenosis of the left ICA in the extracranial region with maximum narrowing up to 80% (Fig. 5).

After the examinations, the case was discussed by a council of physicians, and a decision was made on simultaneous stenting of the right coronary artery, transcatheter AV implantation, and stenting of the left carotid artery. On the first stage, PTA procedure and stenting of the middle third of the RCA were performed, for which, under local anesthesia, retrograde catheterization of the aorta using the left transfemoral access was performed and a 6 Fr introducer installed. A 6 Fr JR guide catheter was installed into the RCA orifice. The coronary guidewire was in-

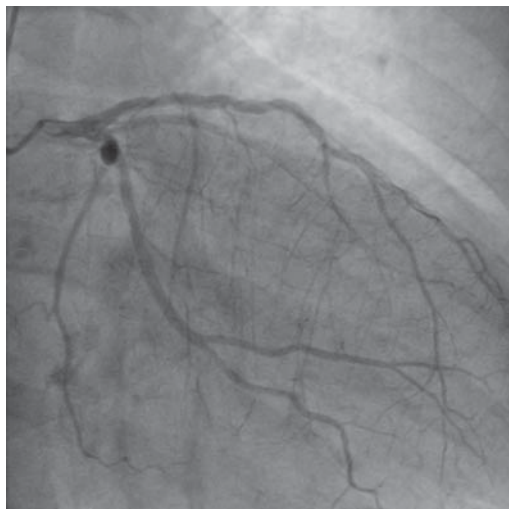


Fig. 2. Selective angiography of the LCA. Status post stenting of the LAD branch of the LCA without restenosis.

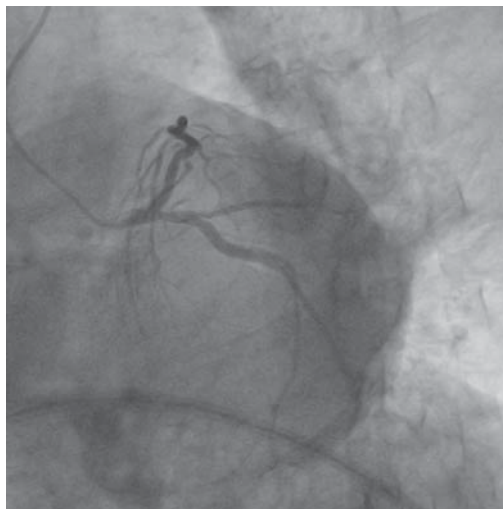


Fig. 3. Selective angiography of the LCA. "Spider view". The LAD branch of the LCA and the LCX branch of the LCA without hemodynamically significant stenosis.



Fig. 4. Selective angiography of the RCA. Extended stenosis with maximum narrowing up to 75-80% in the middle segment of the RCA is indicated by arrow.

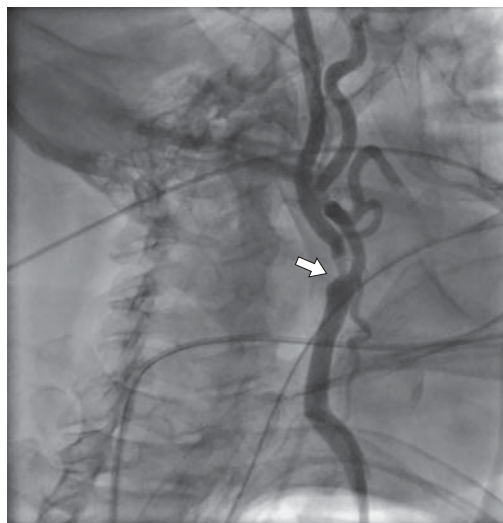


Fig. 5. Selective angiography of the extracranial region of the left carotid territory. Stenosis in the orifice of the left ICA with maximum narrowing up to 80% is indicated by arrow.

serted into the distal part of the RCA. In the stenotic region, PTA (predilatation) with 2.5×15 mm balloon catheter at a pressure of 14 atm was performed with subsequent implantation of a 3.5×18 mm drug-eluting stent (DES) at a maximum pressure of up to 12 atm. The control CAG showed an adequate positioning, full deployment of the stent, no dissections, and TIMI-3 blood flow through the RCA. There was a good immediate angiographic effect (Fig. 6).

After myocardial revascularization, on the second stage, a transcatheter AV implantation with 23 mm balloon-expandable Myval prosthesis was performed. A catheter-electrode for temporary pacing was inserted and installed into the right ventricle through the right jugular vein. The right CFA was

surgically isolated. A puncture of the CFA was performed and a 7 Fr introducer installed. A 5 Fr pigtail catheter was inserted through the contralateral femoral artery and placed to the non-coronary sinus. The pressure gradient in the LV and ascending aorta was 60 mm Hg. After passing the aortic valve and installing a rigid guidewire, the 7 Fr introducer was replaced with a 14 Fr introducer, and AV balloon valvuloplasty performed. A 20 mm balloon catheter was delivered to AV through the guidewire, and AV dilatation was performed at the pacing rate of 220 per minute. Then, 23-mm Myval prosthesis was inserted on a delivery device into the AV and implanted in compliance with the standard technique (Fig. 7). Control angiography showed insignificant signs of regurgita-

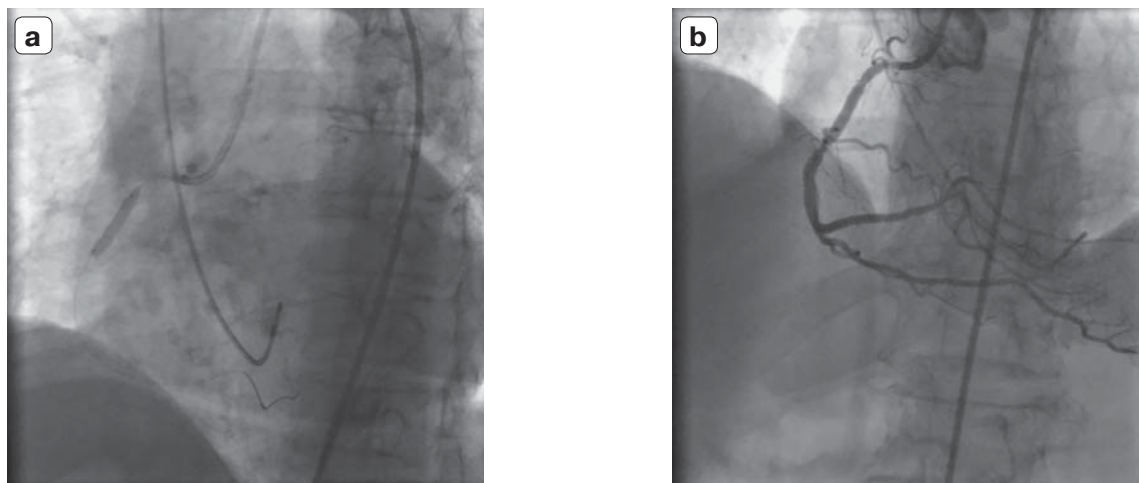


Fig. 6. Endovascular procedure on the RCA. **a** – Implantation of the 3.5 × 18 mm drug-eluting stent into the middle segment of the RCA; **b** – Angiographic result.

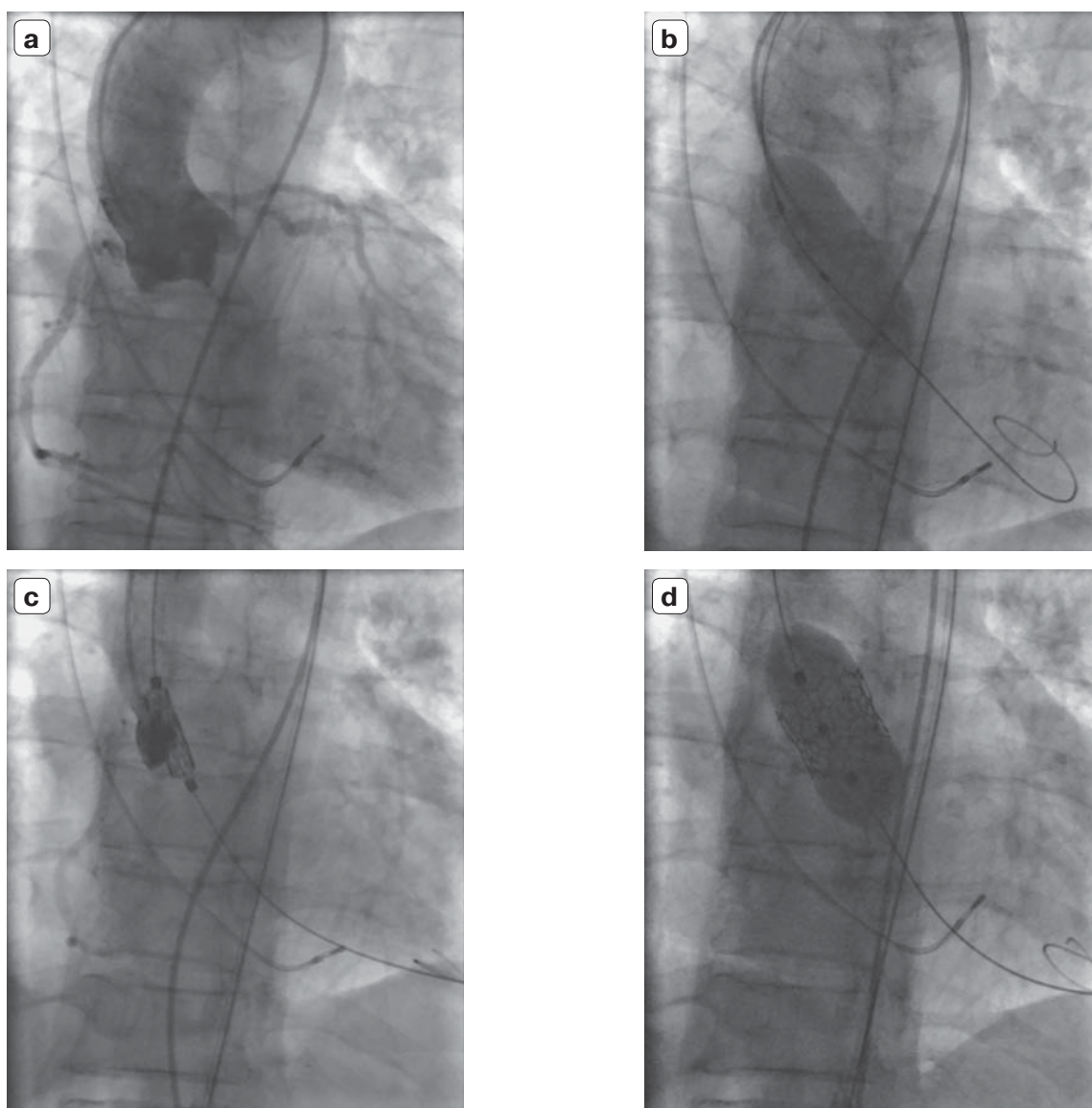


Fig. 7. Stages of transcatheter implantation of the 23 mm Myval aortic valve. **a** – Thoracic aortography; **b** – Valvuloplasty with a 20 mm balloon catheter; **c** – Positioning of the 23 mm Myval aortic valve; **d** – Implantation of the 23 mm balloon-expandable Myval aortic valve.



Fig. 8. Final angiographic result of the implantation of the 23 mm balloon-expandable Myval aortic valve.



Fig. 9. Control of the implantation of the 23 mm balloon-expandable Myval aortic valve; aortic regurgitation is minimal (transthoracic EchoCG).

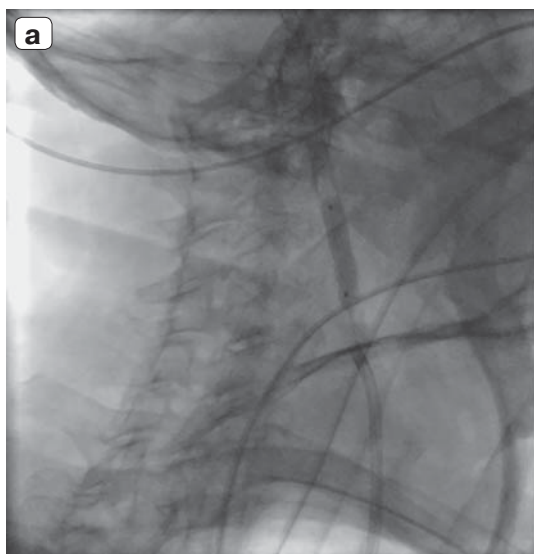


Fig. 10. Stages of the endovascular procedure on the left ICA. **a** – Implantation of the 6.8 × 40 mm XACT stent into the left ICA. **b** – Angiographic control immediately after the endovascular procedure on the left ICA.

tion and paravalvular leaks (Fig. 8). The AV prosthesis was visualized by intraoperative transesophageal EchoCG; aortic regurgitation is minimal (Fig. 9). The prosthesis function was satisfactory. The peak gradient was 13 mm Hg. There was no fluid in the pericardial cavity. Delivery device was extracted.

On the third stage, a FilterWire distal embolic protection device was delivered and placed into the distal part (intracranial) of the left ICA under the angiographic guidance. A 6–8 mm × 40 mm XACT stent was delivered, positioned and implanted into the stenosis area. Then, post-dilatation with 6.5 × 20 mm balloon catheter was performed at a pressure of

up to 16 atm. On the control angiography, the stenting result was considered satisfactory (Fig. 10).

The wound of the right CFA was sutured. All procedures (stenting of the coronary and carotid arteries as well as AV implantation) were performed without any complications. Total duration of the procedures was 148 minutes; fluoroscopy time – 30.5 minutes; volume of the contrast agent – 320 mL.

The patient was discharged from the hospital on the 7th day in a fair condition with recommendations for antiplatelet therapy, follow-up by a cardiologist at the place of residence, and a control examination in 1 year.

Conclusion

Thus, this clinical case demonstrates that simultaneous transcatheter aortic valve implantation and stenting of the coronary and carotid arteries in the patient with high risk critical aortic stenosis and multifocal atherosclerosis, including coronary heart disease, is feasible and safe. There is a need for data from rand-

omized studies comparing various approaches to treat this condition. The decision on treatment strategy should be made individually in each case taking into account multiple factors related to the patient themselves, their condition, the presence of serious concomitant diseases, etc., as well as the medical institution where this combined procedure will be performed.

Список литературы [References]

1. Iung B., Baron G., Butchart E.G. et al. A prospective survey of patients with valvular heart disease in Europe: the Euro Heart Survey on Valvular Heart Disease. *Eur. Heart J.* 2003, 24 (13), 1231–1243. [https://doi.org/10.1016/s0195-668x\(03\)00201-x](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)00201-x)
2. Exadactylos N., Sugrue D.D., Oakley C.M. Prevalence of coronary artery disease in patients with isolated aortic valve stenosis. *Br. Heart J.* 1984, 51 (2), 121–124. <https://doi.org/10.1136/hrt.51.2.121>
3. Iosseliani D.G., Koledinsky A.G., Kovaleva E.E. et al. The first Russian experience with simultaneous multiple coronary stenting and TAVI. *Int. J. Intervent. Cardioangiol.* 2013, 32, 7–12.
4. Iosseliani D.G., Kovaleva E.E., Zakharova O.V. et al. Endovascular Transcatheter Aortic Valve Implantation (TAVI) Combined with Coronary Stenting in Patients with Aortic Stenosis and CHD: Strategy for Subsequence of these Two Interventions. *Int. J. Intervent. Cardioangiol.* 2016, 46/47, 9–21.
5. Pasic M., Dreyse S., Unbehaun A. et al. Combined elective percutaneous coronary intervention and transapical transcatheter aortic valve implantation. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012, 14 (4), 463–468. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivr144>
6. Wenaweser P., Pilgrim T., Guerios E. et al. Impact of coronary artery disease and percutaneous coronary intervention on outcomes in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention.* 2011, 7 (5), 541–548. <https://doi.org/10.4244/EIJV7I5A89>
7. Kochar A., Li Z., Harrison J.K. et al. Stroke and cardiovascular outcomes in patients with carotid disease undergoing transcatheter aortic valve replacement. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2018, 11 (6), e006322. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.006322>
8. Shintoku R., Hayakawa M., Hoshi T. et al. Carotid artery stenosis concomitant with severe aortic stenosis treated by combination of staged angioplasty and transcatheter aortic valve implantation: A case report. *Surg. Neurol. Int.* 2022, 13, 469. https://doi.org/10.25259/SNI_560_2022
9. Kar S., Krishnaswamy A., Shishehbor M.H. et al. Safety and efficacy of carotid stenting in individuals with concomitant severe carotid and aortic stenosis. *EuroIntervention.* 2010, 6, 492–497. <https://doi.org/10.4244/EIJ30V6I4A82>
10. Kleiman N.S., Maini B.J., Reardon M.J. et al. Neurological events following transcatheter aortic valve replacement and their predictors: A report from the corevalve trials. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2016, 9, e003551. <https://doi.org/10.1161/CIRCINTERVENTIONS.115.003551>
11. Hynes B.G., Rodés-Cabau J. Transcatheter aortic valve implantation and cerebrovascular events: The current state of the art. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 2012, 1254, 151–163. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2012.06477.x>
12. Gennari M., Trabattini P., Bartorelli A., Agrifoglio M. A short report on single stage transcatheter aortic valve replacement and carotid stenting. *Thorac. Cardiovasc. Surg. Rep.* 2017, 6, e37–39. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1608887>
13. Sultan S., Pate G., Hynes N., Mylotte D. A case report of a transcarotid transcatheter aortic valve implantation with concomitant carotid endarterectomy. *Eur. Heart J. Case Rep.* 2020, 4 (6), 1–6. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytaa379>

Сведения об авторах [Authors info]

Иоселиани Давид Георгиевич – академик РАН, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой интервенционной кардиоангиологии, почетный директор НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0001-6425-7428>. E-mail: davidgi@mail.ru

Фоменко Виктория Владимировна – канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2124-7929>. E-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Асадов Джамиль Арифович – канд. мед. наук, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения НПЦ интервенционной кардиоангиологии; доцент кафедры интервенционной кардиоангиологии ИПО ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0001-8635-0893>

Ковалева Елена Евгеньевна – канд. мед. наук, врач-кардиолог отделения сердечно-сосудистой хирургии НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0003-4836-8157>. E-mail: kolen80@bk.ru.

Степанов Александр Валентинович – врач анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением анестезиологии-реанимации НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0002-4009-4596>

Панков Андрей Николаевич – канд. мед. наук, заведующий отделением кардиохирургии НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0002-2681-4243>

Церетели Нино Владимировна – канд. мед. наук, врач-кардиолог, заведующая кардиологическим отделением НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

Лапочкина Ольга Борисовна – врач-кардиолог, заведующая кардиологическим отделением с палатой реанимации и интенсивной терапии для больных с острым коронарным синдромом НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

Салех Салахаддин Зухайр Салах – аспирант НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

* **Адрес для переписки:** Фоменко Виктория Владимировна – e-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

David G. Iosseliani – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Interventional Cardioangiopathy, Honored Director of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiopathy of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-6425-7428>. E-mail: davidgi@mail.ru

Victoria V. Fomenko – Cand. of Sci. (Med.), specialist on radioendovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2124-7929>

Dzhamil A. Asadov – Cand. of Sci. (Med.), Physician, Department of endovascular methods of diagnosis and treatment, Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiopathy; Associate Professor of the Department of Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8635-0893>

Elena E. Kovaleva – Cand. of Sci. (Med.), cardiologist, cardiovascular surgery department of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-4836-8157>

Alexander V. Stepanov – anesthesiologist, Head of Department of Anesthesiology and Resuscitation of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-4009-4596>

Andrey N. Pankov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiac Surgery, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-2681-4243>

Nino V. Tsereteli – cardiologist, Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiology, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

Olga B. Lapochkina – cardiologist, Head of the Department of Cardiology with Intensive care unit for the patients with acute coronary syndrome, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

Salakhaddin Z.S. Salekh – Postgraduate student, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

* **Address for correspondence:** Victoria V. Fomenko – e-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Статья получена 2 октября 2024 г.
Manuscript received on October 2, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.

Острый коронарный синдром при аномальном отхождении правой коронарной артерии от левого аортального синуса Вальсальвы (клиническое наблюдение)

С.Д. Джошибаев, Т.К. Сейсембеков, В.К. Сейсембеков, Е.Т. Шералы, К.Г. Капусиди*
ТОО “Научно-клинический центр кардиохирургии и трансплантологии”, г. Тараз, Казахстан

В данной статье представлено клиническое наблюдение успешно проведенного чрескожного вмешательства у пациента с острым коронарным синдромом при аномальном отхождении правой коронарной артерии.

Ключевые слова: острый коронарный синдром; аномальное отхождение правой коронарной артерии

Для цитирования: С.Д. Джошибаев, Т.К. Сейсембеков, В.К. Сейсембеков, Е.Т. Шералы, К.Г. Капусиди. Острый коронарный синдром при аномальном отхождении правой коронарной артерии от левого аортального синуса Вальсальвы (клиническое наблюдение). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 34–41. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-34>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Acute coronary syndrome in patient with an anomalous origin of the right coronary artery from the left aortic sinus of Valsalva (clinical case)

S.D. Joshibayev, T.K. Seisembekov, V.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, K.G. Kapussidi*
Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan

A clinical case of the successful PCI in a patient with acute coronary syndrome in the presence of anomalous origin of the right coronary artery is presented.

Keywords: acute coronary syndrome; anomalous origin of the right coronary artery

For citation: S.D. Joshibayev, T.K. Seisembekov, V.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, K.G. Kapussidi. Acute coronary syndrome in patient with an anomalous origin of the right coronary artery from the left aortic sinus of Valsalva (clinical case). *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2024; 78 (3): 34–41. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-34>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Введение

К аномальному отхождению коронарной артерии (КА) от аорты следует относить случаи отхождения КА от несоответствующего (противоположного) синуса Вальсальвы: левой КА (ЛКА) от правого синуса Вальсальвы или правой КА (ПКА) от левого синуса (1–3).

По определению W. McAlpine, к транслокации или аномальному расположению КА можно добавить случаи отхождения обеих артерий двумя стволами из одного аортального синуса или дополнительное отхождение конусной артерии от противоположного (чаще 1-го лицевого) синуса. Как один из

вариантов аномального отхождения от аорты ряд авторов рассматривают эктопическое высокое отхождение устьев КА (выше синотубулярного соединения аорты).

По данным Р. Angelini и соавт., проанализировавших коронароангиограммы 1950 больных, частота аномального отхождения КА от противоположного синуса составила 1,07% (4). Причем аномальное отхождения ПКА от левого синуса встречалось в 6 раз чаще, чем частота аномального отхождения ЛКА от правого синуса.

В работе А. Aydinlar и соавт. проведен анализ распространенности врожденных аномалий среди больных, направленных на коронарную ангиографию (КАГ) в больницах Западной Турции (5). Частота коронарных аномалий колебалась от 0,6 до 1,5% от всех ангиографий, проведенных 12 059 больным за 8-летний период. 100 больных имели врожденные аномалии КА, из них у 95 пациентов выявлена аномалия отхождения и хода КА, у 5 больных наблюдались коронарные фистулы. Чаще отмечались аномалии ЛКА (48 больных). Частота аномалий ПКА заняла второе место и была выявлена у 22 больных. Аномальное отхождение огибающей артерии (ОА) встречалось у 17 больных.

Аортоустьевые поражения КА являются технически сложными поражениями КА. В первую очередь, это связано с особенностями строения устья артерии, стенка которого, по сути, представлена стенкой аорты. Также данный вид поражения создает проблемы при катетеризации проводниковым катетером, возникают трудности с точным позиционированием и оптимальной имплантацией стента (6–8).

“Золотым стандартом” диагностики аномального отхождения КА является КАГ. Коронарные аномалии, связанные с аномальным отхождением от аорты, в том числе высоким отхождением ПКА выше синотубулярного кольца аорты, так называемое takeoff ПКА, могут стать причиной технических трудностей во время проведения традиционной катетеризации сердца или чрескожных вмешательств (ЧКВ), обуславливая неселективное введение контрастного вещества и в связи с этим недостаточно четкую ангиографическую картину. Кроме того, как при использовании любого метода, для правильной интерпретации полученной ангиографической картины требуется достаточный опыт и кругозор оператора. Следующим ограничением метода является

то, что КАГ не позволяет оценить пространственное взаиморасположение аномальной КА и магистральных сосудов (аорты и легочной артерии), что важно для определения гемодинамической значимости выявленной аномалии.

Клиническое наблюдение

Пациент А., 65 лет, поступил в Научно-клинический центр кардиохирургии и трансплантологии (г. Тараз, Казахстан) с жалобами на жгучие боли за грудиной, чувство нехватки воздуха, общую слабость. Выставлен диагноз: острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST, в экстренном порядке взят в ангиографическую операционную для проведения ЧКВ.

На ЭКГ при поступлении: ритм синусовый, частота сердечных сокращений (ЧСС) 72 уд/мин, электрическая ось сердца (ЭОС) отклонена влево. Элевация сегмента ST по нижней стенке левого желудочка (ЛЖ) (рис. 1).

Тропонин I при поступлении: 0,1 нг/мл. После обработки операционного поля под МИА (Sol. Lidocaini 2% – 2,0 мл) пунктирована и катетеризована лучевая артерия справа по Сельдингеру. Выполнена селективная полипозиционная КАГ (рис. 2–4).

При контрольной КАГ проходимость ПКА восстановлена полностью. Проводниковый катетер, проводник и интродьюсер удалены. Артерия пережата на 60 мин. На место пункции наложена асептическая повязка. Осложнений не было (рис. 5).

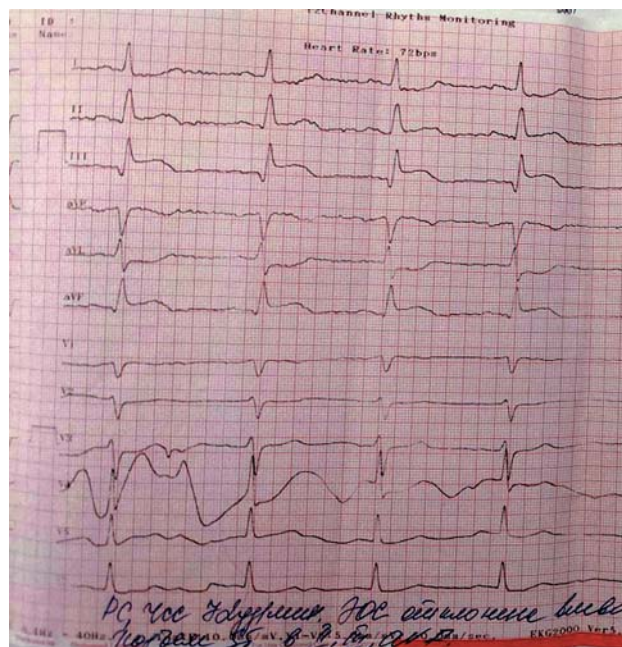


Рис. 1. ЭКГ больного при поступлении.

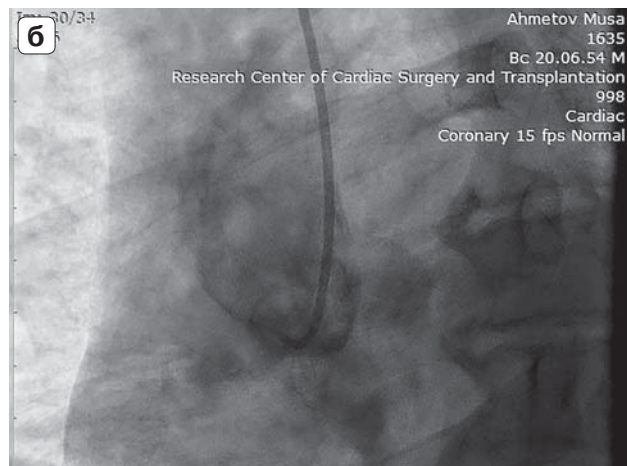


Рис. 2. **а** – ствол без поражения. ПМЖВ – стеноз ср/3 30–40%. ОА: пр/3 стеноз 30%, ВТК1 – стеноз пр/3 20–30%; **б** – ПКА в правом аортальном синусе Вальсальвы не визуализируется.

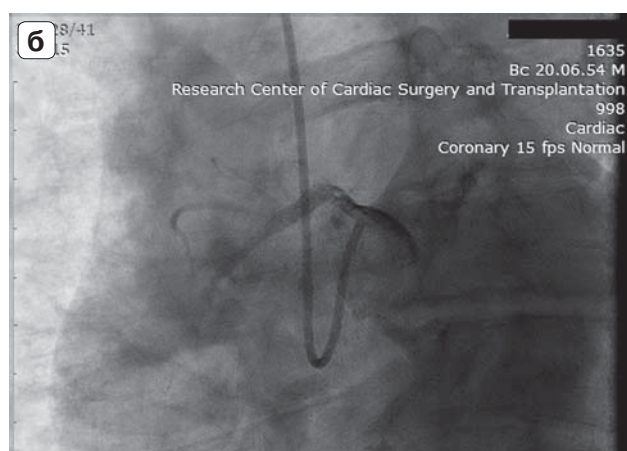
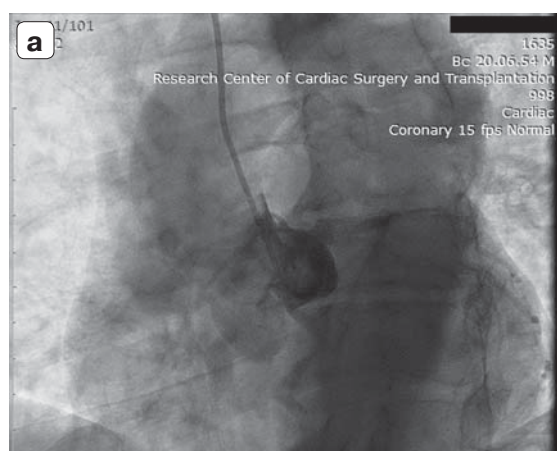


Рис. 3. **а** – аортограмма из восходящего отдела аорты катетером типа pig tail 6 F, выявлено атипичное отхождение устья ПКА от левого аортального синуса Вальсальвы; **б** – селективная катетеризация проводниковым катетером AL 1,0 6A атипично отходящего устья ПКА ср/3, стеноз 40%, д/3 тромбоз. TIMI 0.

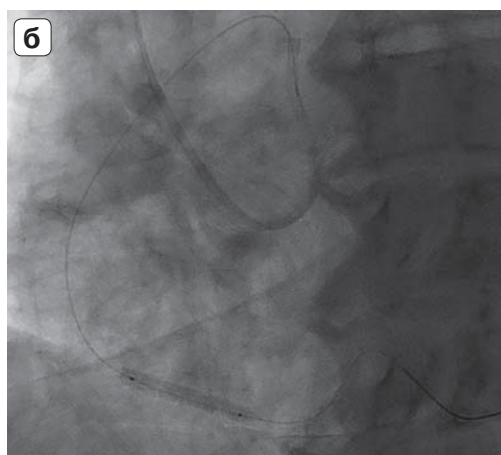
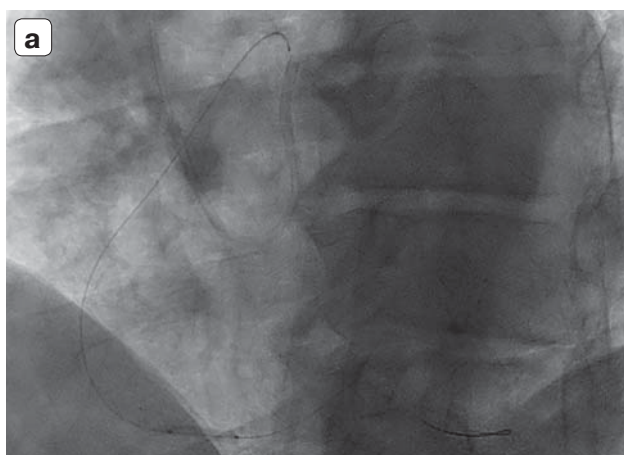


Рис. 4. **а** – в устье ПКА с техническими трудностями установлен гайд-катетер AL 1.0 6 F, через который проведен коронарный проводник Asahi Sion Blue и заведен в дистальные отделы ПКА. По проводнику в место тромбоза ПКА в д/3 доставлен баллон Tazuna 2,0 x 15 мм, выполнена преддилатация под давлением 12 атм.; **б** – далее в место остаточного стеноза доставлен и имплантирован стент BioMatrix Alpha 3,0 x 19 мм под 16 атм.

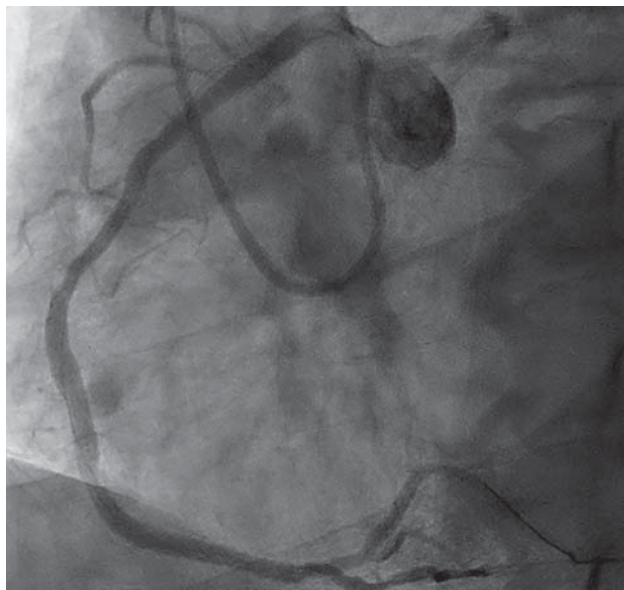


Рис. 5. Контрольная КАГ.

ЭКГ при выписке. Ритм синусовый, ЧСС 56 уд/мин, ЭОС отклонена влево. Положительная динамика инфаркта миокарда с зубцом Q по нижней стенке ЛЖ (рис. 6).

ЭхоКГ при выписке. Заключение: КДР – 5,4 см, КСР – 4,0 см. Фракция выброса ЛЖ 51%, ПЖ – 2,8 см. Фракция выброса 50% по Tapse. Состояние после стентирования д/3 ПКА от 18.12.2019.

Тропонин I при выписке 2,4 нг/мл.

Пациент выписан на 7-е сутки с улучшением состояния, одышка значительно уменьшилась, боли в области сердца не рецидивировали, рекомендации даны. АД 120/70 мм рт.ст., ЧСС 62 уд/мин.

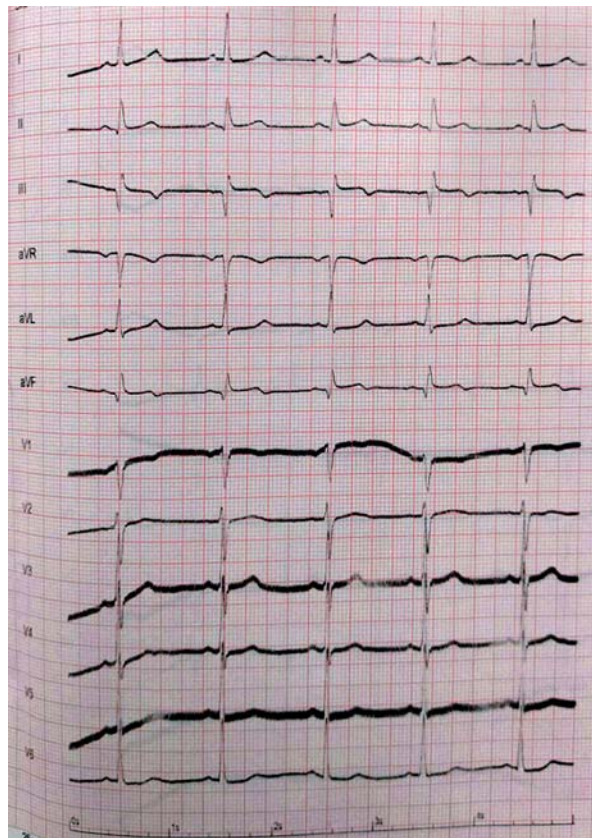


Рис. 6. ЭКГ при выписке.

Заключение

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует техническую эффективность дополнительных приемов при проведении ЧКВ у пациента с анатомически сложным поражением коронарного русла.

Introduction

Anomalous origin of the coronary artery (CA) from the aorta should include cases when CA arises from the inappropriate (opposite) sinus of Valsalva: the left CA from the right sinus of Valsalva or the right CA from the left sinus (1–3). According to W. McAlpine's definition, translocation or abnormal location of the coronary artery can also include cases where both arteries arise by two branches from one aortic sinus or additional originating of the cone artery from the opposite (usually the 1st facial) sinus. A number of authors consider ectopic high origin of the coronary artery orifices (above the aortic sinotubular junction) as one of the variants of abnormal origin from the aorta.

P. Angelini et al. reviewed coronary angiograms of 1950 patients and found that incidence of the anomalous origin of the coronary artery from opposite sinus was 1.07% (4). At that, the anomalous origin of the right coronary artery (RCA) from the left sinus was observed 6 times more frequently than the anomalous origin of the left coronary artery (LCA) from the right sinus.

A. Aydinlar et al. conducted an analysis of the prevalence of congenital anomalies among patients referred for coronary angiography in hospitals in Western Turkey (5). The incidence of coronary anomalies ranged from 0.6 to 1.5% of all angiographies performed in 12,059 patients over an eight-year period. Congenital

anomalies of the coronary arteries were detected in 100 patients, of which 95 patients had anomalous origin and course of the coronary arteries, and 5 patients had coronary fistulas. Anomalies of LCA were observed more frequently (48 patients), followed by anomalies of RCA identified in 22 patients. Anomalous origin of the circumflex artery (CxA) was detected in 17 patients.

Aorto-ostial lesions are technically challenging coronary lesions. First of all, it is due to the structural features of the arterial orifice, the wall of which is inherently represented by the aortic wall. This type of lesion also is challenging during catheterization with a guide catheter; accurate positioning and optimal implantation of the stent are difficult as well (6–8).

The “gold standard” diagnostic modality for anomalous origin of coronary arteries is coronary angiography (CAG). Coronary anomalies associated with abnormal origin from the aorta, including high origin of the RCA above the sinotubular aortic ring, the so-called “takeoff” RCA, can cause technical difficulties during conventional cardiac catheterization or percutaneous interventions (PCI), resulting in non-selective administration of contrast agent and, therefore, an insufficiently clear angiographic picture. In addition, as with any method, the correct interpretation of the obtained angiographic image requires sufficient experience and knowledge of the operator. The next limitation of the method is the CAG inability to evaluate the spatial relationship between the abnormal coronary artery and the major vessels (aorta and pulmonary artery), which is important for determining the hemodynamic significance of the detected anomaly.

Clinical case

A patient A., 65 years old, was admitted to the Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology (Taraz, Kazakhstan) with complaints on burning retrosternal pain, feeling of shortness of breath, general weakness. The patient was diagnosed with acute coronary syndrome (ACS) with ST-segment elevation and urgently transferred to angiographic surgery room for PCI.

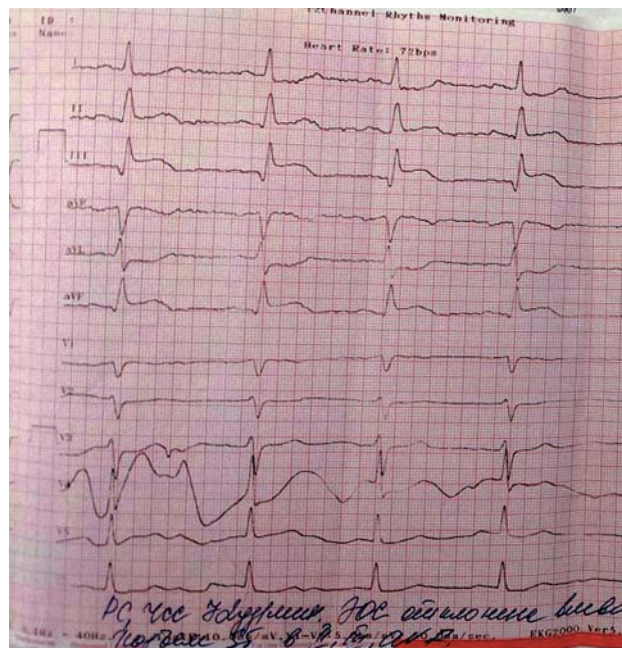


Fig. 1. ECG on admission.

ECG on admission: sinus rhythm, HR 72 bpm. Electrical cardiac axis is deviated to the left. ST-segment elevation on the inferior wall of LV (Fig. 1)

Troponin I on admission: 0.1 ng/mL. After the operative site preparation under the local infiltration anesthesia (Sol. Lidocaini 2% – 2.0 mL), puncture and catheterizing of the right radial artery by Seldinger's approach was performed. Selective polypositional coronary angiography was performed (Fig. 2–4).

The control CAG showed complete restoration of the RCA patency. Guide catheter, guidewire and introducer were removed. The artery was cross-clamped for 60 minutes. Aseptic bandage was applied at the puncture site. There were no any complications (Fig. 5).

ECG on discharge: Sinus rhythm, HR 56 bpm. Electrical cardiac axis is deviated to the left. Positive changes in the findings for the myocardial infarction with Q-wave on the inferior wall of the LV (Fig. 6).

EchoCG on discharge: Impression: EDD – 5.4 cm, ESD – 4.0 cm. LV ejection fraction 51%. RV – 2.8 cm. Ejection fraction by Tapse 50%. Status post stenting of the distal third of the RCA dated December 18, 2019.

Troponin I on discharge: 2.4 ng/mL.

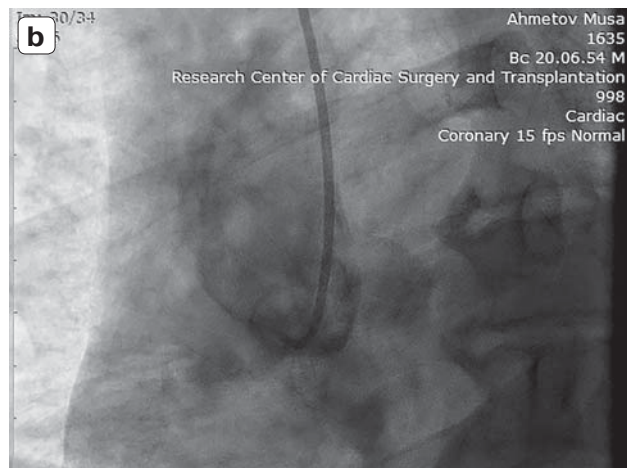


Fig. 2. a – Main artery without lesions. LAD – 30–40% stenosis in the middle third. CxA – 30% stenosis in the proximal third, OMB1 – 20–30% stenosis in the proximal third; **b** – RCA in the right aortic sinus of Valsalva is not visualized.

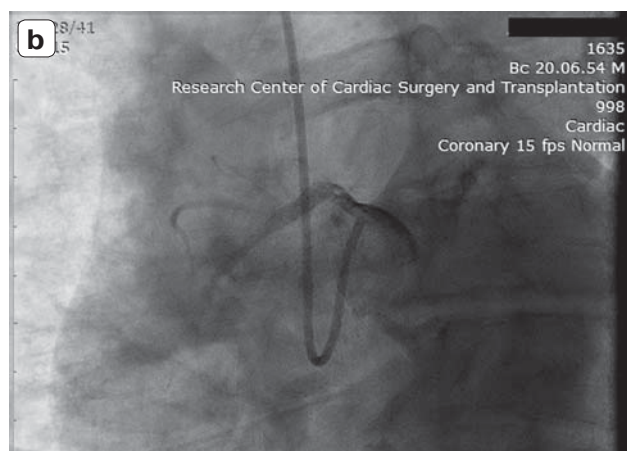
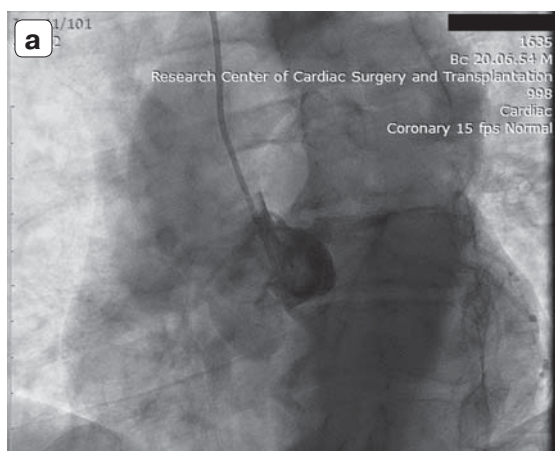


Fig. 3. a – Ascending aorta aortography using Pigtail 6F catheter: atypical origin of the RCA orifice from the left aortic sinus of Valsalva is revealed; **b** – Selective catheterization of the RCA orifice with atypical origin using AL1.0 6F guide catheter; 40% stenosis in the middle third, thrombosis in the distal third. TIMI 0.

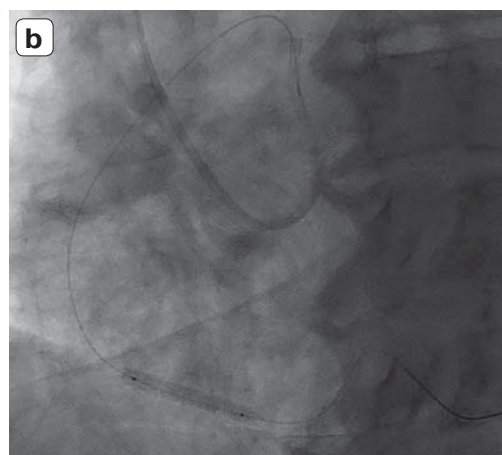
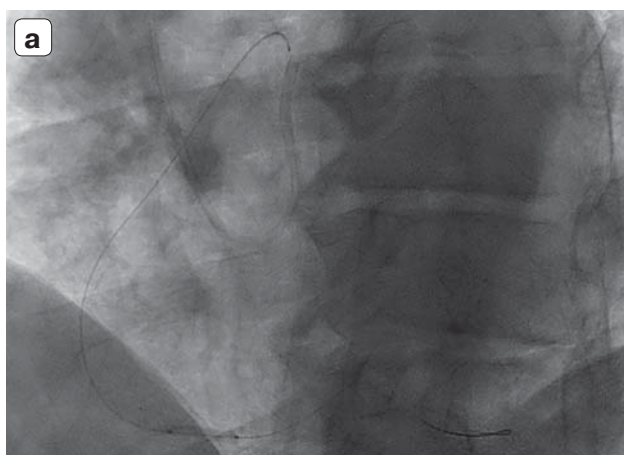


Fig. 4. a – The AL1.0 6F guide catheter was inserted into the RCA orifice with technical difficulties, through which an Asahi Sion Blue coronary guidewire was advanced and placed into the distal parts of the RCA. A 2.0 × 15 mm Tazuna balloon was delivered through the guidewire to the site of thrombosis in the distal third of the RCA and employed for predilatation at a pressure of 12 atm; **b** – Then a 3.0 × 19 mm BioMatrix Alpha stent was delivered and implanted at 16 atm to the site of residual stenosis.



Fig. 5. Control CAG.

The patient was discharged on the 7th day with improved condition. Dyspnea significantly decreased, heart pain has not recurred. Recommendations were given. BP 120/70 mmHg. HR 62 bpm.

Conclusion

The presented clinical case demonstrates the technical effectiveness of additional techniques when performing PCI in a patient with anatomically complex coronary lesion.

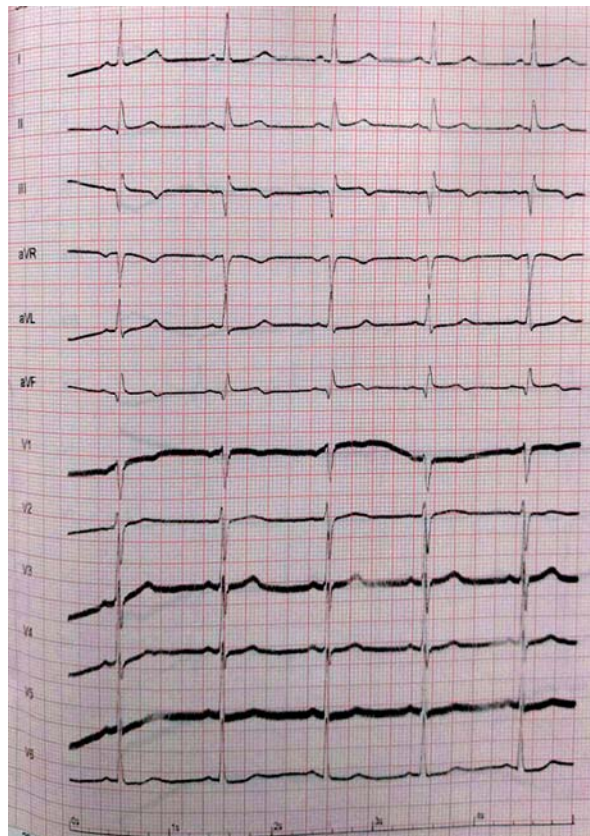


Fig. 6. ECG on discharge.

Список литературы [References]

1. Багманова З.А. Аномалии коронарных артерий. *Кардиология*. 2010, 50 (8), 48–55.
Bagmanova Z.A. Anomalies of coronary arteries. *Kardiologiya*. 2010, 50 (8), 48–55. (In Russian)
2. Багманова З.А. Коронаролевожелудочковая фистула. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2010, 2, 88–93.
Bagmanova Z.A. Coronary Artery – Left Ventricular Fistulae. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2010, 2, 88–93. (In Russian)
3. Багманова З.А., Мазур Н.А., Плечев В.В., Руденко В.Г., Бузаев И.В., Червякова К.В. Сравнительная оценка клинических и ангиографических данных у больных ишемической болезнью сердца, обусловленной врожденной и сочетанной коронарной патологией. *Терапевт*. 2014, 7, 12–19.
Bagmanova Z.A., Mazur N.A., Plechev V.V. et al. Comparative assessment of clinical and angiographic data in patients with coronary artery disease caused by congenital and concomitant coronary pathology. *Therapist*. 2014, 7, 12–19. (In Russian)
4. Angelini P. Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation*. 2007, 115 (10), 1296–1305.
<https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.618082>
5. Aydinlar A., Çiçek D., Sentürk T. et al. Primary congenital anomalies of the coronary arteries: a coronary arteriographic study in Western Turkey. *Int. Heart J.* 2005, 46 (1), 97–103. <https://doi.org/10.1536/ihj.46.97>
6. Багманова З.А., Мазур Н.А., Раянова Р.Р. и др. Врожденная коронарная патология: аномальное отхождение левой коронарной артерии от легочной артерии (клиника, диагностика, течение и лечение). *Врач скорой помощи*. 2014, 2, 35–41.
Bagmanova Z.A., Mazur N.A., Nikolaeva I.E., Rayanova R.R., Rudenko V.G. Congenital coronary pathology: anomalous origin of left coronary artery from pulmonary artery (clinical picture, diagnosis, course and treatment). *Journal "Ambulance Doctor"*. 2014, 2, 35–41. (In Russian)
7. Багманова З.А., Мазур Н.А., Плечев В.В., Руденко В.Г. Врожденная коронарная аномалия: единственная коронарная артерия. *Врач скорой помощи*. 2011, 7, 39–43.
Bagmanova Z.A., Mazur N.A., Plechev V.V., Rudenko V.G. Congenital anomaly of coronary artery: single coronary artery. *Journal "Ambulance Doctor"*. 2011, 7, 39–43. (In Russian)
8. Бабунашвили А.М., Панчоли С.Б., Карташов Д.С. Оригинальная методика коррекции посткатетеризационной псевдоаневризмы радиальной артерии. *Международный журнал интервенционной кардиологии*. 2021, 65, 9–18.
Babunashvili A.M., Pancholy S.B., Kartashov D.S. A.M. Babunashvili, S.B. Pancholy, D.S. Kartashov. *International Journal of Interventional Cardioangiography*. 2021, 65, 9–18. (In Russian)

Сведения об авторах [Authors info]

Джошибаев Сейтхан Джошибаевич – доктор мед. наук, профессор, директор Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-0630-0042>

Сейсембеков Тимур Куанышбекович – магистр, врач-рентгенохирург Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан.

Сейсембеков Вадим Куанышбекович – магистр, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной хирургии Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан.

<https://orcid.org/0000-0003-2372-0353>

Шералы Есимхан Толендиевич – врач-рентгенохирург Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан.

Капусиди Кристина Георгиевна – магистр, заместитель директора по науке и образованию Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-3656-476X>

* **Адрес для переписки:** Капусиди Кристина Георгиевна – e-mail: kapusidi.kris@mail.ru

Seitkhan D. Joshibayev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director of Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-0630-0042>

Timur K. Seisembekov – Magister, endovascular surgeon, Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan.

Vadim K. Seisembekov – Magister, Head of the Department of endovascular surgery. Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0003-2372-0353>

Esimhan T. Sheraly – Endovascular surgeon of Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan.

Krisitina G. Kapussidi – Magister, Deputy Director for Research and Educational issues, Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-3656-476X>

* **Address for correspondence:** Krisitina G. Kapussidi – e-mail: kapusidi.kris@mail.ru

Статья получена 31 августа 2024 г.
Manuscript received on August 31, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.

ISSN 1727-818X (Print); ISSN 2587-6198 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-42>

Применение ротационной атерэктомии у больного со стволовым кальцинированным поражением левой коронарной артерии (клиническое наблюдение)

В.К. Сейсембеков, Т.К. Сейсембеков, Е.Т. Шералы, С.Д. Джошибаев, К.Г. Капусиди*
ТОО “Научно-клинический центр кардиохирургии и трансплантологии”, г. Тараз, Казахстан

Представлено клиническое наблюдение успешного применения ротационной атерэктомии у больного со стволовым кальцинированным поражением левой коронарной артерии.

Ключевые слова: ротационная атерэктомия; левая коронарная артерия

Для цитирования: В.К. Сейсембеков, Т.К. Сейсембеков, Е.Т. Шералы, С.Д. Джошибаев, К.Г. Капусиди. Применение ротационной атерэктомии у больного со стволовым кальцинированным поражением левой коронарной артерии (клиническое наблюдение). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 42–47. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-42>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Use of rotational atherectomy in a patient with calcified lesion of the left coronary artery (clinical case)

V.K. Seisembekov, T.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, S.D. Joshibayev, K.G. Kapussidi*
Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan

A clinical case of successful use of the rotational atherectomy in a patient with calcified lesion of the left main coronary artery.

Keywords: rotational atherectomy; left coronary artery

For citation: V.K. Seisembekov, T.K. Seisembekov, E.T. Sheraly, S.D. Joshibayev, K.G. Kapussidi. Use of rotational atherectomy in a patient with calcified lesion of the left coronary artery (clinical case). *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2024; 78 (3): 42–47. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-42>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Введение

Ротационная коронарная атерэктомия – одна из вспомогательных методик, направленных на улучшение результатов чрескожного вмешательства (ЧКВ) с кальцинированными поражениями коронарного русла. Основным показанием к применению служит сужение коронарных артерий, так назы-

ваемые недилатируемые кальцинированные стенозы, при использовании некомплаенсных и OPN-баллонов не происходит полного разрыва атеросклеротической бляшки. В подавляющем большинстве случаев это кальцийсодержащие стенозы артерий, устьевые стенозы артерий, рестенотические поражения, а также бифуркационные

поражения. В настоящее время в ведущих ЧКВ-центрах ротационную атерэктомию используют в 3–5% случаев. Приводим наблюдение успешного использования ротационной атерэктомии в лечении пациента с хронической ишемической болезнью сердца (ИБС) с выраженным кальцинозом коронарных артерий, а именно ствола левой коронарной артерии.

Чрескожные коронарные вмешательства являются самыми распространенными инвазивными вмешательствами в мировой практике, осуществляются в большинстве случаев с большой эффективностью и минимальным числом осложнений. У больных с хроническими формами ИБС риск вмешательств еще ниже, что позволяет безопасно и прогнозируемо оказывать помощь большому числу пациентов. Однако в определенных подгруппах больных исход вмешательств не так однозначно прогнозируем, сопровождается в ряде случаев неудачами и повышенным риском осложнений. К таким подгруппам относятся больные после ранее перенесенного аортокоронарного шунтирования, пациенты с сахарным диабетом, низкой сократительной способностью миокарда левого желудочка, хронической почечной недостаточностью и избыточным депонированием кальция в коронарных артериях. Особенно в последнем случае оптимальный технический результат часто не оптимален с применением традиционного оснащения, а клинический статус больных после безуспешной попытки только ухудшается. В конце 1980-х – в начале 1990-х годов европейские и американские авторы предложили ряд устройств, так называемых альтернативных технологий, потенциально улучшающих непосредственные результаты перкутанных коронарных вмешательств в наиболее сложных подгруппах больных (1–5). Одним из таких устройств был ротационный коронарный роталятор (6, 7). Устройство представляет собой генератор ротационных движений высокой частоты – до 200 000 оборотов в минуту и выше, приводящий в движение бур с алмазным покрытием. Диаметр бура варьирует от 1,25 до 2,0 мм.

Основными показаниями к применению служат сужения коронарных артерий, при которых невозможно применить традиционную баллонную ангиопластику с использованием некомплаенсных баллонов, так

называемые недилатируемые стенозы. В подавляющем большинстве случаев это кальцийсодержащие стенозы артерий, устьевые стенозы артерий, рестенотические поражения, а также бифуркационные поражения в ряде случаев. Применение буров небольшого диаметра (1,25–1,5 мм) оправдано тем, что в соответствии с современной концепцией применения методики бур не должен обеспечивать оптимальный просвет артерии, но позволяет разрушить циркулярную аркаду кальция, что даст возможность беспрепятственно выполнить стандартную коронарную ангиопластику и последующее стентирование. Несмотря на значительную непосредственную эффективность, частота рестеноза после ротационной атерэктомии оставалась значительной, и как самостоятельная процедура данная методика не нашла широкого применения. По современным данным, ротационную атерэктомию применяют не более чем в 3–5% случаев коронарных интервенционных вмешательств, и, как правило, она сопровождается последующим стентированием (7).

Клиническое наблюдение

Пациент Ц., 82 года, поступил в НКЦКТ с клинической картиной ИБС III функционального класса (ФК). При коронарографии выявлен стеноз в дистальной трети ствола левой коронарной артерии и проксимальной трети передней межжелудочковой артерии (рис. 1).

В устье левой коронарной артерии был установлен проводниковый катетер EBU 7 F (Climber Terumo), через стенозы на микрокатетере (Corsair Asahi) проведен коронарный проводник (Asahi Sion) в дистальную треть передней нисходящей артерии. Микрокатетер проведен в дистальную треть передней нисходящей артерии. Коронарный проводник удален и через микрокатетер проведен ротавайр (Boston Scientific). Выполнена трехкратная ротационная атерэктомия буром 1,25 мм (рис. 2).

Полученный ангиографический результат позволил провести баллон для предилатации, а затем стент в место остаточного кальцинированного поражения коронарной артерии и выполнить его имплантацию (рис. 3).

Ангиографический результат расценен как успешный (рис. 4). Клинически пациент отмечал существенное улучшение состояния и прекращение стенокардии при стандартных физических нагрузках.

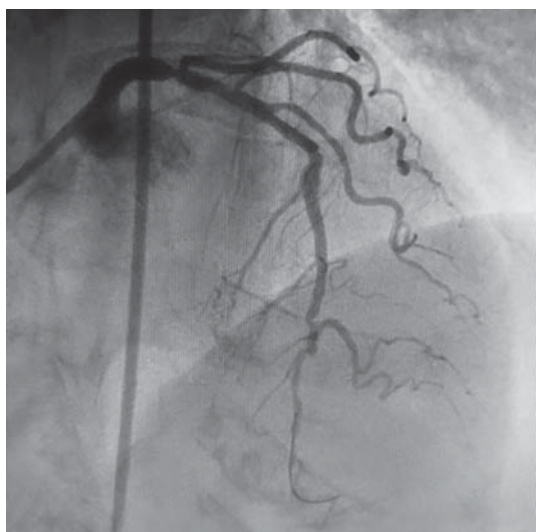


Рис. 1. Коронарограмма пациента при поступлении.

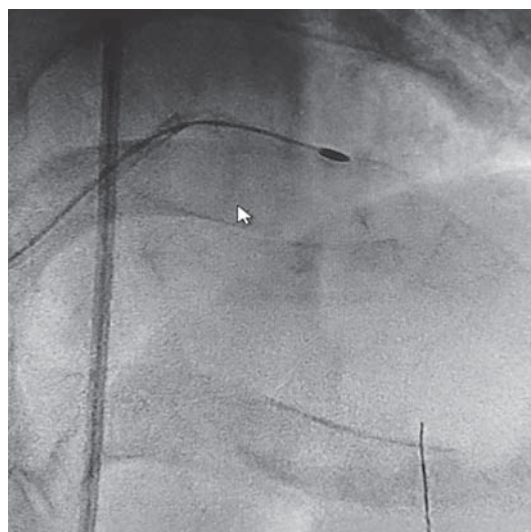


Рис. 2. Момент ротационной атерэктомии.

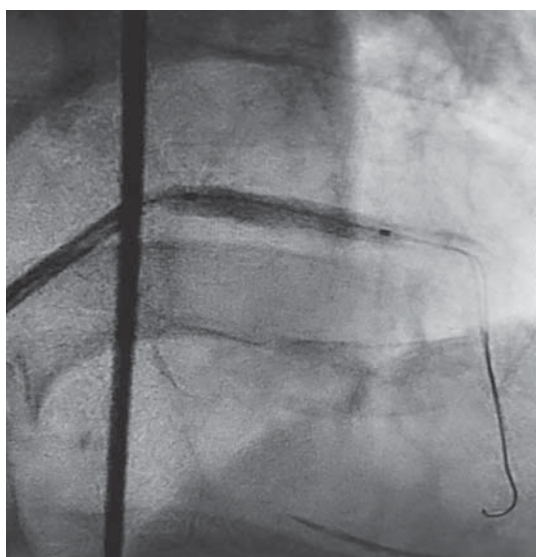


Рис. 3. Имплантация стента в ствол левой коронарной артерии с переходом в переднюю межжелудочковую артерию.

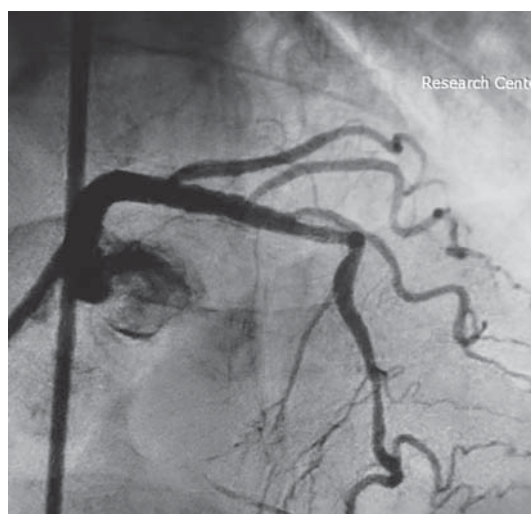


Рис. 4. Контрольная коронарограмма после ротации и имплантации стента.

Заключение

Применение ротационной атерэктомии у больных со сложными ангиографическими поражениями коронарных артерий, прежде всего в случаях выраженного фиброкальциноза, бифуркационных кальцинированных поражений, рестенотических поражений,

является целесообразным и эффективным. В эпоху внедрения в клиническую практику биорезорбирующих стентов методика ротационной атерэктомии может приобрести дополнительное приложение, цель которого состоит в оптимизации просвета артерии перед имплантацией скаффолда.

Introduction

Rotational coronary atherectomy is one of the auxiliary techniques aimed at improving the outcomes of percutaneous intervention (PCI) in calcified coronary lesions. The primary indication for its use is the narrowing of the coronary arteries (CA), the so-called undilatable calcified stenosis; the use of non-compliant and OPN balloons does not lead to a complete rupture of the atherosclerotic plaque. In the vast majority of cases, these are calcium-containing arterial stenoses, ostial stenoses, restenotic lesions, and bifurcation lesions. Currently, in the leading PCI centers, rotational atherectomy is used in 3–5% of cases. A case of successful use of rotational atherectomy in the treatment of a patient with chronic coronary artery disease (CAD) with severe calcification of the coronary arteries, namely the left main coronary artery, is presented.

Percutaneous coronary interventions are the most common invasive interventions in world practice which are performed in general with high efficiency and a minimal number of complications. In patients with chronic CAD this intervention is associated with even lower risk, which allows for safe and predictable care for a large number of patients. However, in certain subgroups of patients, the intervention outcomes are not clearly predictable and in some cases associated with failures and increased risk of complications. These subgroups include patients with previous coronary artery bypass grafting, diabetes mellitus, low left ventricle myocardial contractility, chronic renal failure, and excess calcium deposition in coronary arteries. Especially in the latter case, a technical result with the use of traditional equipment is often not optimal, and the clinical status of patients only worsens after an unsuccessful attempt. In the late 1980s and early 1990s, European and American authors offered a number of devices of so-called alternative technology, potentially improving the immediate results of percutaneous coronary interventions in the most complex subgroups of patients [1–5]. One of these devices was a rotational coronary rotator [6, 7]. The device is a generator of high-frequency rotary motion (up to 200,000 revolutions per minute and higher), which drives a diamond-tipped burr. Burr diameter ranges from 1.25 to 2.0 mm.

The primary indications are narrowing of the coronary arteries, which not allow using conventional balloon angioplasty with non-compliant balloons, the so-called undilatable stenoses. In the vast majority of cases, these are calcium-containing arterial stenoses, orifice stenoses, restenotic lesions, and sometimes bifurcation lesions. The use of small diameter burrs (1.25–1.5 mm) is justified by the fact that, in accordance with the modern concept of this technique, the burr should not provide optimal lumen of the artery, but allows the destruction of the circumferential calcium arc, which will make it possible to perform standard coronary angioplasty and subsequent stenting. Despite significant immediate efficacy, the rate of restenosis after rotational atherectomy remained quite high, and this technique has not been widely used as an independent procedure. According to current data, rotational atherectomy is used in no more than 3–5% of coronary interventions, and, as a rule, is followed by stenting [7].

Clinical case

Patient C., 82 years old, was admitted to the Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology with clinical signs of CAD FC III. Coronary angiography revealed stenosis in the distal third of the left main coronary artery and in the proximal third of the left anterior descending artery (Fig. 1).

An EBU 7F guide catheter (Climber Terumo) was inserted into the orifice of the left coronary artery, and a coronary guidewire (Asahi Sion) was advanced across the stenoses over a microcatheter (Corsair Asahi) into the distal third of the left anterior descending artery. The microcatheter was inserted into the distal third of the left anterior descending artery. Coronary guidewire was removed, and rotawire (Boston Scientific) was introduced through the microcatheter. Three runs of rotational atherectomy with 1.25 mm burr were performed (Fig. 2).

The obtained angiographic result allowed introducing a balloon for predilatation and then a stent into the site of the residual calcified lesion of the coronary artery and performing its implantation (Fig. 3).

The angiographic result was considered successful (Fig. 4). Clinically, the patient reported significant improvement in his condition and no signs of angina with usual physical activity.

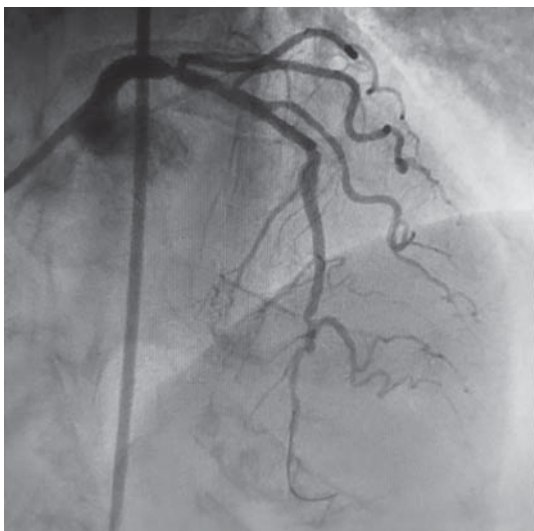


Fig. 1. Patient's coronary angiography on admission.

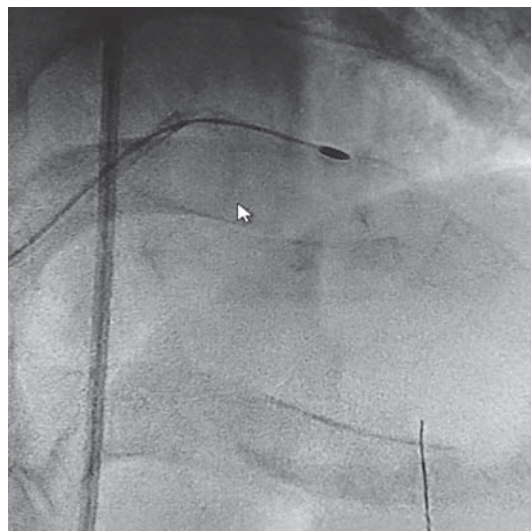


Fig. 2. The moment of rotational atherectomy.

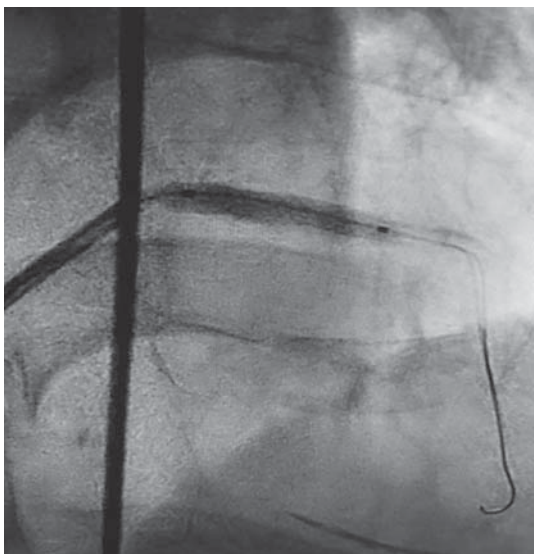


Fig. 3. Stent implantation to the left main coronary artery with transition to the left anterior descending artery.

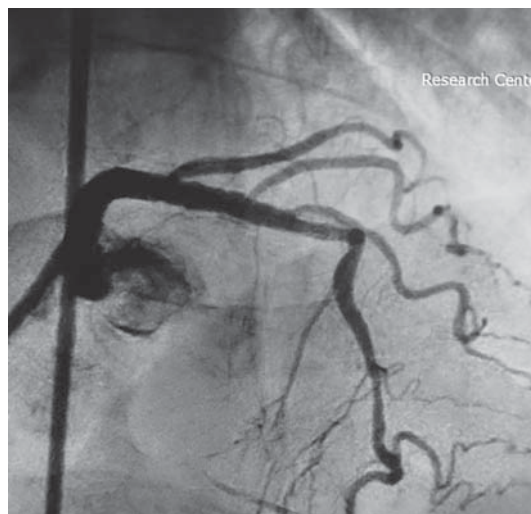


Fig. 4. Control coronary angiography after the rotablation and stent implantation.

Conclusions

The use of rotational atherectomy in patients with complex angiographic coronary lesions, especially in cases with severe fibrocalcinosi-

lesions, is feasible and effective. In the era of introduction of bioresorbable stents into clinical practice, the rotational atherectomy may acquire an additional application, aimed to optimize the arterial lumen before scaffold implantation.

Список литературы [References]

1. Fourrier J.L. Coronary atherectomy using a Rotablator. *Ann. Cardiol. Angeiol. (Paris)*. 1989, 38 (7, Pt 2), 505–508. PMID: 2589813
2. Kaufmann U.P., Garratt K.N., Vlietstra R.E. et al. Coronary atherectomy: first 50 patients at the Mayo Clinic. *Mayo Clin. Proc.* 1989, 64 (7), 747–752. [https://doi.org/10.1016/s0025-6196\(12\)61745-5](https://doi.org/10.1016/s0025-6196(12)61745-5)
3. Kaufmann U.P., Meyer B.J. Atherectomy (directional, rotational, extractional) and its role in percutaneous revascularization. *Curr. Opin. Cardiol.* 1995, 10 (4), 412–419. <https://doi.org/10.1097/00001573-199507000-00011>
4. Ritchie J.L., Hansen D.D., Intlekofer M.J., Hall M. Rotational approaches to atherectomy and thrombectomy. *Z. Kardiolog.* 1987, 76 (Suppl. 6), 59–65. PMID: 3439260
5. Violaris A.G., Serruys P.W. New technologies in interventional cardiology. *Curr. Opin. Cardiol.* 1994, 9 (4), 493–502. <https://doi.org/10.1097/00001573-199407000-00012>
6. Furuichi S., Sangiorgi G. M., Godino C. et al. Rotational atherectomy followed by drug-eluting stent implantation in calcified coronary lesions. *EuroIntervention*. 2009, 5, 370–374. <https://doi.org/10.4244/v5i3a58>
7. Tomey M.I., Kini A.S., Sharma S.K. Current Status of Rotational Atherectomy. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2014, 7 (4), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.12.196>

Сведения об авторах [Authors info]

Сейсембеков Вадим Куанышбекович – магистр, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной хирургии Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0003-2372-0353>

Сейсембеков Тимур Куанышбекович – магистр, врач-рентгенохирург Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан.

Шералы Есимхан Толендиевич – врач-рентгенохирург Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан.

Джошибаев Сейтхан Джошибаевич – доктор мед. наук, профессор, директор Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-0630-0042>

Капусиди Кристина Георгиевна – магистр, заместитель директора по науке и образованию Научно-клинического центра кардиохирургии и трансплантологии, г. Тараз, Казахстан. <https://orcid.org/0000-0002-3656-476X>

* **Адрес для переписки:** Капусиди Кристина Георгиевна – e-mail: kapusidi.kris@mail.ru

Vadim K. Seisembekov – Magister, Head of the Department of endovascular surgery, Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0003-2372-0353>

Timur K. Seisembekov – Magister, endovascular surgeon, Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan.

Esimhan T. Sheraly – Endovascular surgeon of Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan.

Seitkhan D. Joshibayev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Director of Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-0630-0042>

Krisitina G. Kapussidi – Magister, Deputy Director for Research and Educational issues, Research and Clinical Center of Cardiac Surgery and Transplantology, Taraz, Kazakhstan. <https://orcid.org/0000-0002-3656-476X>

* **Address for correspondence:** Krisitina G. Kapussidi – e-mail: kapusidi.kris@mail.ru

Статья получена 31 августа 2024 г.
Manuscript received on August 31, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.

Эндоваскулярное лечение при ранении грудной аорты и ее ветвей

А.В. Иванов^{1, 3, 4*}, Р.А. Алияров¹, В.А. Иванов²,
Р.М. Шабаетв^{1, 4}, С.Д. Максанов¹, С.Р. Хацаева¹

¹ ФГБУ "Национальный медицинский исследовательский центр высоких медицинских технологий – Центральный военный клинический госпиталь имени А.А. Вишневого" Министерства обороны Российской Федерации, Красногорск, Россия

² Филиал ФГБВОУ ВО "Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова" Министерства обороны Российской Федерации в г. Москве, Москва, Россия

³ ФГАОУ ВО "Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы", Москва, Россия

⁴ ФГБОУ ВО "Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)", Москва, Россия

Приведено клиническое наблюдение осколочного ранения грудного отдела аорты. На этапе специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи пациенту выполнено поэтапное рентген-эндоваскулярное вмешательство. В статье подчеркивается важность быстрой и точной диагностики при осколочных ранениях аорты и магистральных артерий. Обсуждается использование таких методов визуализации, как КТ и ангиография, для диагностики и принятия решения об оперативном вмешательстве. В исследовании подчеркивается эффективность эндоваскулярных вмешательств при лечении посттравматических артериовенозных фистул и аневризм грудного отдела аорты, поскольку они обеспечивают минимально инвазивный доступ и сокращают объем повреждений при доступе к поврежденной артерии и аорты, что приводит к лучшим результатам лечения по сравнению с традиционными открытыми вмешательствами.

Ключевые слова: травматическое повреждение аорты; эндоваскулярное вмешательство на аорте; стент-графт; псевдоаневризма; артериовенозная фистула

Для цитирования: А.В. Иванов, Р.А. Алияров, В.А. Иванов, Р.М. Шабаетв, С.Д. Максанов, С.Р. Хацаева. Эндоваскулярное лечение при ранении грудной аорты и ее ветвей. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 48–62. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-48>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Endovascular treatment for injury of the thoracic aorta and its branches

A.V. Ivanov^{1, 3, 4*}, R.A. Aliyarov¹, V.A. Ivanov²,
R.M. Shabaev^{1, 4}, S.D. Maksanov¹, S.R. Khatsaeva¹

¹ FSBI "National Medical Research Center of High Medical Technologies – A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Russia

² The branch of the federal state budgetary military educational institution of higher education "Kirov military medical academy" of the ministry of defense of the Russian Federation in the city of Moscow, Moscow, Russia

³ People's Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba, Moscow, Russia

⁴ Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Moscow, Russia

This text presents a clinical case of a patient with a shrapnel wound of the thoracic aorta. At the stage of specialized and high-tech medical care, the patient underwent a phased endovascular intervention to "turn off" AVF and aortic aneurysm from the bloodstream. The article emphasizes the importance of rapid and accurate diagnosis in case of splinter wounds of the aorta and main arteries. The use of imaging techniques such as computed tomography and angiography for diagnosis and decision-making on surgical intervention is discussed. The study highlights the effectiveness of endovascular interventions in the treatment of post-traumatic AVF and thoracic aortic aneurysms, as they provide minimally invasive access and reduce the amount of damage when accessing the damaged artery and aorta, which leads to better treatment results compared to traditional open interventions. Further studies are proposed to optimize patient selection and evaluate long-term outcomes.

Keywords: traumatic aortic injury, endovascular intervention on the aorta, stent graft, pseudoaneurysm, arteriovenous fistula

For citation: A.V. Ivanov, R.A. Aliyarov, V.A. Ivanov, R.M. Shabaev, S.D. Maksanov, S.R. Khatsaeva. Endovascular treatment for injury of the thoracic aorta and its branches. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2024; 78 (3): 48–62. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-48>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Выживает не самый сильный из видов
и не самый умный, а тот, кто лучше
других реагирует на изменения.

Чарльз Дарвин

Структурированный тезис

Цель исследования: представить клиническое наблюдение успешного эндоваскулярного метода лечения пациента с травматическим повреждением грудного отдела аорты в результате осколочного ранения, подчеркивая важность своевременной диагностики и правильного ведения пациентов в подобных случаях, а также значимость специализированных вмешательств у пациентов с повреждениями аорты.

Обоснование. Ранения аорты особенно критичны из-за высокого риска и последующей массивной кровопотери. Сочетанная травма при этом усугубляет общее состояние пациента и значительно повышает риск развития осложнений и летального исхода, что еще больше осложняет результаты открытой хирургической операции.

Описание клинического наблюдения. Представлено клиническое наблюдение пациента с осколочным ранением грудного отдела аорты и формированием артериовенозной фистулы (АВФ) и аневризмы аорты. Выполнено двухэтапное эндоваскулярное лечение пациента, первым этапом – имплантация стент-графта в общую сонную артерию, вторым этапом – эмболизация микроспиралью полости аневризмы грудного отдела аорты.

Обсуждение. Обсуждается использование таких методов визуализации, как ком-

пьютерная томография и ангиография, для диагностики и принятия решения о лечении. В работе подчеркивается эффективность и малотравматичность эндоваскулярных методов лечения, приводящих к лучшим результатам лечения, несмотря на определенные ограничения и риски, связанные с эндоваскулярной имплантацией стент-графта, при лечении посттравматических АВФ и аневризм аорты.

Заключение. Селективная ангиография при травматическом повреждении аорты и/или магистральных сосудов позволяет с высокой точностью выявлять сосудистые повреждения и немедленно лечить их. Применение эндоваскулярных методов лечения позволяет избавить пациента от тяжелого кровотечения без выполнения обширного торакотомического доступа.

Список сокращений

АВФ – артериовенозная фистула

ОСА – общая сонная артерия

ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка

Введение

Множественные осколочные ранения нескольких анатомических областей являются на данный момент самой распространенной боевой травмой. А главной причиной смерти на поле боя всегда было и остается повреж-

дение сосудов с кровотечением. Частота повреждений сосудов шеи в военное время составляет около 10–15%, а в области туловища – 5–10% (1). Среди всех травм около 20–25% смертей приходится на торакальные, из них 33% являются проникающими (2, 3). Все эти тяжелые и жизнеугрожающие ранения требуют незамедлительной диагностики и стабилизации состояния пациента. В то же время анатомо-топографические особенности данной области, характер и вид повреждения затрудняют своевременную полную диагностику и требуют использования компьютерных технологий, что возможно в крупных лечебно-диагностических центрах, куда необходимо доставить пострадавшего в короткие сроки. В современном мире с увеличением частоты локальных войн и военных конфликтов возросло количество боевых минно-взрывных и пулевых ранений, что, в свою очередь, меняет клиническую картину травм: при малом входном отверстии повреждения затрагивают не одну анатомическую область и структуру, становясь комбинированными, сочетанными и множественными, заживление ран также более длительное, что связано не только с инфицированием, но и с изменениями в отдалении от раны на молекулярном уровне в результате высокоэнергетического воздействия ранящего снаряда.

Следует отметить, что в медицине нет единства по вопросам диагностики, лечения и даже классификации повреждений. К примеру, спорным является термин “проникающее ранение шеи”. Одни авторы относят к ним любые ранения, распространяющиеся глубже *m. platysma*, другие – только проникающие в просвет органов шеи, ротовой или плевральной полости. Есть мнение, что более удачным по отношению к *m. platysma* является разделение ран на поверхностные и глубокие. Отсутствие единого алгоритма также приводит к увеличению частоты ошибок, достигая 7–38% при ранениях сосудов и органов шеи, в том числе и в крупных хирургических центрах (4, 5).

Особенно сложным является лечение травматических повреждений ветвей дуги аорты, доля которых составляет 5–10% от всех травм артерий, но, на самом деле, истинная частота таких повреждений неизвестна, поскольку они являются смертельными еще до поступления пострадавшего в стационар. У выживших после такой травмы часто образуется пульсирующая гема-

тома с последующим формированием аневризмы и/или артериовенозной фистулы (АВФ). Лечение сопряжено с высоким уровнем летальности из-за их труднодоступности (необходимость рассечения ключицы, торакотомии или срединной стернотомии), частых сочетанных повреждений других анатомических структур, анемии, риска нарушений мозгового кровообращения и массивного кровотечения, недостаточного опыта лечения подобных травм, а также высокого анестезиологического риска. По различным сообщениям, госпитальная летальность при повреждениях магистральных ветвей дуги аорты может достигать 43%. Поэтому большой интерес приобретает малоинвазивная эндоваскулярная помощь при повреждениях труднодоступных травматических повреждений сосудов, особенно у стабилизированных пациентов с ложными аневризмами и АВФ (6–8).

Представляем клиническое наблюдение рентгенэндоваскулярного лечения травматического поражения магистральных сосудов ранящим осколком.

Клиническое наблюдение

Пациент 20 лет поступил в ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского” МО РФ на этап специализированной и высокотехнологичной медицинской помощи с диагнозом: минно-взрывное ранение грудной клетки и левой нижней конечности. Слепое осколочное проникающее ранение груди с образованием псевдоаневризмы в устье и АВФ в проксимальном сегменте левой общей сонной артерии (ОСА) и левой плечеголовной вены. Слепые ранения мягких тканей нижней трети левого бедра и голени. Инородное тело среднего средостения верхнего этажа. Анемия легкой степени.

Из жалоб отмечает пульсацию в области шеи, чувство “тяжести” в голове, раны не беспокоят. Из анамнеза известно, что после ранения эвакуирован в госпиталь. На рентгенограмме выявлено инородное тело в верхнем средостении. При КТ-ангиографии дополнительно диагностированы псевдоаневризма левой ОСА и АВФ между ней и левой плечеголовной веной. Был направлен в ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневского” МО РФ.

При осмотре: состояние средней степени тяжести. Сознание ясное. Положение активное. Кожные покровы обычной окраски. По органам и системам без особенностей. Артериальное давление 120/70 мм рт.ст. ЧСС 70 уд/мин.

В локальном статусе (рис. 1) обращает на себя внимание следующее: область входного отверстия осколка диаметром до 0,5 см с признаками рубцевания находится в 2 см краниально от вырезки рукоятки грудины. В нижнем отделе шеи визуализированы набухшие яремные вены с отчетливой пульсацией справа, вены не уменьшаются при положении пациента стоя. При пальпации область шеи безболезненна, ощущается “дрожание” в проекции яремных вен. Во время аускультации в зоне левой ОСА систолодиастолический шум.

ЭхоКГ (рис. 2): в проекции дуги аорты визуализируется дополнительная эхотень металлической плотности (осколок) с акустической “дорожкой”, ориентировочными размерами 3 × 3 мм. АВФ, вероятно, травматического генеза, с систолодиастолическим высокоскоростным (5,7 м/с) шунтирующим кровотоком на уровне дуги аорты предположительно со сбросом в левую плечеголовную вену, диаметр фистулы около 6 мм. Глобальная и локальная систолическая функция левого желудочка не нарушена. Фракция выброса левого желудочка 56%. Листки перикарда дифференцируются.

КТ-ангиография: левосторонняя каротидно-плечеголовная фистула. Кзади на фоне фистулы левого плечеголового ствола в верхнем средостении отмечается осколок размерами 2,6 × 2,7 мм. Псевдоаневризма устья левой ОСА размерами 9 × 9 мм.

Специалистами по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению для уточнения возможности выполнения оперативного вмешательства пациенту и решения о необходимом инструментарии выполнен пересмотр данных КТ-ангиографии в компьютерной программе с мультипланарной реконструкцией и проведены расчеты по сегментам артерий (рис. 3). В результате были получены новые данные. В устье левой ОСА псевдоаневризмы нет, она расположена между устьями левых ОСА и подключичной артерией и является мешотчатым образованием диаметром до 8 мм с устьем до 3 мм, исходящим от аорты. АВФ подтверждена. Подобран необходимый размер стент-графта.

В связи с новыми данными проведен консилиум специалистов, в том числе кардиохирургов, и принято решение о выполнении двухэтапного эндоваскулярного лечения, была назначена двойная антиагрегантная терапия.

Первый этап включал в себя разобщение АВФ. В рентгенооперационной под местной анестезией чрезбедренным доступом катетеризована

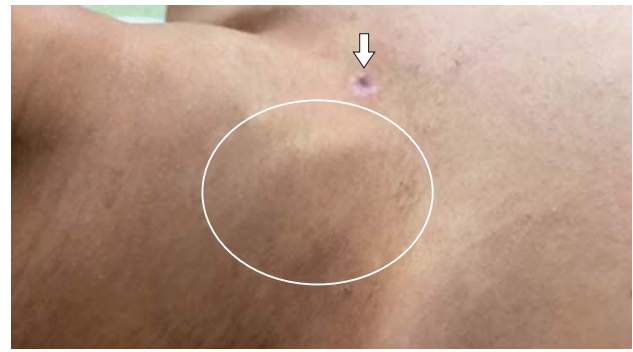


Рис. 1. Фото. Белая стрелка – рана от осколка в зоне вырезки грудины; белый овал – видны набухшие пульсирующие вены справа.

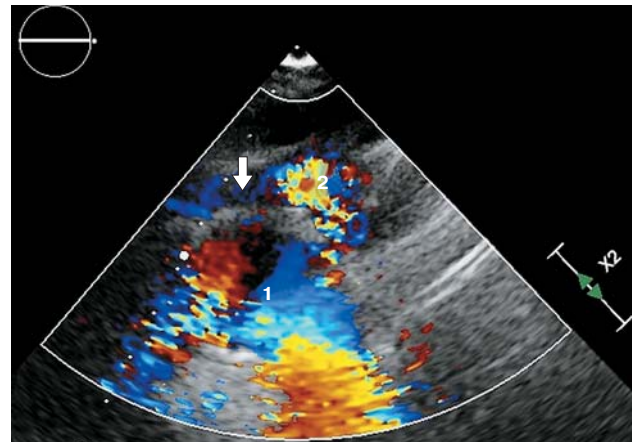


Рис. 2. Ультразвуковое исследование. 1 – аорта; 2 – левая общая сонная артерия; стрелка – зона артериовенозной фистулы.

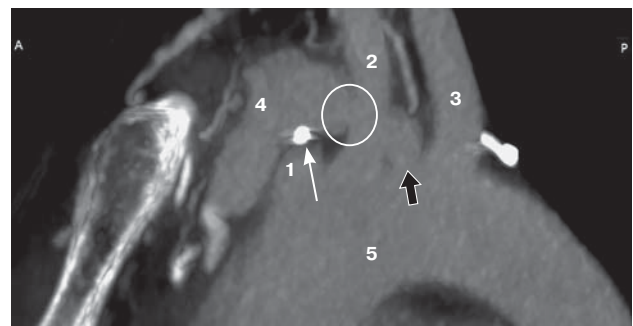


Рис. 3. КТ-ангиограмма перед вмешательством. 1 – брахиоцефальный ствол; 2 – левая ОСА; 3 – левая подключичная артерия; 4 – левая плечеголовная вена; 5 – дуга аорты; тонкая стрелка – металлический осколок в средостении; черная стрелка – псевдоаневризма дуги аорты; круг – зона артериовенозного сброса между левой ОСА и плечеголовной веной.



Рис. 4. Ангиограмма после установки стента. 1 – аорта; 2 – брахиоцефальный ствол с установленным диагностическим катетером для усиления контрастности; 3 – левая ОСА с установленным от устья стент-графтом, внутри просвета артерии прослеживается диагностический проводник; 4 – левая подключичная артерия; тонкая стрелка – псевдоаневризма аорты.

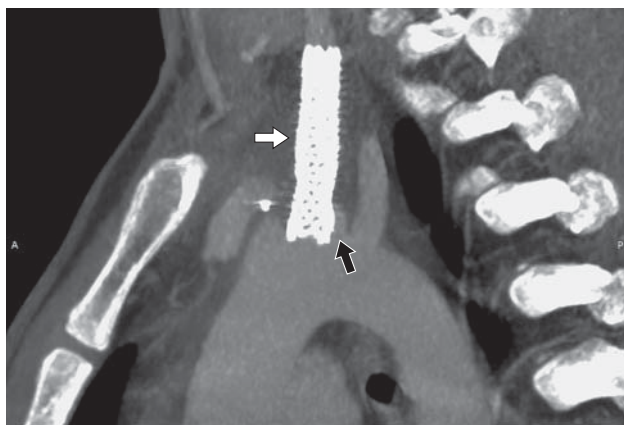


Рис. 5. КТ-ангиограмма после имплантации стента. Белая стрелка – стент-графт имплантирован от устья левой ОСА; черная стрелка – псевдоаневризма дуги аорты.

левая ОСА. Для усиления контрастности и визуализации изображений под местной анестезией правосторонним радиальным доступом диагностическим катетером катетеризирована аорта. В проксимальном отделе левой ОСА определяется высокопоточный патологический артериовенозный сброс. Путем имплантации стент-графта BeGraft peripheral 10 × 57 мм от устья левой ОСА с последующей постдилатацией баллонным катетером 12 × 40 мм патологическое сообщение между артерией и веной ликвидировано. На контрольной ангиограмме (рис. 4) кровоток по сосудам дуги аорты магистральный, между левой ОСА и левой подключичной артерией мешотчатая псевдоаневризма. Состояние пациента стабильное, жалоб, признаков нарушения мозгового кровообращения нет. Вмешательство завершено мануальным гемостазом с наложением асептических давящих повязок на область пункций. При осмотре области шеи: пульсации вен и их выбухания не наблюдается, систолодиастолический шум не выслушивается.

Проведен ультразвуковой контроль: в просвете от устья левой ОСА и дистальнее, визуализируется дополнительная гиперэхогенная тень – стент-графт. Данных об артериализации в венах не получено.

КТ-ангиография (рис. 5): отмечается выключение АВФ из кровотока, состояние после стентирования проксимального отдела левой ОСА, кзади от левого плечевого створа в верхнем средостении отмечается осколок размерами 2,6 × 2,7 мм, псевдоаневризма аорты между левой ОСА и левой подключичной артерией.

Пациент находился под динамическим наблюдением и продолжал прием двух антиагрегантов в ожидании второго этапа эндоваскулярного лечения – эмболизация псевдоаневризмы аорты, которая в дальнейшем и была проведена.

В рентгеноперационной под местной анестезией чрезбедренным доступом катетеризирована дуга аорты. На ангиограмме: ранее имплантированный стент-графт от устья ОСА проходим, состоятелен, кровоток магистральный, патологических артериовенозных сбросов нет; брахиоцефальный ствол, подключичные артерии, сонные артерии, позвоночные артерии – кровоток магистральный, без особенностей; в зоне дуги аорты между устьями ОСА и подключичной артерии определяется мешотчатое выбухание – псевдоаневризма размерами около 7 мм в диаметре с шейкой до 3 мм. С использованием катетера модификации JR-4.0 (6 Fr) и микрокатетера PX SLIM выполнена спиральная эмболизация

мешотчатой псевдоаневризмы аорты с использованием Penumbra Coil 400 4 мм × 25 см. На контрольной ангиограмме (рис. 6) кровоток по артериям головы и шеи магистральный, признаков дислокации спирали нет. Состояние пациента стабильное, жалоб, признаков нарушения мозгового кровообращения нет. Вмешательство завершено мануальным гемостазом с наложением асептической давящей повязки на область пункции.

В дальнейшем пациент выписан в удовлетворительном состоянии с рекомендациями по продолжению двойной антиагрегантной терапии и динамическому контролю состояния дуги аорты и стент-графта путем контрольных КТ-ангиографических исследований (через месяц, 3, 6 и 12 мес). При КТ-ангиографии через месяц (рис. 7) патологического артериовенозного сброса, стенозов, окклюзий и эндоликов не определяется, состояние после стентирования проксимального отдела левой ОСА и эмболизации псевдоаневризмы аорты.

Обсуждение

В нашем клиническом наблюдении представлено чрезвычайно редкое сочетанное повреждение магистральных сосудов.

Ведь несмотря на низкий удельный вес ранений шеи (всего 1,9–2,9%) из общего числа повреждений мирного времени, такие повреждения характеризуются высокой летальностью (до 21%) на месте или при транспортировке. К тому же часто ранения являются множественными (25–31%) и сочетанными (54–66%) по локализации, что утяжеляет состояние пациента (9–11).

В клинической картине у пострадавшего не было неврологических нарушений, лишь при визуальном осмотре определялась пульсация яремных вен справа, хотя при детальном обследовании АВФ была между левой ОСА и левой плечеголовной веной. Этот симптомокомплекс был вызван передаточной пульсацией правых венозных коллекторов по ходу движения крови в сторону правого предсердия.

Естественное течение такого высокопоточкового артериовенозного свища в дальнейшем вызвало бы ряд нежелательных труднокорректируемых эффектов. И говорить о самопроизвольном закрытии фистулы не приходилось, поскольку скорость потока была гораздо выше 350 мл/мин, что является одним из показаний к операции.

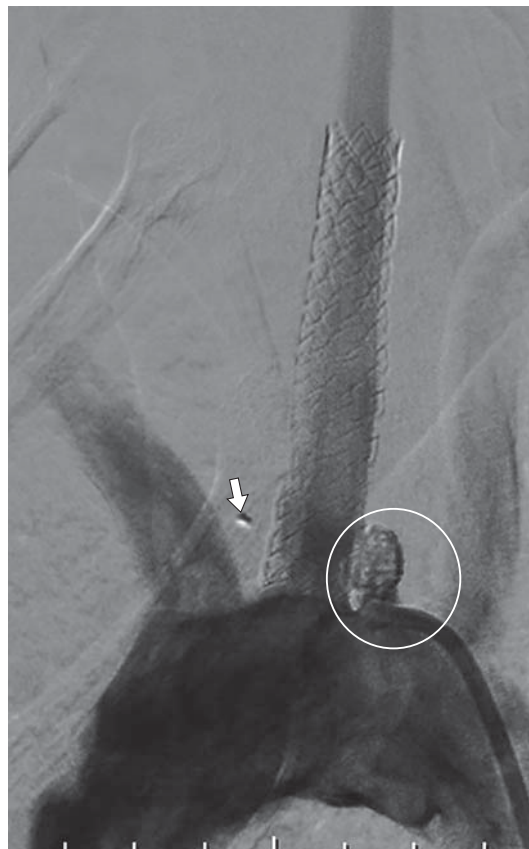


Рис. 6. Ангиограмма после установки спирали. Стрелка – осколок в средостении; круг – эмболизированный спиралью мешок псевдоаневризмы с использованием диагностического катетера.

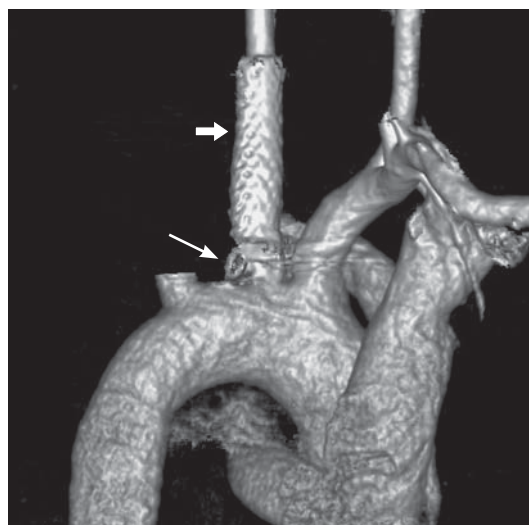


Рис. 7. КТ-ангиограмма, 3D-реконструкция через месяц после вмешательства. Тонкая стрелка – эмболизированный мешок псевдоаневризмы; большая стрелка – стент-графт в левой общей сонной артерии, магистральный кровоток.

А при хронизации процесса артериальная стенка ослабляется, сопровождается кальцификацией и отложением липидов в при-токовой артерии. Эти дегенеративные изменения приводят к удлинению, извитости, расширению аневризмы в месте фистулы. Соседняя вена также расширяется и становится извилистой и утолщенной (“артериализированной”). Все это увеличивает патологический артериовенозный сброс, приводя в итоге к сердечной недостаточности, инсультам и другим потенциально опасным состояниям (12, 13).

Для определения тактики в медицинском сообществе специально предложено зонирование области шеи на 3 анатомические зоны:

- Зона 1: от яремной вырезки грудины до перстневидного хряща.
- Зона 2: от перстневидного хряща до угла нижней челюсти.
- Зона 3: от угла нижней челюсти до основания черепа.

Повреждение в проксимальном отделе сонной артерии в нашем клиническом наблюдении соответствует зоне 1, что рядом авторов считается более подходящим для эндоваскулярного вмешательства при наличии технической возможности. Открытая хирургия в данной зоне значительно травматична ввиду труднодоступности, что может привести к массивной кровопотере и другим осложнениям (6, 10).

Поэтому использование стент-графта для разобщения артериовенозного свища является наиболее щадящей, малотравматичной и безопасной операцией, но следует учитывать длительность фистулы, участки для фиксации стент-графта, соответствие проксимального и дистального диаметров поврежденного сосуда, возможность его катетеризации, наличие симптомов компрессии и травмы дыхательных путей, а также инфицирование раны (14, 15).

Процесс кавитации, вызванный снарядом, также может быть ответственен за повреждение соседних тканей и сосудов, способствуя воспалению, ангиогенезу и задержке рассасывания артериовенозных свищей (14, 15), что мы и наблюдали в нашем клиническом примере. Был поврежден центральный сосуд тела человека – аорта, с формированием хоть и небольшой, но псевдоаневризмы.

Диагностика сосудов с применением компьютерной томографии (КТ) требует

значительных требований: укладка пациента, определение границ исследования, уровень напряжения, синхронизация с подачей контрастного вещества, величина КТ-срезы, синхронизация с сердечным ритмом и многое другое. И при всем при этом КТ-ангиография считается быстрым, высокочувствительным и высокоспецифичным методом диагностики повреждений, во многом вытесняя другие методы. Но имеются и ограничения, например, у пациентов с осколками бывает сложно точно определить зону разрушения анатомических структур из-за артефактов и засветки (16).

В представленном клиническом наблюдении именно КТ-ангиография позволила определить АВФ, заподозрить псевдоаневризму аорты. По нашему мнению, компьютерные технологии и программы должны внедряться более широко и требуют во многом обновления. Именно благодаря мультипланарной реконструкции с применением косых срезов удалось определить размеры псевдоаневризмы, которая своим куполом прилегала к левой ОСА, что привело к ложному мнению о наличии псевдоаневризмы устья левой ОСА. При прямой ангиографии, которая до сих пор остается “золотым стандартом” визуализации сосудистого русла, был подтвержден диагноз и скорректирован размер необходимой спирали. На сегодняшний день все чаще используются компьютерные технологии в виде мультимодальной визуализации с объединением данных КТ-ангиографии, транспищеводной эхокардиографии и рентгеноскопии, которые позволяют как планировать процедуру, так и проводить более точную визуализацию для оптимального позиционирования импланта, увеличивая безопасность и сокращая время процедуры (17).

Конечно, в соответствии с клиническими рекомендациями ложная аневризма аорты требует незамедлительной хирургической тактики, преимущественно открытой. Но в данном клиническом примере от ранения прошло более 3 мес, состояние пациента было стабильным, в первую очередь внимание клиницистов было обращено на ранение нижней конечности, а после подозрения на сосудистую патологию и проведения дополнительных обследований изменений размеров мешотчатой псевдоаневризмы не наблюдалось. С учетом технической возможности эндоваскулярного вмешательства, консенсуса специалистов госпиталя

и нежелания пациента переносить травматичную операцию с длительным периодом восстановления принято решение о выполнении рентгенэндоваскулярной эмболизации спиралью мешотчатой псевдоаневризмы аорты. Стоит отметить, что, когда грудные эндографты не являются приемлемой альтернативой по анатомическим причинам, возможно применение окклюдированных устройств в виде окклюдеров и спиралей, что наглядно продемонстрировали в своем клиническом наблюдении L. Pirelli и соавт. в 2015 г. (17).

Безусловно, долгосрочная эффективность рентгенэндоваскулярных методов лечения по-прежнему недостаточно изучена, чтобы ее можно было безоговорочно рекомендовать при повреждениях сосудов, тем более что есть ряд проблем и специфических осложнений (риск диссекций, нецелевая эмболия, долгосрочная проходимость стентов, эндолик, проблема приема антиагрегантов и др.). Но на то и существуют медицинские организации и регистры, что

собирают необходимые данные, наблюдают и контролируют пациентов после оперативных вмешательств.

Заключение

Эндоваскулярные методики при ранениях магистральных сосудов не раз доказали свою эффективность и безопасность при должной компьютерной диагностике и соответствующем подборе инструментов. Такие вмешательства позволяют прервать “порочный круг” АВФ, устранить опасность псевдоаневризм, восстановить магистральный кровоток или остановить кровотечение. Эндоваскулярное лечение является прекрасной альтернативой “открытой” хирургии, так как она все больше стремится к малотравматичности, большей прецизионности и даже к амбулаторности. И серии наблюдений, необычных и нестандартных клинических случаев, описанных в литературе, лишь доказывают гибкость и ценность порой недоказанных в рамках рандомизированных исследований способов лечения.

It is not the strongest of the species that survives, and not the smartest, but the one who reacts better than others to changes.

Charles Darwin

Structured thesis

Objective: to present a clinical case of a successful endovascular treatment of a patient with traumatic injury to the thoracic aorta as a result of a shrapnel wound, emphasizing the importance of timely diagnosis and proper management of patients in such cases, as well as the importance of specialized interventions in patients with aortic injuries.

Introduction. Aortic injuries are especially critical due to the high risk and subsequent massive blood loss. At the same time, the combined injury aggravates the general condition of the patient and significantly increases the risk of complications and death, which further complicates the results of open surgery.

Presentation of the clinical case: a clinical observation of a patient with a splinter wound of the thoracic aorta and the formation of AVF and aortic aneurysm is presented. Two-stage endovascular treatment of the patient was per-

formed, the first stage was the implantation of a stent graft into the OCA, the second stage was the embolization with a microspiral cavity of the thoracic aortic aneurysm.

Discussion. The use of imaging techniques such as computed tomography and angiography for diagnosis and treatment decision-making is discussed. The work emphasizes the effectiveness and low-trauma of endovascular treatment methods leading to better treatment results, despite certain limitations and risks associated with endovascular stent graft implantation, in the treatment of post-traumatic AVF and aortic aneurysms.

Conclusions. Selective angiography in case of traumatic damage to the aorta and/or main vessels allows for high accuracy in detecting vascular injuries and treating them immediately. The use of endovascular treatment methods allows the patient to be relieved of severe bleeding without performing extensive thoracotomy.

List of abbreviations

AVF – arteriovenous fistula.

CCA – common carotid artery.

LVEF – the ejection fraction of the left ventricle.

CT – computed tomography.

Introduction

Multiple shrapnel wounds in several anatomical areas are currently the most common combat injury. And the main cause of death on the battlefield has always been and remains vascular damage with bleeding. The frequency of damage to the vessels of the neck in wartime is about 10–15%, and in the trunk area – 5–10% (1). Among all injuries, about 20–25% of deaths are thoracic, of which 33% are penetrating (2, 3). All these severe and life-threatening injuries require immediate diagnosis and stabilization of the patient's condition. At the same time, the anatomical and topographic features of this area, the nature and type of damage make it difficult to complete timely diagnosis and require the use of computer technology, which is possible in large medical and diagnostic centers, where it is necessary to deliver the victim in a short time. In the modern world, with an increase in the frequency of local wars and military conflicts, the number of combat mine-explosive and bullet wounds has increased, which in turn changes the clinical picture of injuries: with a small inlet, injuries affect more than one anatomical area and structure, becoming combined, combined and multiple, wound healing is also longer, which is not associated with not only with infection, but also with changes in the distance from the wound at the molecular level as a result of the high-energy impact of a wounding projectile.

It should be noted that there is no unity in medicine on the issues of diagnosis, treatment and even classification of injuries. For example, the term “penetrating neck injury” is controversial. Some authors include any wounds that extend deeper than *M. platysma*, others — only penetrating into the lumen of the organs of the neck, oral or pleural cavity. There is an opinion that the division of wounds into superficial and deep ones is more successful in relation to *M. platysma*. The absence of a single algorithm also leads to an increase in the error rate, reaching 7–38% in wounds of vessels and organs of the neck, including in large surgical centers (4, 5).

The treatment of traumatic injuries of the branches of the aortic arch is especially diffi-

cult, the proportion of which is 5–10% of all arterial injuries, but, in fact, the true frequency of such injuries is unknown, since they are fatal even before the victim is admitted to the hospital. Survivors of such an injury often develop a pulsating hematoma, followed by the formation of an aneurysm and/or arteriovenous fistula. Treatment is associated with a high mortality rate due to their inaccessibility (the need for dissection of the clavicle, thoracotomy or median sternotomy), frequent combined damage to other anatomical structures, anemia, the risk of cerebral circulatory disorders and massive bleeding, insufficient experience in the treatment of such injuries, as well as high anesthesiological risk. According to various reports, the hospital mortality rate for damage to the main branches of the aortic arch can reach 43%. Therefore, minimally invasive endovascular care for injuries of hard-to-reach traumatic vascular injuries is of great interest, especially in stabilized patients with false aneurysms and arteriovenous fistulas (6, 7, 8).

Clinical case

We present a clinical case of X-ray endovascular treatment of traumatic lesion of the main vessels with a wounding fragment.

The patient (20 years old) was admitted to the Federal State Budgetary Institution “NMIC VMT named after A.A. Vishnevsky” of the Ministry of Defense of the Russian Federation at the stage of specialized and high-tech medical care with the diagnosis: Mine-explosive wound of the chest and left lower limb. Blind splinter penetrating wound of the chest with the formation of a pseudoaneurysm at the mouth and an arteriovenous fistula in the proximal segment of the left common carotid artery and the left brachiocephalic vein. Blind wounds to the soft tissues of the lower third of the left thigh and lower leg. A foreign body of the middle mediastinum of the upper floor. Mild anemia.

Of the complaints, he notes a pulsation in the neck, a feeling of “heaviness” in the head, wounds do not bother. It is known from the medical history that he was evacuated to the hospital after being injured. The X-ray revealed a foreign body in the upper mediastinum. CT angiography additionally diagnosed pseudoaneurysms of the left common carotid artery (CCA) and an arteriovenous fistula (AVF) between it and the left brachiocephalic vein. After that, he was sent to the Federal State Budgetary Institution “NMIC VMT named after A.A. Vishnevsky” of the Ministry of Defense of the Russian Federation.

On inspection. The condition is of moderate severity. My mind is clear. The position is active.

The skin is of ordinary color. By organs and systems without features. Blood pressure 120/70 mmHg. Heart rate – 70 beats in min.

In the local status (Fig. 1), the following draws attention to itself: the area of the entrance hole of the fragment with a diameter of up to 0.5 cm with signs of scarring is located two centimeters cranially from the notch of the sternum handle. In the lower neck, swollen jugular veins with distinct pulsation on the right are visualized, the veins do not decrease when the patient is standing. On palpation, the neck area is painless, there is a “tremor” in the projection of the jugular veins. During auscultation, there is systolic-diastolic noise in the area of the left common carotid artery.

On the echocardiography (Fig. 2): In the projection of the aortic arch, an additional echo shadow of metallic density (fragment) with an acoustic “track” with approximate dimensions of 3×3 mm is visualized. Arteriovenous fistula, probably of traumatic origin, with systolic-diastolic high-speed (5.7 m/s) shunting blood flow at the level of the aortic arch, presumably with discharge into the left brachiocephalic vein, the diameter of the fistula is about 6 mm. The global and local systolic function of the left ventricle is not impaired. LVF is 56%. The leaves of the pericardium are differentiated.

CT angiography: Left-sided carotid-brachiocephalic fistula. Posteriorly, against the background of the fistula of the left brachiocephalic trunk, a fragment measuring 2.6×2.7 mm is noted in the upper mediastinum. Pseudoaneurysm of the mouth of the left WASP measuring 9×9 mm.

Specialists in X-ray endovascular diagnosis and treatment performed a revision of CT angiography in a computer program with multiplanar reconstruction and performed calculations on artery segments to clarify the possibility of performing surgery on the patient and deciding on the necessary tools (Fig. 3). As a result, new data were obtained. There is no pseudoaneurysm in the mouth of the left OSA, it is located between the mouths of the left CCA and the subclavian artery and is a baggy formation with a diameter of up to 8 mm with an mouth of up to 3 mm coming from the aorta. AVF is confirmed. The required size of the stent graft has been selected.

In connection with the new data, a consultation of specialists, including cardiac surgeons, was held, and a decision was made to perform two-stage endovascular treatment, double antiplatelet therapy was prescribed.

The first stage involved the separation of the arteriovenous fistula. In the X-ray room, the left CCA was catheterized under local anesthesia with a trans-



Fig. 1. White arrow – a splinter wound in the sternum tenderloin area; white oval – swollen pulsating veins are visible on the right.

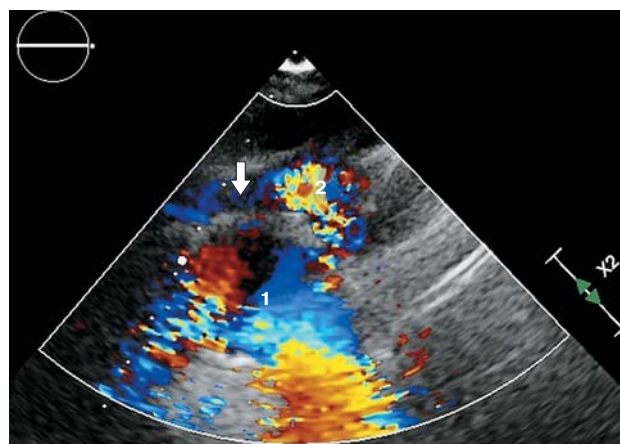


Fig. 2. Ultrasound examination. 1 – aorta; 2 – left common carotid artery; arrow – zone of arteriovenous fistula.

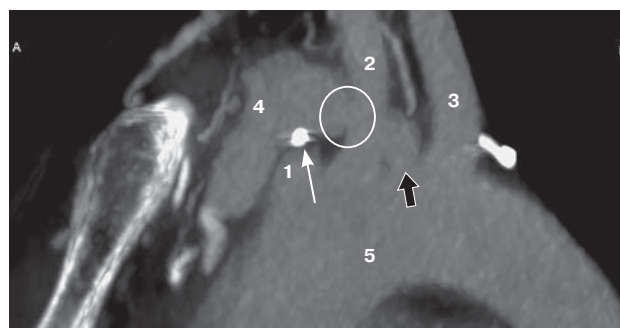


Fig. 3. CT angiography before surgery. 1 – brachiocephalic trunk; 2 – left common carotid artery; 3 – left subclavian artery; 4 – left brachiocephalic vein; 5 – aortic arch; thin arrow – metal fragment in the mediastinum; black arrow – pseudoaneurysm of the aortic arch; circle – arteriovenous discharge zone between the left common carotid artery and the brachiocephalic vein.



Fig. 4. Angiography after stent placement. 1 – aorta; 2 – brachiocephalic trunk with a diagnostic catheter installed to enhance contrast; 3 – left common carotid artery with a stent graft installed from the mouth, a diagnostic conductor is traced inside the artery lumen; 4 – left subclavian artery; thin arrow – pseudoaneurysm of the aorta.

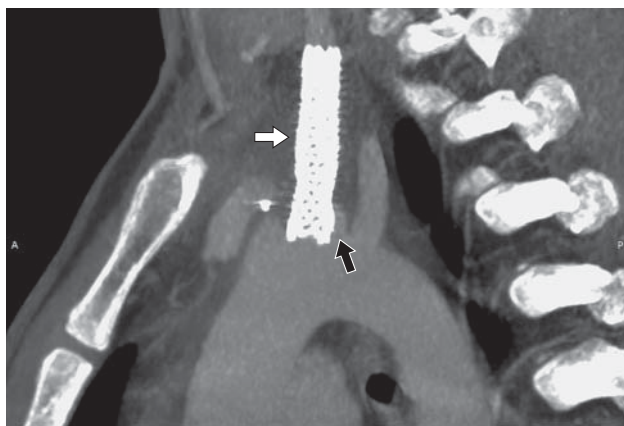


Fig. 5. CT angiography after stent implantation. The white arrow is a stent graft implanted from the mouth of the left common carotid artery; the black arrow is a pseudoaneurysm of the aortic arch.

femoral access. To enhance contrast and image visualization, the aorta was catheterized with a right-sided radial access diagnostic catheter under local anesthesia. A high-flow pathological arteriovenous discharge is detected in the proximal part of the left CCA. By implanting a stent graft “BeGraft peripheral” 10 × 57 mm from the mouth of the left CCA, followed by postdilation with a balloon catheter 12 × 40 mm, the pathological communication between the artery and vein was eliminated. On the control angiogram (Fig. 4), the blood flow through the vessels of the aortic arch is main, there is a baggy pseudoaneurysm between the left CCA and the left subclavian artery. The patient's condition is stable, there are no complaints or signs of impaired cerebral circulation. The intervention was completed by manual hemostasis with the application of aseptic pressure dressings to the puncture area. When examining the neck area: there is no pulsation of veins and their bulging, systolic-diastolic noise is not heard.

Ultrasound control was performed: in the lumen from the mouth of the left CCA and distally, an additional hyperechoic shadow – a stent graft – is visualized. Data for arterialization in the veins have not been obtained.

On CT angiography (Fig. 5), it is noted: the shutdown of the arteriovenous fistula from the bloodstream, the condition after stenting of the proximal part of the left CCA, posteriorly from the left brachiocephalic trunk in the upper mediastinum, a fragment measuring 2.6 × 2.7 mm, pseudoaneurysm of the aorta between the left CCA and the left subclavian artery is noted.

The patient was under dynamic supervision and continued taking two antiplatelet agents in anticipation of the second stage of endovascular treatment – embolization of a pseudoaneurysm of the aorta, which was subsequently performed.

In the X-ray room, the aortic arch was catheterized under local anesthesia with a trans-femoral access. On angiography: the previously implanted stent graft from the mouth of the CCA is passable, stable, main blood flow, there are no pathological arteriovenous discharges; brachiocephalic trunk, subclavian arteries, carotid arteries, vertebral arteries – main blood flow, without features; in the area of the aortic arch between the mouths of the CCA and subclavian artery, a baggy bulge is determined – a pseudoaneurysm measuring about 7 mm in diameter with a neck up to 3 mm. Spiral embolization of the aortic sac pseudoaneurysm using the Penumbra Coil 400 4 mm × 25 cm was performed using a JR-4.0 (6Fr) catheter and a PX SLIM microcatheter. On the control angiogram (Fig. 6), the blood flow

through the arteries of the head and neck is main, there are no signs of dislocation of the spiral. The patient's condition is stable, there are no complaints or signs of impaired cerebral circulation. The intervention was completed by manual hemostasis with the application of an aseptic pressure bandage to the puncture area.

Subsequently, the patient was discharged in a satisfactory condition with recommendations for the continuation of double antiplatelet therapy and dynamic monitoring of the aortic arch and stent graft by control CT angiographic examinations (after a month, 3 months, 6 months and 12 months). On CT angiography after a month (Fig. 7), pathological arteriovenous discharge, stenoses, occlusions and endolicks are not determined, the condition after stenting of the proximal part of the left CCA and embolization of the pseudoaneurysm of the aorta.

Discussion

In our clinical case, an extremely rare case of combined damage to the main vessels is presented.

After all, despite the low proportion of neck wounds (only 1.9–2.9%) of the total number of peacetime injuries, such injuries are characterized by high mortality (up to 21%) on site or during transportation. In addition, wounds are often multiple (25–31%) and combined (54–66%) in localization, which aggravates the patient's condition (9, 10, 11).

In the clinical picture, the victim had no neurological disorders, only a visual examination revealed pulsation of the jugular veins on the right, although a detailed examination showed an arteriovenous fistula between the left CCA and the left brachiocephalic vein. This symptom complex was caused by a transfer pulsation of the right venous collectors along the course of blood movement towards the right atrium.

The natural course of such a high-flow arteriovenous fistula would later cause a number of undesirable effects that are difficult to correct. And there was no need to talk about spontaneous closure of the fistula, since the flow rate was much higher than 350 ml /min, which is one of the indications for surgery. And with the chronization of the process, the arterial wall weakens, accompanied by calcification and deposition of lipids in the tributary artery. These degenerative changes lead to elongation, tortuosity, and expansion of the aneurysm at the site of the fistula. The adjacent vein also expands and becomes sinuous and thickened



Fig. 6. Angiography after installing the spiral. The arrow is a fragment in the mediastinum; the circle is an embolized spiral pseudoaneurysm sac using a diagnostic catheter.

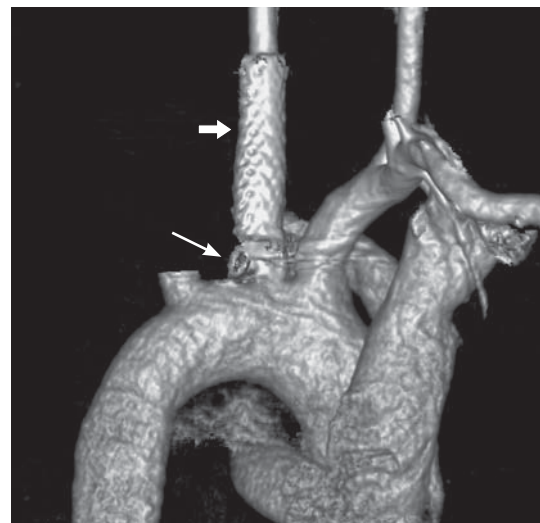


Fig. 7. CT angiography, 3D reconstruction one month after the intervention. The thin arrow is an embolized pseudoaneurysm sac; the large arrow is a stent graft in the left common carotid artery, the main blood flow.

(“arterialized”). All this increases pathological arteriovenous discharge, resulting in heart failure, strokes and other potentially dangerous conditions (12, 13).

To determine the tactics in the medical community, the zoning of the neck area into three anatomical zones is specifically proposed:

- Zone 1: from the jugular sternum to the cricoid cartilage.
- Zone 2: from the cricoid cartilage to the angle of the lower jaw.
- Zone 3: from the angle of the lower jaw to the base of the skull.

Damage in the proximal carotid artery in our clinical case corresponds to zone 1, which is considered by some authors to be more suitable for endovascular intervention if technically possible. Open surgery in this area is significantly traumatic due to its inaccessibility, which can lead to massive blood loss and other complications (6, 10).

Therefore, the use of a stent graft to separate the arteriovenous fistula is the most gentle, low-traumatic and safe operation, but the duration of the fistula, areas for fixing the stent graft, the correspondence of the proximal and distal diameters of the damaged vessel, the possibility of its catheterization, the presence of symptoms of compression and injury of the respiratory tract, as well as infection of the wound should be taken into account (14, 15).

The cavitation process caused by the projectile may also be responsible for damage to neighboring tissues and blood vessels, contributing to inflammation, angiogenesis and delayed resorption of arteriovenous fistulas (14, 15), which we observed in our clinical example. The central vessel of the human body, the aorta, was damaged, with the formation, albeit small, but with the formation of a pseudoaneurysm.

The diagnosis of blood vessels using computed tomography requires significant requirements: patient placement, determination of the boundaries of the study, voltage level, synchronization with the supply of contrast media, the size of the CT slice, synchronization with the heart rate and much more. And with all this, CT angiography is considered a fast, highly sensitive and highly specific method of diagnosing damage, largely displacing other methods. But there are also limitations, for example, in patients with fragments, it can be difficult to accurately determine the zone of destruction of anatomical structures due to artifacts and illumination (16).

In the presented clinical case, it was CT angiography that made it possible to determine AVF and suspect pseudoaneurysm of the aorta. In our opinion, computer technologies and programs should be implemented more widely and require updating in many ways. It was thanks to the multiplanar reconstruction using oblique sections that it was possible to determine the size of the pseudoaneurysm, which was adjacent to the left CCA with its dome, which led to a false opinion about the presence of a pseudoaneurysm at the mouth of the left common carotid artery. On direct angiography, which still remains the “gold standard” for visualization of the vascular bed, the diagnosis was confirmed and the size of the necessary spiral was adjusted. At the moment, computer technologies in the form of multimodal imaging with the combination of CT angiography, transesophageal echocardiography and X-ray are increasingly used, which allow both planning the procedure and conducting more accurate imaging for optimal implant positioning, increasing safety and reducing procedure time (17).

Of course, according to clinical recommendations, a false aortic aneurysm requires immediate surgical tactics, mainly open. But in this clinical example, more than three months passed from the injury, the patient's condition was stable, the attention of clinicians was focused on the wound of the lower limb, and after suspicion of vascular pathology and additional examinations, no changes in the size of the saccular pseudoaneurysm were observed. Taking into account the technical possibility of endovascular intervention, the consensus of hospital specialists and the patient's unwillingness to undergo traumatic surgery with a long recovery period, it was decided to perform X-ray endovascular embolization with a spiral of a sacral pseudoaneurysm of the aorta. It is worth noting that when thoracic endografts are not an acceptable alternative for anatomical reasons, it is possible to use occlusive devices in the form of occluders and spirals, which was clearly demonstrated in his clinical observation by Luigi Pirelli in 2015 (17).

Of course, the long-term effectiveness of X-ray endovascular treatments is still insufficiently studied to be unconditionally recommended for vascular injuries, especially since there are a number of problems and specific complications (risk of dissections, non-targeted embolism, long-term patency of stents, endolyticosis, the problem of taking antiplatelet agents and others). But that's why there are

medical organizations and registries that collect the necessary data, monitor and monitor patients after surgical interventions.

Conclusions

Endovascular techniques for wounds of the main vessels have repeatedly proven their effectiveness and safety with proper computer diagnostics and appropriate selection of tools. Such interventions can interrupt the “vicious

circle” of AVF, eliminate the danger of pseudoaneurysms, restore the main blood flow or stop bleeding. Endovascular treatment is an excellent alternative to “open” surgery, as it increasingly tends to be less traumatic, more precise, and even outpatient. And the series of observations, unusual and non-standard clinical cases described in the literature only prove the flexibility and value of treatment methods that are sometimes unproven in randomized trials.

Список литературы [References]

1. Pessoa T.D.B., Araujo W.J.B., Caron F.C. et al. Endovascular treatment of subclavian artery injury with a complex post-traumatic fistula: Case report. *Trauma Case Rep.* 2021, 32, 100400. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2021.100400>
2. Dongel I., Coskun A., Ozbay S. et al. Management of thoracic trauma in emergency service: Analysis of 1139 cases. *Pak. J. Med. Sci.* 2013, 29, 58–63. <https://doi.org/10.12669/pjms.291.2704>
3. Cakmak G., Cansun F., Saracoglu A., Saracoglu K.T. Airway management in penetrating thoracic trauma. *Anaesthesiol. Intensive Ther.* 2022, 54 (3), 253–261. <https://doi.org/10.5114/ait.2022.118332>
4. Абакумов М.М., Джаграев К.Р. Диагностика и лечение ранений шеи. *Хирургия.* 1998, 8, 10. Abakumov M.M., Dzhagraev K.R. Diagnostics and treatment of neck wounds. *Pirogov Russian Journal of Surgery = Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova.* 1998, 8, 10. (In Russian)
5. Мосягин В.Б., Рыльков В.Ф., Карпатский И.В., Тымкив Е.А. Ранение шеи без повреждения жизненно важных структур: особенности хирургической тактики. *Вестник хирургии.* 2013, 172 (4), 75–77. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2013-172-4-075-077> Mosyagin V.B., Rylkov V.F., Karpatsky I.V., Tymkiv E.A. Neck injury without damage to vital structures: features of surgical tactics. *Grekov's Bulletin of Surgery.* 2013, 172 (4), 75–77. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2013-172-4-075-077> (In Russian)
6. Верещагин С.В., Ахмад М.М.Д., Кучер В.Н., Чубко В.И., Дзюба Д.А. Первый опыт эндоваскулярного лечения посттравматических ложных аневризм дуги аорты. *Эндоваскулярная нейрорентгенохирургия.* 2014, 2 (8), 64–70. <https://cyberleninka.ru/article/n/pervyyu-opyt-entovaskulyarnogo-lecheniya-posttravmaticheskikh-lozhnyh-anevrizmv-vetvey-dugi-aorty/viewer> Vereshchagin S.V., Ahmad M.M.D., Kucher V.N., Chubko V.I., Dzyuba D.A. First experience of endovascular treatment of posttraumatic false aneurysms of branches of aortic arch. *Endovascular Neuroradiology Surgery.* 2014, 2 (8), 64–70. (In Russian)
7. Осиев А.Г., Кретов Е.И., Верещагин М.А., Гранкин Д.С., Гражданкин И.О., Бирюков А.В., Марченко А.В., Редькин Д.А. Опыт эндоваскулярного лечения аневризм магистральных сосудов. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2007, 13 (4), 67–72. Osiev A.G., Kretov E.I., Vereshchagin M.A. et al. Experience of endovascular treatment of aneurysms of the main vessels. *Angiology and Vascular Surgery.* 2007, 13 (4), 67–72. (In Russian)
8. du Toit D.F., Odendaal W., Lambrechts A., Warren B.L. Surgical and endovascular management of penetrating innominate artery injuries. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008, 36 (1), 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.01.024>
9. Алиев С.А. Хирургическая тактика при проникающих ранениях шеи. *Клиническая хирургия.* 1988, 10, 38–40. Aliev S.A. Surgical tactics for penetrating wounds of the neck. *Clinical surgery.* 1988, 10, 38–40. (In Russian)
10. Гуманенко Е.К. Военно-полевая хирургия: Учебник. 2-е изд., изм. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 493 с. Gumanenko E.K. Military field surgery: textbook. 2nd ed., amended and supplemented. M.: GEOTAR-Media, 2008. 493 p. (In Russian)
11. Завражных А.А. Ранения шеи. Диагностика и лечение на этапах медицинской эвакуации и в условиях лечебных учреждений мирного времени: Дис. ... д-ра мед. наук. СПб., 2005. 328 с. Zavrazhnov A.A. Neck wounds. Diagnostics and treatment at the stages of medical evacuation and in peacetime medical institutions: Diss. MD, PhD, 2005. 328 p. (In Russian)
12. Glenn C.H. et al. Acquired Arteriovenous Fistulas. In: Rutherford's Vascular Surgery and Endovascular Therapy. 9th ed. / Eds A.N Sidawy, B.A. Perler. Elsevier, 2019, 1, 174, 2273–2287. ISBN: 9780323775571
13. Holman E. Clinical and experimental observations of arteriovenous fistulae. *Ann. Surg.* 1940, 112, 840–878. <https://doi.org/10.1097/00000658-194011000-00002>
14. Maués Filho J.J.B., Hauter H.L. Endovascular treatment of traumatic subclavian arteriovenous fistula: case report. *J. Vasc. Bras.* 2018, 17 (3), 248–251. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.010317>
15. Pessoa T.D.B., Araujo W.J.B., Caron F.C. et al. Endovascular treatment of subclavian artery injury with a complex post-traumatic fistula: Case report. *Trauma Case Rep.* 2021, 32, 100400. <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2021.100400>
16. Шаббаев Р.М., Иванов А.В., Иванов В.А., Лищук А.Н. Использование рентгенэндоваскулярной ангиографии для диагностики поврежденных сосудов при малоинформативной визуализации на КТ-ангиографии. *Вестник Медицинского института непрерывного образования.* 2023, 3 (1), 56–63. Shabaev R.M., Ivanov A.V., Ivanov V.A., Lishchuk A.N. The use of X-ray endovascular angiography for the diagnosis of damaged vessels with low-informative visualization on CT angiography. *Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education.* 2023, 3 (1), 56–63. (In Russian)
17. Pirelli L., Kliger C., Fontana G.P., Ruiz C.E. Direct percutaneous transaortic approach for treatment of aortic pseudoaneurysms. *Interact. Cardiovasc. Thorac Surg.* 2015, 20.5, 680–681. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivv027>

Сведения об авторах [Authors info]

Иванов Александр Владимирович – заведующий отделением РХМДЛ ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого” Минобороны России, Красногорск, Московская обл; преподаватель кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФГАОУ ВО “Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы”; заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФГБОУ ВО “Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)”, Москва.
<https://orcid.org/0000-0002-3214-2375>

Алиаров Ровшан Алмамедович – врач отделения РХМДЛ ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого” Минобороны России, Красногорск, Московская обл. <https://orcid.org/0000-0001-8130-5145>

Иванов Владимир Александрович – доктор мед. наук, профессор, заслуженный врач РФ, полковник медицинской службы в отставке, филиал ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” Министерства обороны Российской Федерации в г. Москве, Москва. <https://orcid.org/0000000333193294>

Шабает Рафаэль Маратович – канд. мед. наук, врач отделения РХМДЛ ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого” Минобороны России, Красногорск, Московская обл. <https://orcid.org/0000000395953028>

Максанов Сергей Доржиевич – врач отделения РХМДЛ ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого” Минобороны России, Красногорск, Московская обл. <https://orcid.org/0000-0001-7552-7032>

Хацаева Сусанна Руслановна – врач отделения РХМДЛ ФГБУ “НМИЦ ВМТ им. А.А. Вишневого” Минобороны России, Красногорск, Московская обл. <https://orcid.org/0009-0002-2468-6708>

* **Адрес для переписки:** Иванов Александр Владимирович – angioiva@mail.ru

Alexander V. Ivanov – Head of the endovascular methods of diagnosis and treatment department, A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Moscow region; Teacher of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment, People's Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba; Head of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment, Russian Biotechnological University (BIOTECH University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-3214-2375>

Roman A. Aliyarov – Physician of the RCHMDL department, A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Moscow region. <https://orcid.org/0000-0001-8130-5145>

Vladimir A. Ivanov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Honored Physician of the Russian Federation, retired Medical Colonel, Branch of the Kirov Military Medical Academy of the Ministry of Defense of the Russian Federation in Moscow, Moscow. <https://orcid.org/0000000333193294>

Rafael M. Shabaev – Cand. of Sci. (Med.), Physician of the RCHMDL department, A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Moscow region. <https://orcid.org/0000000395953028>

Sergei D. Maksanov – Physician of the RCHMDL department, A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Moscow region. <https://orcid.org/0000-0001-7552-7032>

Susanna R. Khatsaeva – Physician of the RCHMDL department, A.A. Vishnevsky Central Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Krasnogorsk, Moscow region. <https://orcid.org/0009-0002-2468-6708>

* **Address for correspondence:** Alexander V. Ivanov – angioiva@mail.ru

Статья получена 4 мая 2024 г.
 Manuscript received on May 4, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
 Accepted for publication on November 18, 2024.

ISSN 1727-818X (Print); ISSN 2587-6198 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-63>

Эндоваскулярное лечение варикоцеле (обзор литературы)

М.Ю. Барановский^{1,3}, К.Л. Козлов^{1,2*}, Н.Г. Лукьянов^{1,2},
 С.В. Попов^{1,3}, А.В. Рассветаев¹

¹ ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” Министерства обороны Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² АННО ВО НИЦ “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”, Санкт-Петербург, Россия

³ СПб ГБУЗ “Клиническая больница Святителя Луки”, Санкт-Петербург, Россия

В обзоре представлен анализ литературы о применении эндоваскулярного метода лечения варикоцеле. Данная патология на первый взгляд может показаться хорошо изученной, однако и сегодня мы продолжаем получать противоречивые ответы на интересующие нас вопросы: эффективность эндоваскулярного лечения в сравнении с традиционными методами, влияние на репродуктивную функцию и др. Под эффективностью лечения при данной патологии следует понимать уменьшение болей, положительное влияние на репродуктивную функцию и отсутствие рецидивов заболевания. На основании представленного обзора можно сделать вывод, что эндоваскулярный подход в лечении варикоцеле – это эффективный и безопасный метод, имеющий множество преимуществ, но вопрос, превосходит ли он традиционные методики, остается малоизученным.

Ключевые слова: варикоцеле; эндоваскулярное лечение

Для цитирования: М.Ю. Барановский, К.Л. Козлов, Н.Г. Лукьянов, С.В. Попов, А.В. Рассветаев. Эндоваскулярное лечение варикоцеле (обзор литературы). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2024; 78 (3): 63–70. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-63>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Endovascular treatment of varicocele (literature review)

M.Yu. Baranovsky^{1,3}, K.L. Kozlov^{1,2*}, N.G. Lukyanov^{1,2}, S.V. Popov^{1,3}, A.V. Rassvetaev¹

¹ Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Ministry of Defense of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

² St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, St. Petersburg, Russia

³ St. Petersburg State Budgetary Healthcare Institution “St. Luke Clinical Hospital”, St. Petersburg, Russia

The review presents an analysis of the literature on the use of endovascular method of treatment for varicocele. At first glance, this pathology may seem well studied, however, even today we continue to receive conflicting answers to the questions that interest us: the effectiveness of endovascular treatment in comparison with traditional methods, the effect on reproductive function, etc.

The effectiveness of treatment for this pathology should be understood as a reduction in pain and no relapse of the disease. Based on the review, it can be concluded that the endovascular approach in the treatment of varicocele is an effective and safe method with many advantages, but the question of whether it is superior to traditional techniques remains poorly researched.

Keywords: varicocele; endovascular treatment

For citation: M.Yu. Baranovskii, K.L. Kozlov, N.G. Lukyanov, S.V. Popov, A.V. Rassvetaev. Endovascular treatment of varicocele (literature review). *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2024; 78 (3): 63–70. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-63>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Введение

Эндоваскулярное лечение варикоцеле, включая такие методы, как эмболизация, получает все большую популярность среди урологов и ангиохирургов. За последние 10 лет проведено множество исследований, документирующих эффективность и безопасность данного подхода. Несмотря на это, многие вопросы по лечению данной патологии остаются без четкого ответа и сегодня.

Варикоцеле представляет собой расширение вен гроздевидного сплетения семенного канатика и яичковой (семенной) вены. Данная патология является распространенной, по разным данным она встречается в 10–25% в общей популяции среди мужчин. С возрастом эта частота увеличивается, как и частота мужского бесплодия (1–4).

Левостороннее варикоцеле встречается в 80–98% случаев, правосторонняя локализация – в 2,1–8,3%, двусторонняя – в 2,6–38%. По данным зарубежной литературы, левая сторона поражается в 70–100% случаев, правая – в 0–9% и в 0–23% случаев локализация варикоцеле двусторонняя (5, 6).

Традиционные хирургические методики (операции Мармара, Иванисевича и др.) являются стандартным подходом к лечению варикоцеле, но достижения в области медицинских технологий увеличили качество и количество вариантов эндоваскулярного лечения с сопоставимыми результатами. Такими эффективными методами считаются чрескожная эмболизация и склерозирование, которые имеют такие преимущества, как минимальная инвазивность, более низкая стоимость, более короткое время восстановления после операции и снижение частоты побочных эффектов (2, 7–9).

Эндоваскулярное лечение расширенных вен гроздевидного сплетения семенного канатика является перспективной методикой лечения и имеет положительные результаты в ряде работ отечественных и зарубежных исследователей.

Последствия влияния варикоцеле на мужское здоровье

Варикоцеле может протекать бессимптомно и не всегда приводит к функциональ-

ным нарушениям яичка или субъективным ощущениям (бессимптомное течение).

Частым проявлением данного заболевания является боль в паховой области, которая может усиливаться при физических нагрузках. Не стоит также забывать, что послеоперационный период при традиционных методиках может сопровождаться усилением болей вследствие воспаления, а снятие швов создает дополнительный дискомфорт пациенту (10).

Другим проявлением варикоцеле является мужское бесплодие. На сегодняшний день позиция урологов в отношении влияния варикоцеле на фертильность неоднозначна из-за скудности данных, связывающих хирургическое вмешательство с исходами беременности. Хотя существуют умеренные доказательства преимуществ лечения варикоцеле у детей и подростков с точки зрения объема яичек и концентрации сперматозоидов, долгосрочные последствия, включая отцовство и фертильность, до сих пор остаются неизвестными (11).

В одном из последних обзоров литературы авторы оценивали результаты из шести ретроспективных и двух проспективных клинических исследований с участием 701 пациента. Концентрация сперматозоидов значительно улучшилась во всех пяти исследованиях, в которых оценивался этот параметр. Средняя подвижность сперматозоидов улучшилась в семи исследованиях. Эти данные свидетельствуют в пользу того, что варикоцеле пагубно влияет на функцию яичек (12).

J. Prasivoravong и соавт. провели ретроспективное исследование, в котором участвовало 47 бесплодных пациентов мужского пола с левосторонним варикоцеле и по крайней мере с одним аномальным параметром спермы. После эмболизации средняя концентрация сперматозоидов улучшилась с $5,78$ до $38,75 \cdot 10^6$, также наблюдалось значительное увеличение подвижности сперматозоидов, их жизнеспособности, процента нормальных сперматозоидов и морфологии их головок (13).

В проспективном исследовании, проведенном U. Cantoro и соавт., сравнивали

результаты у пациентов после эндоваскулярного лечения (218 человек) и пациентов, находящихся под наблюдением (119 человек). Анализ спермы через 6 мес после лечения показал значительное улучшение концентрации сперматозоидов и общей подвижности. Стоит отметить, что авторы сравнили частоту наступления беременности, которая составила 46,3% для группы лечения и 11,8% для группы наблюдения ($p = 0,011$) (14).

В контексте вспомогательной репродукции метаанализ 2016 г. показал, что в группе пациентов после оперативного лечения варикоцеле, в отличие от пациентов, которые не получали лечение, показатели живорождения и наступления беременности при экстракорпоральном оплодотворении или лечении интрацитоплазматической инъекцией спермы были лучше (15).

В метаанализе 2020 г. сравнивалось влияние оперативного лечения (лигирование/эмболизация) с наблюдением на частоту беременностей. Не было существенной разницы в частоте наступления беременности между операционной и контрольной группой ($OR = 1,05 [0,72, 1,54]$). Авторы считают, что существует недостаточно доказательств, которые бы объясняли, что оперативное лечение варикоцеле может улучшить естественную фертильность у бесплодных пар и что существует потребность в рандомизированных контролируемых исследованиях для проверки эффективности оперативного лечения варикоцеле для лечения мужского бесплодия (16).

Некоторые исследователи выявили положительное влияние витаминов на параметры семенной жидкости у мужчин с варикоцеле и бесплодием в качестве основного или вспомогательного лечения. Однако клиническое влияние приема витаминов на частоту наступления беременности остается неизученным (17).

Кроме прямого воздействия на сперматозоиды, варикоцеле имеет отрицательное воздействие и на другие типы клеток яичка: угнетение функции клеток Лейдига, отвечающих за выработку тестостерона. Некоторые мужчины, страдающие варикоцеле, имеют снижение выработки тестостерона, а у 48–76% наблюдается улучшение этого параметра после варикоцелэктомии или эмболизации (18).

Эндоваскулярный и хирургический методы лечения

Стоит уточнить, что существует несколько видов эндоваскулярных методик лечения варикоцеле в зависимости от эмболического агента. Чаще всего используются спирали, склерозанты, их комбинация и биологический клей. На сегодняшний день достоверно неизвестно, какой метод эмболизации имеет больше преимуществ (4).

Такой фактор, как частота рецидивов после оперативного вмешательства, был оценен у пациентов после разных видов эндоваскулярного лечения варикоцеле. Биологический клей имеет самую низкую частоту, а склерозирование – самую высокую частоту рецидивов, которая составила 4,2 и 11,03% соответственно. Использование спиралей имеет среднюю частоту рецидивов – 9,1% (19).

T. Jargiello и соавт. в своем проспективном исследовании описали венографические данные у пациентов с рецидивирующим варикоцеле после хирургического лечения. У 31 из 33 больных венография выявила недостаточность гонадной вены. У всех этих пациентов была успешно выполнена эмболизация. Наиболее частой венографической находкой было удвоение гонадной вены – в 66% случаев. Авторы выдвигают предположение о том, что ретроградная эмболизация может превосходить хирургическое вмешательство из-за ее способности выявлять варианты гонадных вен (20).

C. Kang и соавт. оценили частоту наступления беременности после разных методов вмешательства у пациентов с варикоцеле: 33,2% – эндоваскулярное лечение, 36% – открытое не микрохирургическое вмешательство, 42% – открытое микрохирургическое вмешательство, 30% – лапароскопический метод. Исходя из этих данных, можно сказать, что открытые оперативные вмешательства несколько превосходят эндоваскулярный метод лечения (21).

Иные данные получили исследователи L.M. Mongioli и соавт., которые обнаружили, что частота наступления беременностей была выше после склеротерапии – 28% и ниже после варикоцелэктомии – 13% (8).

В своем метаанализе E. Persad и соавт. не нашли статистически значимой разницы между хирургическим и эндоваскулярным методами лечения по влиянию на живорож-

дение и на следующие нежелательные явления: гидроцеле, боль, эпидидимит, гематома и шовная гранулема. Также не было найдено разницы по влиянию на частоту наступления беременности (ОР 1,13; 95% ДИ от 0,75 до 1,70; 5 РКИ, $n = 456$) и рецидива варикоцеле (ОР 1,31; 95% ДИ от 0,82 до 2,08; 3 РКИ, $n = 380$) (22).

В 2022 г. был проведен еще один метаанализ, в который было включено 20 исследований. Исследователи получили следующие данные: количество нормальных сперматозоидов было значительно выше в группе склерозэмболизации по сравнению с группой хирургического лечения (РЭ 2,54%; 95% ДИ 0,43–4,65; $p = 0,02$), однако различий в общем количестве сперматозоидов, подвижности сперматозоидов и частоте беременностей получено не было. Коллеги делают вывод, что проведенный анализ не подтверждает превосходство одного метода лечения над другими (23).

Некоторые исследователи настоятельно рекомендуют проводить эндоваскулярное лечение рецидивирующего варикоцеле у пациентов, ранее перенесших неудачное хирургическое лечение. Преимущество эндоваскулярной визуализации измененной сосудистой сети помогает в распознавании различных анатомических вариантов, что позволяет окончательно устранить варикозное расширение вен семенного канатика без последующего рецидива (24).

Осложнения

А. Fabiani и соавт. в своем метаанализе выявили, что частота послеоперационного гидроцеле была значительно выше в группе хирургического метода лечения (ОШ 3,06; 95% ДИ 1,06–8,88; $p = 0,04$), а частота послеоперационных орхоэпидидимитов была достоверно выше в группе склерозэмболизации (ОШ 0,26; 95% ДИ 0,08–0,85; $p = 0,02$). Различий в общих осложнениях и раневой инфекции получено не было (23).

Частота тромбозов вен гроздевидного сплетения, сопровождающихся болью и отеком мошонки, составляет 1–4% (25).

Другие исследователи получили данные о возникновении мелких флебитов в 15% случаев, которые были успешно вылечены при помощи нестероидных противовоспалительных препаратов. Также одним из осложнений являлась серома в 1% случаев. Сосудистых, эмболических осложнений не наблюдалось. Всего было проанализировано 62 пациента с 9-месячным периодом наблюдения (26).

При поиске литературы за последнее десятилетие на тему имеющих осложнений после лечения варикоцеле эндоваскулярным методом описывается случай возникновения аллергии после операции. Аллергическая реакция была связана с наличием никеля в составе спиралей для эмболизации (27).

Заключение

По сравнению с традиционным хирургическим лечением варикоцеле эндоваскулярные методы обеспечивают меньшую травматичность, низкую частоту осложнений и значительно сокращают время восстановления пациентов после операции.

Результаты клинических испытаний подтверждают улучшение параметров семенной жидкости и высокие показатели наступления беременности после эмболизации варикозно расширенных вен у мужчин, страдающих варикоцеле. Однако современные данные не позволяют точно сказать, какой из двух методов (хирургический или эндоваскулярный) является более эффективным.

Научно-практические исследования последних лет подчеркивают необходимость продолжения дальнейших исследований для определения оптимальных показаний к эндоваскулярному лечению варикоцеле и его долгосрочных результатов. Таким образом, эндоваскулярное лечение варикоцеле представляет собой перспективный подход, способствующий улучшению качества жизни пациентов и восстановлению их репродуктивной функции.

Introduction

Endovascular treatment of varicocele, including such methods as embolization, is becoming increasingly popular among urologists and vascular surgeons. Over the past decade, numerous studies have been conducted documenting the effectiveness and safety of this approach. Despite this, many questions regarding the treatment of this condition still do not have a clear answer today.

Varicocele is a dilatation of the veins of the pampiniform plexus of the spermatic cord and the testicular (spermatic) vein. This condition is widespread; according to various sources, it occurs in 10–25% of the general male population. With age, the incidence increases, as does the incidence of male infertility (1–4).

The left-sided varicocele occurs in 80–98% of cases, right-sided – in 2.1–8.3% of cases, and bilateral – in 2.6–38%. According to world literature, the left side is affected in 70–100% of cases, the right side – in 0–9% of cases, and varicocele is bilateral in 0–23% of cases (5, 6).

Traditional surgical techniques (Marmar, Ivanissevich, etc.) are the standard approach to varicocele treatment, but advances in medical technologies have increased the quality and number of endovascular treatment options with comparable results. Such effective methods include percutaneous embolization and sclerosing therapy, which have such advantages as minimal invasiveness, lower cost, shorter postoperative recovery and a reduced incidence of side effects (2, 7, 8, 9).

Endovascular treatment of dilated veins of the pampiniform plexus of the spermatic cord is a promising treatment method and has positive results in a number of national and international studies.

Influence of varicocele on men's health

Varicocele may not have clinical symptoms and does not always lead to testicular functional impairment or subjective feelings (asymptomatic).

A common manifestation of this disease is pain in the groin area, which may intensify with physical exertion. It is also worth remembering that postoperative period after traditional treatment methods can be accompanied by increased pain due to inflammation, and removing sutures creates additional discomfort for the patient (10).

Another manifestation of varicocele is male infertility. To date, the position of urologists regarding the impact of varicocele on fertility is

inconclusive, due to the lack of data linking surgical intervention with pregnancy outcomes. Although there is moderate evidence of benefit from varicocele treatment in children and adolescents in terms of testicular volume and sperm concentration, long-term consequences including paternity and fertility remain unknown (11).

In a recent literature review, the authors assessed results from six retrospective and two prospective clinical studies involving 701 patients. Sperm concentration improved significantly in all five studies that assessed this parameter. Average motility of sperm improved in seven studies. These data suggest that varicocele has a destructive effect on testicular function (12).

Prasivoravong et al. conducted a retrospective study involving 47 infertile male patients with left-sided varicocele and at least one abnormal semen parameter. After embolization, the mean sperm concentration improved from 5.78 to 38.75×10^6 ; moreover, there was a significant increase in sperm motility, vitality, percentage of normal sperm and sperm with normal head morphology (13).

A prospective study by U. Cantoro et al. compared the patients' outcomes after endovascular treatment (218 people) and patients under observation (119 people). Semen analysis at 6 months after treatment showed significant improvement in sperm concentration and overall motility. It should be noted that the authors compared the pregnancy rate, which was 46.3% in the treatment group and 11.8% in the observation group ($p = 0.011$) (14).

With regard to the assisted reproduction, a meta-analysis (2016) showed that in a group of patients who received treatment for varicocele, live birth and pregnancy rates were better with in vitro fertilization or intracytoplasmic sperm injection, compared with patients who did not receive treatment (15).

A meta-analysis (2020) compared the effect on pregnancy rates between surgical treatment (ligation/embolization) and observation. There was no significant difference in pregnancy rate between the intervention group and the control group. $HR = 1.05$ (0.72, 1.54). The authors believe that there is insufficient evidence that surgical treatment of varicocele can improve natural fertility in infertile couples and that there is a need for randomized controlled trials to assess the effectiveness of such surgery for the treatment of male infertility (16).

Some researchers have revealed a positive effect of vitamins on seminal fluid parameters

in men with varicocele and infertility as a primary or adjunctive treatment. However, the clinical effect of vitamin intake on pregnancy rates remains unexplored (17).

In addition to the direct impact on sperm, varicocele also has a negative effect on other types of testicular cell, for example, suppresses the function of Leydig cells, which are responsible for the testosterone production. Some men with varicocele have decreased testosterone production, and after varicocelectomy or embolization this parameter improves in 48–76% of them (18).

Endovascular and surgical treatment methods

It is necessary to clarify that there are several types of endovascular treatment methods for varicocele, depending on the embolic agent. The most frequently used types are coils, sclerosing agents, their combination and biological glue. Currently, it is not known for certain which embolization method has more advantages (4).

Such a factor as the postoperative recurrence rate was assessed in patients after different types of endovascular treatment of varicocele. The lowest recurrence rate was associated with biological glue, and the highest recurrence rate – with sclerosing therapy (4.2% and 11.03%, respectively). Using the coils was associated with a medium rate of recurrence 9.1% (19).

T. Jargiello et al. in their prospective trial described venographic data in patients with recurrent varicocele after surgical treatment. The venography revealed gonadal vein incompetence in 31 of 33 patients. Successful embolization was achieved in all of these patients. The most frequent venographic finding was gonadal vein duplication – 66% of cases. The authors suggest that retrograde varicocele embolization may be superior to surgery because of its ability to detect gonadal vein variants (20).

C. Kang et al. evaluated the pregnancy rate after different methods of intervention in patients with varicocele: 33.2% – endovascular treatment, 36% – open non-microsurgical intervention, 42% – open microsurgical intervention, 30% – laparoscopy. Based on these data, it can be said that open surgical interventions are slightly superior to the endovascular treatment method (21).

L.M. Mongioi et al. obtained alternative data indicating that pregnancy rate was higher after sclerotherapy (28%) and lower after varicocelectomy (13%) (8).

In their meta-analysis, Persad E. et al. found no statistically significant difference between surgical and endovascular treatment methods in terms of the impact on live birth and the following adverse events: hydrocele, pain, epididymitis, hematoma, and suture granuloma. Also there were no differences with regards to pregnancy rate (HR 1.13; 95% CI 0.75 to 1.70; 5 RCT, n = 456) and varicocele relapses (HR 1.31; 95% CI 0.82 to 2.08; 3 RCT, n = 380) (22).

In 2022, another meta-analysis was conducted, which included 20 studies. The researchers obtained the following results: the normal sperm count was significantly higher in the sclero-embolization group compared with the surgical treatment group (MD 2.54%; 95% CI 0.43–4.65; p = 0.02), but there were no differences in total sperm count, sperm motility, or pregnancy rate. Colleagues make a conclusion that the analysis conducted does not support the superiority of one treatment method over others (23).

Some researchers strongly recommend performing endovascular treatment for recurrent varicocele in patients who had previously failed surgical treatment. Endovascular visualization of the affected vasculature helps in recognizing various anatomical variants, which allows for the final elimination of varicocele of the spermatic cord without subsequent recurrence (24).

Complications

A. Fabiani et al. in their meta-analysis revealed that the incidence of postoperative hydrocele was significantly higher in the surgical treatment group (OR 3.06; 95% CI 1.06–8.88; p = 0.04), and the incidence of postoperative orchiepididymitis was significantly higher in the sclero-embolization group (OR 0.26; 95% CI 0.08–0.85; p = 0.02). There were no differences with regard to general complications and wound infections (23).

The incidence of thrombophlebitis of the pampiniform plexus, accompanied by pain and swelling of the scrotum, is 1–4% (25).

Other researchers have reported occurrence of minor phlebitis in 15% of cases, which were successfully treated with non-steroidal anti-inflammatory drugs. Also, one of the complications was seroma in 1% of cases. There were no vascular or embolic complications. A total of 62 patients were analyzed with a 9-month follow-up (26).

Literature search addressing existing complications after endovascular treatment of vari-

cocele over the past decade, revealed a case of postoperative allergy. The allergic reaction was caused by nickel which is present in the coils for embolization (27).

Conclusion

Comparing with traditional surgical treatment of varicocele, endovascular methods provide less traumatization, a low incidence of complications and significantly reduce the postoperative recovery period.

Results of clinical trials confirm improvement of the seminal fluid parameters and high

pregnancy rates after varicose vein embolization in men with varicocele. However, current data do not allow to determine exactly which of the two methods (surgical or endovascular) is more effective.

Scientific and practical studies in recent years emphasize the need to continue further research to determine the optimal indications for endovascular treatment of varicocele and its long-term outcomes. Thus, endovascular treatment of varicocele is a promising approach contributing to improvement the patients' quality of life and recovery of their fertility.

Список литературы [References]

1. Комяков Б.К. Урология: Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медия, 2018. 480 с.
Komyakov B.K. Urology: textbook. 2nd edition, revised. M.: GEOTAR-Media, 2018. 480 p. (In Russian)
2. Torkian P., Rosenberg M., Talaie R., Golzarian J. Varicocele Embolization: Interventional Radiologist's Perspective. *Semin. Intervent. Radiol.* 2022, 39 (6), 581–586. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1759734>
3. Wadhwa V., Kashanian J.A., Schiffman M., McClure T.D. Varicocele Embolization: Patient Selection: Preprocedure Workup, and Technical Considerations. *Semin. Intervent. Radiol.* 2021, 38 (2), 176–181. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1727105>
4. Halpern J., Mittal S., Pereira K. et al. Percutaneous embolization of varicocele: technique, indications, relative contraindications, and complications. *Asian J. Androl.* 2016, 18 (2), 234–238. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.169985>
5. Бешлиев Д.А. Варикоцеле. Классификация, диагностика, лечение. *Трудный пациент.* 2007, 12–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/varikotsele-klassifikatsiya-diagnostika-lechenie> (дата обращения: 15.06.2024).
Beshliev D.A. Varicocele. Classification, diagnostics, treatment. *Trudnyi patsient.* 2007; 12–13. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/varikotsele-klassifikatsiya-diagnostika-lechenie> (In Russian)
6. Iaccarino V., Venetucci P. Interventional radiology of male varicocele: current status. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2012, 35 (6), 1263–1280. <https://doi.org/10.1007/s00270-012-0350-z>
7. Wickham A., Vu D., El-Arabi A., Gatti J.M. Adolescent Varicocelectomy: Success at What Cost? Clinical Outcome and Cost Comparison of Surgical Ligation and Percutaneous Embolization. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech. A.* 2021, 31 (8), 942–946. <https://doi.org/10.1089/lap.2020.0836>
8. Mongioli L.M., Mammìno L., Compagnone M. et al. Effects of Varicocele Treatment on Sperm Conventional Parameters: Surgical Varicocelectomy Versus Sclerotherapy. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2019, 42 (3), 396–404. <https://doi.org/10.1007/s00270-018-2136-4>
9. Hung J.W.S., Yam F.S.D., Chung K.L.Y. et al. Comparison of scrotal antegrade sclerotherapy and laparoscopic Palomo surgery in treatment of adolescent varicocele: A 15-year review. *J. Pediatr. Urol.* 2018, 14 (6), 534.e1–534.e5. <https://doi.org/10.1016/j.jpuro.2018.04.027>
10. Ramasamy R. Percutaneous embolization: a viable treatment option for varicocele. *Basic Clin. Androl.* 2014, 24, 10. <https://doi.org/10.1186/2051-4190-24-10>
11. Silay M.S., Hoen L., Quadackaers J. et al. Treatment of Varicocele in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis from the European Association of Urology/European Society for Paediatric Urology Guidelines Panel. *Eur. Urol.* 2019, 75 (3), 448–461. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2018.09.042>
12. Belczak S.Q., Stefaniak V., Góes L.G. et al. Improvement of semen parameters after coil embolization of varicoceles: a systematic review. *J. Vasc. Bras.* 2021, 20, e20200137. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200137>
13. Prasivoravong J., Marcelli F., Lemaître L. et al. Beneficial effects of varicocele embolization on semen parameters. *Basic Clin. Androl.* 2014, 24, 9. <https://doi.org/10.1186/2051-4190-24-9>
14. Cantoro U., Polito M., Muzzonigro G. Reassessing the role of subclinical varicocele in infertile men with impaired semen quality: a prospective study. *Urology.* 2015, 85 (4), 826–830. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2015.01.015>
15. Kirby E.W., Wiener L.E., Rajanahally S. et al. Undergoing varicocele repair before assisted reproduction improves pregnancy rate and live birth rate in azoospermic and oligospermic men with a varicocele: a systematic review and meta-analysis. *Fertil. Steril.* 2016, 106 (6), 1338–1343. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2016.07.1093>
16. Wang X., Chen T., Qiu J. et al. Effects of Primary Varicocele and Related Surgery in Male Infertility: A Meta-Analysis. *Front. Surg.* 2020, 7, 586153. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2020.586153>
17. Tsampoukas G., Gkeka K., Dellis A. et al. Vitamins as primary or adjunctive treatment in infertile men with varicocele: A systematic review. *Arab. J. Urol.* 2021, 19 (3), 264–273. <https://doi.org/10.1080/2090598X.2021.1932124>
18. Pastuszak A.W., Wang R. Varicocele and testicular function. *Asian J. Androl.* 2015, 17 (4), 659–667. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.153539>
19. Makris G.C., Efthymiou E., Little M. et al. Safety and effectiveness of the different types of embolic materials for the treatment of testicular varicoceles: a systematic review.

- Br. J. Radiol.* 2018, 91 (1088), 20170445.
<https://doi.org/10.1259/bjr.20170445>
20. Jargiello T., Drelich-Zbroja A., Falkowski A. et al. Endovascular transcatheter embolization of recurrent postsurgical varicocele: anatomic reasons for surgical failure. *Acta Radiol.* 2015, 56 (1), 63–69.
<https://doi.org/10.1177/0284185113519624>
21. Kang C., Punjani N., Lee R.K. et al. Effect of varicoceles on spermatogenesis. *Semin. Cell. Dev. Biol.* 2022, 121, 114–124. <https://doi.org/10.1016/j.semcdb.2021.04.005>
22. Persad E., O'Loughlin C.A., Kaur S. et al. Surgical or radiological treatment for varicoceles in subfertile men. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2021, 4 (4), CD000479. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD000479.pub6>
23. Fabiani A., Pavia M.P., Stramucci S. et al. Do sclerotherapy procedures have advantages over surgical ligation in treating varicocele in children, adolescents and adults? Results from a systematic review and meta-analysis. *Andrologia.* 2022, 54 (8), e14510. <https://doi.org/10.1111/and.14510>
24. Badar Z., Rachun M., Farooq Z. et al. Varicocele Embolization Following Failure Of Varicocelectomy: A Case Series And Review Of Literature. *J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad.* 2016, 28 (4), 826–829. PMID: 28586606
25. Grieme B., Albayati A., Timmreck E.J. Tansky et al. Philadelphia, United States: Elsevier-Saunders; 2014. Management of male varicocele; 559–562.
26. Broe M.P., Ryan J.P.C., Ryan E.J. et al. Spermatic vein embolization as a treatment for symptomatic varicocele. *Can. Urol. Assoc. J.* 2021, 15 (11), E569–E573. <https://doi.org/10.5489/cuaj.7077>
27. Stamm A., Kozlowski P., Brandenberger J. Surgical solution to an intracorporeal nickel allergy. *Rev. Urol.* 2017, 19 (3), 195–197. <https://doi.org/10.3909/riu0769>

Сведения об авторах [Authors info]

Барановский Матвей Юрьевич – аспирант кафедры №1 (хирургии усовершенствования врачей) ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” МО РФ, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-1800-2314>. E-mail: maho01@mail.ru

Козлов Кирилл Ленарович – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры № 1 (хирургии усовершенствования врачей), ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” МО РФ; заведующий лабораторией возрастной патологии сердечно-сосудистой системы отдела клинической геронтологии и гериатрии АННО ВШ НИЦ “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0001-7257-5768>

Лукьянов Николай Георгиевич – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры № 1 (хирургии усовершенствования врачей) ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” МО РФ; ведущий научный сотрудник лаборатории патологической физиологии сердечно-сосудистой системы отдела клинической геронтологии и гериатрии АННО ВО НИЦ “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”, Санкт-Петербург. E-mail: loncori001@rambler.ru

Попов Сергей Валерьевич – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры урологии ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” МО РФ; главный врач СПб ГБУЗ “Клиническая больница Святителя Луки”, Санкт-Петербург. <https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>. E-mail: doc.popov@gmail.com

Рассветаев Андрей Витальевич – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры урологии ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова” МО РФ, Санкт-Петербург. E-mail: rassvetaev_andrei@mail.ru

* **Адрес для переписки:** Козлов Кирилл Ленарович – e-mail: Kozlov_kl@mail.ru

Matvei Yu. Baranovskii – postgraduate student of Department of Surgery of Advanced Medical Education No. 1, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defence of the Russian Federation, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0003-1800-2314>. E-mail: maho01@mail.ru

Kirill L. Kozlov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the P.A. Kupriyanov Department of Surgery of Advanced Medical Education No. 1 Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defence of the Russian Federation; Chief Laboratory of Pathological Physiology of the Cardiovascular System St. Petersburg Institute of Bioregulation and gerontology, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0001-7257-5768>. E-mail: kozlov_kl@mail.ru

Nikolai G. Lukyanov – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor of the 1st Surgery Department of Advanced Medical Training, Military Medical Academy named after S.M. Kirov; Leading Researcher, Laboratory of Pathological Physiology of the Cardiovascular System, Department of Clinical Gerontology and Geriatrics, St. Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, St. Petersburg. E-mail: loncori001@rambler.ru

Sergey V. Popov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of the Department of Urology, Kirov Military Medical Academy of Ministry of Defence of the Russian Federation; Chief Physician of the St. Luke Clinical Hospital, St. Petersburg. <https://orcid.org/0000-0003-2767-7153>. E-mail: doc.popov@gmail.com

Andrey V. Rassvetaev – Cand. of Sci. (Med.), Associate Professor, Head of the Educational Unit of the Department of Urology, Military Medical Academy named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia. E-mail: rassvetaev_andrei@mail.ru

* **Address for correspondence:** Kirill L. Kozlov – e-mail: Kozlov_kl@mail.ru

Статья получена 30 сентября 2024 г.
Manuscript received on September 30, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.

Модифицированная малообъемная кардиоплегия для защиты миокарда при операциях прямой реваскуляризации миокарда

В.В. Журавель, А.Н. Панков, И.Р. Рафаэли, А.В. Степанов, Н.В. Кучкина, С.П. Семитко, И.Е. Чернышева

Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый Московский медицинский университет имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, Россия

Цель исследования: показать безопасность и целесообразность применения модифицированного кардиоплегического раствора (на основе Cardioplexol®) при прямой реваскуляризации миокарда в условиях искусственного кровообращения с помощью анализа динамики изменений кардиоспецифических ферментов повреждения миокарда и послеоперационного клинического статуса пациентов.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных 304 пациентов, которым была проведена операция прямой реваскуляризации миокарда, выполненная с применением модифицированного раствора Cardioplexol® и нормотермической перфузии. Операции выполнялись с февраля 2023 г. по ноябрь 2024 г.

Все пациенты имели изолированное поражение коронарных артерий.

Результаты. Объем примененного кардиоплегического раствора в среднем составлял $106,1 \pm 6,23$ мл, время пережатия аорты – $42,8 \pm 8,2$ мин, время искусственного кровообращения – $53,4 \pm 9,8$ мин. Самостоятельное восстановление сердечного ритма после снятия зажима с аорты наблюдалось в 98,1% случаев. Максимальная активность показателя КФК-МВ была выявлена спустя 12–24 ч после операции и превышала исходный уровень не более чем в 1,5 раза. При этом к 3-м суткам происходил возврат к дооперационной активности.

Максимальный уровень тропонина I составил $0,65$ нг/мл в среднем через $12,2 \pm 4,5$ ч после операции. К 5-м послеоперационным суткам показатель возвращался к исходным значениям.

Необходимость в дефибрилляции после снятия зажима составила 2,1%, кардиотоническая терапия потребовалась в 17,04% случаев. Средняя доза вводимого допамина составила 5 мкг/кг/мин ($\pm 1,15$ мкг/кг/мин). Период пребывания в отделении реанимации составил 1,3 дня. Эпизоды пароксизмов мерцательной аритмии в раннем послеоперационном периоде возникали в 3,6% случаев.

Заключение. Модифицированный раствор и методика кардиоплегии обеспечивают полноценную защиту миокарда. Продемонстрировано улучшение клинико-биохимических результатов. Таким образом, модифицированный раствор может быть использован при шунтировании коронарных артерий.

Ключевые слова: коронарное шунтирование; кардиоплегия; кустодиол; малообъемная кардиоплегия

Для цитирования: В.В. Журавель, А.Н. Панков, И.Р. Рафаэли, А.В. Степанов, Н.В. Кучкина, С.П. Семитко, И.Е. Чернышева. Модифицированная малообъемная кардиоплегия для защиты миокарда при операциях прямой реваскуляризации миокарда. Международный журнал интервенционной кардиоангиологии. 2024; 78 (3): 71–81. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-71>

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Источники финансирования: работа выполнена без спонсорской поддержки.

Modified low-volume cardioplegia for myocardial protection during direct myocardial revascularization

V.V. Zhuravel, A.N. Pankov, I.R. Rafaeli, A.V. Stepanov, N.V. Kuchkina, S.P. Semitko, I.E. Chernysheva

Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiolog, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow, Russia

Objective. To demonstrate the safety and feasibility of using a modified cardioplegic solution (based on Cardioplexol®) in direct myocardial revascularization under extracorporeal circulation, based on an analysis of the dynamics of changes in cardiac-specific enzymes of myocardial damage and the postoperative clinical status of patients.

Methods. A retrospective analysis of THE data from 304 patients who underwent direct myocardial revascularization surgery using a modified Cardioplexol® solution and normothermic extracorporeal perfusion was performed. The operations were performed from February 2023 to November 2024. All patients had isolated coronary artery disease.

Results. The average volume of the applied cardioplegic solution was to 106.1 ± 6.23 ml, the aortic cross-clamping time was 42.8 ± 8.2 min and the time of artificial circulation was 53.4 ± 9.8 min. Spontaneous restoration of the heart rhythm after removal of the clamp from the aorta was observed in 98.1% of cases. The maximum activity of KK-MB was detected 12 to 24 hours after operation and exceeds the initial level by no more than 1.5 times. At the same time, by the third day there was a return to preoperative activity.

The maximum level of Troponin I was 0.65 ng/ml on average 12.2 ± 4.5 hours after surgery. By the 5th postoperative day, the indicator returns to the initial values.

The need for defibrillation after clamp removal was 2.1%, cardiotoxic therapy was required in 17.04% of cases. The average dose of Dopamine administered was 5 mcg/kg/min (± 1.15 mcg/kg/min). The period of stay in the intensive care unit was 1.3 days. Episodes of paroxysms of atrial fibrillation in the early postoperative period occurred in 3.6% of cases.

Conclusion. The modified solution and cardioplegia technique provide adequate protection of the myocardium. Demonstrated by the improvement of clinical and biochemical results. Thus, the modified solution can be used in coronary artery bypass grafting.

Keywords: coronary artery bypass graft; cardioplegia; Custodiol; low-volume cardioplegia

For citation: V.V. Zhuravel, A.N. Pankov, I.R. Rafaeli, A.V. Stepanov, N.V. Kuchkina, S.P. Semitko, I.E. Chernysheva. Modified low-volume cardioplegia for myocardial protection during direct myocardial revascularization. *International Journal of Interventional Cardioangiolog*. 2024; 78 (3): 71–81. <https://doi.org/10.24835/1727-818X-78-71>

Conflict of interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Введение

За последние шесть десятилетий коронарная хирургия прошла путь от практически экспериментальных процедур до самых часто выполняемых, высокостандартизированных кардиохирургических операций с минимальной летальностью 1–1,8% (1–3). Очевидно, что полученные результаты многофакторны и обусловлены прогрессом методов диагностики, хирургической техники и, безусловно, совершенствованием условий обеспечения операции, включающих искусственное кровообращение (ИК) и защиту миокарда (2–4). Несмотря на достиг-

нутые успехи, не прекращающиеся исследования, посвященные адекватности сохранения сердечной мышцы в условиях пережатия аорты, однозначно показывают, что на пути к оптимизации тактики защиты миокарда до сих пор есть нерешенные вопросы (3). Не вызывает сомнения, что выраженность атероматозного повреждения коронарных артерий и, как следствие, исходное нарушение коронарного кровотока у больных ишемической болезнью сердца предъявляет повышенные требования к выбору метода кардиopleгии при прямой реваскуляризации миокарда.

В настоящее время в большинстве европейских клиник успешно используется кардиоплегический раствор кустодиол (производитель: Dr. F. Kohler Chemie, GmbH, Германия). Он создан на основе рецептуры, предложенной немецким физиологом Г. Бретшнайдером. Долгое время кустодиол применяется и в Научно-практическом центре интервенционной кардиоангиологии (НПЦИК) Сеченовского Университета. Его главными особенностями являются большая буферная емкость, наличие метаболических субстратов и длительность кардиоплегического эффекта. Такие субстанции, как гистидин, триптофан и кетоглутарат, способствуют поддержанию и нормализации энергетического баланса в миокарде на момент его ишемии. Приблизженный к внутриклеточному ионному составу раствор кустодиол практически не содержит ионов кальция и натрия, что позволяет обеспечивать более длительный кардиоплегический эффект после однократного применения. Развитие асистолии при введении кустодиола связано как с низкой температурой подаваемого раствора (5–8 °C), так и относительно высоким уровнем ионов калия и низким уровнем ионов натрия. В публикациях, посвященных использованию кустодиола, представлены различные протоколы проведения кардиopleгии с целью противоишемической защиты миокарда (5–9). Согласно инструкции фирмы-производителя, раствор необходимо вводить с объемной скоростью 1 мл/мин/г массы миокарда в течение 6–8 мин. Таким образом, количество кустодиола в зависимости от массы миокарда больного может достигать 3 л и более со всеми возможными отрицательными последствиями (10, 11).

Не вызывает сомнения целесообразность и оправданность максимально возможного адекватного замещения отечественными препаратами зарубежных медикаментов. Особенную значимость данный подход приобретает в последнее время при возникших трудностях в поставках зарубежных растворов. Учитывая наличие аналогов медикаментов в нашей стране, отличные представленные в современной литературе результаты, за основу разрабатываемого нами раствора для защиты миокарда при малообъемной кардиopleгии мы взяли Cardioplexol® (производитель: Swiss Cardio Technologies AG) (12–19).

Цель исследования: на основе анализа динамики изменений кардиоспецифических

ферментов повреждения миокарда и послеоперационного клинического статуса пациентов показать безопасность и целесообразность применения модифицированного в нашем Центре кардиоплегического раствора (на основе Cardioplexol®) при прямой реваскуляризации миокарда в условиях ИК.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ данных 152 операций прямой реваскуляризации миокарда, выполненных в отделении сердечно-сосудистой хирургии НПЦИК (Сеченовский Университет) с февраля 2023 г. по март 2024 г. Все пациенты имели изолированное поражение коронарных артерий (клинико-демографическая характеристика исследуемых пациентов в табл. 1). Все пациенты имели изолированное поражение коронарных артерий. Операции выполнялись в условиях нормотермического ИК. Защита миокарда осуществлялась с применением методики малообъемной кардиopleгии модифицированным раствором Cardioplexol® (табл. 2).

Модификация раствора заключается в замене раствора ксилитола на раствор маннитола, а также замене раствора прокаина (Австрия) на российский аналог новокаин. При этом протокол проведения кардио-

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика исследуемых пациентов (n = 304)

Показатели	n (%)
Мужчины	223 (73,4%)
Женщины	81 (26,6%)
Средний возраст, годы	65 ± 6
ИМТ > 30 кг/м ²	62 (20,4%)
Сахарный диабет (инсулинозависимый)	92 (30,2%)
Артериальная гипертензия	184 (60,5%)
Курение	138 (45,3%)
Хроническая ишемия артерий нижних конечностей 2Б–3 степени	156 (51,3%)
Флебэктомия / варикозное расширение вен нижних конечностей в анамнезе	36 (11,8%)
III–IV класс стенокардии	24 (7,8%)
Нестабильная стенокардия	6 (1,9%)
Поражение ствола левой коронарной артерии >50%	102 (33,5%)
Фракция выброса левого желудочка <40%	54 (17,7%)

Таблица 2. Модифицированный состав раствора малообъемной кардиopleгии (НПЦИК, Сеченовский Университет) в сравнении с оригинальной прописью Cardioplexol® (из расчета компонентов на 200мл раствора)

Модификация НПЦИК		Оригинальный раствор Cardioplexol®	
препарат	содержание, г	препарат	содержание, г
MgSO ₄ 25%	8	MgSO ₄ 25%	8
KCl 4%	1,52	KCl 4%	1,528
S. Mannitoli 15%	1,5	S. Xylitoli	9
S. Novocaini 0,5%	0,6	S. Procaini	0,6

плегии оставили без изменений. Первичная доза раствора в объеме 100–120 мл вводится в корень аорты за 60 с под визуальным контролем кардиоплегической канюли. Показаниями к повторному введению являются восстановление электромеханической активности предсердий или желудочков и/или длительность пережатия более 60 мин. Объем повторно вводимого раствора равен 100 мл при максимально допустимом объеме до 400 мл.

Оценка степени интраоперационного повреждения миокарда основана на изучении динамики кардиоспецифических ферментов (креатинкиназа (КФК), креатинкиназа-МВ (КФК-МВ), тропонин I) в ближайшем послеоперационном периоде с учетом времени пережатия аорты и состояния коронарного русла.

Результаты исследования

Объем примененного кардиоплегического раствора в среднем составлял $106,1 \pm 6,23$ мл, время пережатия аорты – $42,8 \pm 8,2$ мин, время ИК – $53,4 \pm 9,8$ мин. Самостоятельное восстановление сердечного ритма после снятия зажима с аорты наблюдалось в 98,1% случаев. Референсными значениями в лаборатории НПЦИК

(Сеченовский Университет) являются: для КФК 0–167 ед/л, для КФК-МВ менее 25 ед/л, для тропонина I менее 0,4 нг/мл. Как показали полученные результаты, максимальная активность КФК-МВ наблюдается спустя 12–24 ч после операции и превышает исходный уровень не более чем в 1,5 раза. При этом к 3-м суткам происходил возврат к дооперационной активности (см. рисунок, табл. 3). Эта характерная для КФК-МВ динамика принципиально важна для данной группы больных, так как примерно в 2–5% случаев у них наблюдается дисфункция кондуитов с последующей ишемией миокарда и, как следствие, повторным повышением активности кардиоспецифических ферментов (20). Последнее крайне важный диагностический признак, определяющий дальнейшую тактику ведения пациента.

Максимальный уровень тропонина I составил 0,65 нг/мл в среднем через $12,2 \pm 4,5$ ч после операции. К 5-м послеоперационным суткам показатель возвращался к исходным значениям (табл. 4).

Динамика повышения кардиоспецифических ферментов у представленной группы пациентов значительно ниже показателей уровня их активности, указывающих на повреждение миокарда после операции на

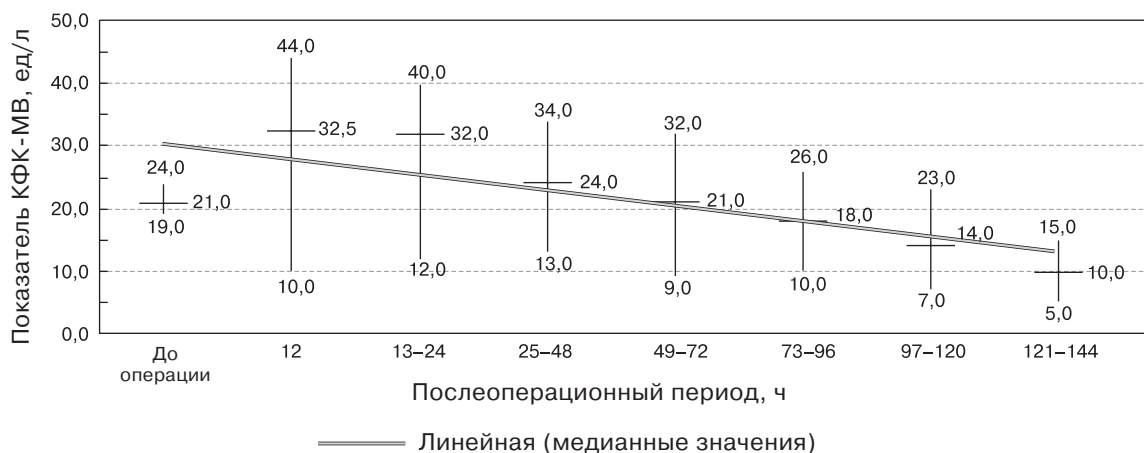


Рисунок. Динамика изменения КФК-МВ у пациентов с применением малообъемной кардиopleгии.

Таблица 3. Динамика изменения КФК-МВ у пациентов с применением малообъемной кардиоплегии

Время после операции, ч	КФК-МВ медиана (IQR)	p
До операции	21 (19–24)	0,263
12	32,5 (10–44)	0,016
13–24	32 (12–40)	<0,001
25–48	24 (13–34)	0,747
49–72	21 (9–32)	0,256
73–96	18 (10–26)	0,102
97–120	14 (7–23)	0,503
121–144	10 (5–15)	0,002

Таблица 4. Динамика изменения тропонина I у пациентов с применением малообъемной кардиоплегии

Время после операции, ч	Тропонин I медиана (IQR)	p
До операции	<0,4	<0,001
12	0,65 (0,2–1,24)	<0,001
97–120	<0,4	<0,001
121–144	<0,4	<0,001

Таблица 5. Послеоперационные показатели

Показатель	Результат
Объем вводимого раствора кардиоплегии	106,1 ± 6,23 мл
Время пережатия аорты	42,8 ± 8,2 мин
Время искусственного кровообращения	53,4 ± 9,8 мин
Частота восстановления сердечного ритма после снятия зажима с аорты	98,1%
Пребывание в ОРИТ	1,3 дня
Кардиотоническая терапия	17,04%
Частота возникновения пароксизмов мерцательной аритмии	3,6%

сердце (ОИМ тип 5), обсуждаемых в современной литературе (21). Вышеизложенное отчетливо указывает на высокий кардиопротекторный эффект применяемого модифицированного раствора.

Полученный биохимический эффект имел и значимое положительное клиническое проявление. Так, необходимость в дефибрилляции после снятия зажима составила 2,1%, кардиотоническая терапия потребовалась лишь в 17,04% случаев и при этом средняя доза вводимого допамина состави-

ла 5 мкг/кг/мин ($\pm 1,15$ мкг/кг/мин), а средняя продолжительность – 4,8 ч ($\pm 1,9$ ч). Период пребывания в отделении интенсивной терапии составил 1,3 дня. Эпизоды пароксизмов мерцательной аритмии в раннем послеоперационном периоде возникали в 3,6% случаев (табл. 5).

Обсуждение

Предложенный нами вариант проведения малообъемной кардиоплегии с помощью модифицированного раствора (на основе раствора Cardioplexol®) у взрослых пациентов при операциях коронарного шунтирования показал отличные клинико-лабораторные результаты. Они вполне сопоставимы с литературными данными давно зарекомендовавшей себя методики защиты миокарда с применением раствора кустодиол, а по некоторым показателям даже превосходят. Так, дефибрилляция с использованием кустодиола потребовалась в среднем в 5,6%, при использовании малообъемной кардиоплегии – в 2,1% случаев ($p > 0,05$) (19). Частота инотропной поддержки снизилась в 4 раза – с 72% (7, 10, 22) до 17% ($p > 0,05$). Частота пароксизмов мерцательной аритмии в госпитальном периоде снизилась с 23,8 до 3,6% ($p > 0,05$). К тому же спонтанное восстановление сердечного ритма после снятия зажима с аорты наблюдалось в 93,4% случаев при кустодиоловой кардиоплегии, а в нашем исследовании это происходило в 98,1% случаев. С использованием кустодиола максимальное значение показателя КФК-МВ выявляется на следующий день после операции и в среднем достигает $36 \pm 4,2$ ед/л (21). В наших исследованиях также было выявлено незначительное повышение (в среднем $32,5 \pm 4,01$ ед/л) данного фермента. Схожие результаты были получены при сравнительном анализе динамики фермента тропонина I.

Таким образом, проведенный сравнительный анализ с оригинальной методикой миниплегии с использованием раствора Cardioplexol® показывает практически идентичные результаты, что указывает на полную безопасность предложенного нами модифицированного раствора. Немаловажен факт, что методика малообъемной кардиоплегии исключает такие отрицательные последствия применения раствора кустодиол, какими являются гемодилюция, внутритканевые отеки, необходимость применения методики ультрафильтрации, гипонатриемия.

Заключение

На основании полученных результатов можно с уверенностью отметить, что модифицированный кардиоплегический раствор (на основе раствора Cardioplexol®) является адекватной заменой оригинального, обеспечивает адекватную защиту миокарда при операциях на сердце в условиях ятрогенного прекращения коронарного кровотока. Сравнительный анализ с самым популярным и изученным раствором кустодиол (производитель: Dr. F. Kohler Chemie, GmbH, Германия) показал такие преимущества, как достоверное снижение необходимости дефибрилляции после снятия зажима с аорты (5,6% против 2,1%, $p > 0,05$), частота применения инотропных средств в ближайшем послеоперационном периоде (72% против 17,04%), а также частота пароксизмов мерцательной аритмии (3,6%) в ближайшем послеоперационном периоде. Все вышеизложенное, безусловно, влияет на лучшее послеоперационное течение и надо пола-

гать и на общие результаты прямой реваскуляризации миокарда. Немаловажно и экономическое составляющее разработанного нами раствора. Так, средняя (в зависимости от количества примененного препарата) стоимость кустодиола на одну операцию составляет примерно 14 600 рублей, в то же время расходы на модифицированный раствор (на основе Cardioplexol®) не превышают 500 рублей. Следовательно, на одну операцию экономический эффект замены кардиоплегического раствора составляет примерно 14 100 рублей. Из расчета выполняемых в год 300 операции АКШ в НПЦИК суммарная экономия составляет 4 230 000 рублей. Таким образом, предложенный модифицированный раствор и методика кардиopleгии обеспечивают полноценную защиту миокарда, характеризуются улучшением клинко-биохимических результатов и могут стать методом выбора при шунтировании коронарных артерий.

Introduction

Over the last six decades, coronary surgery has evolved from nearly experimental procedures to the most frequent and highly standardized cardiac surgeries with a minimum mortality of 1–1.8% (1–3). Obviously, the obtained results are multifactorial and shaped by constantly developing diagnostic methods, surgical techniques and certainly by the improvement of the surgery support means, including assisted circulation and myocardial protection (2–4). Despite all the gains, ongoing studies on the proper myocardium preservation during aortic cross-clamping unambiguously show that there are still unresolved issues regarding the optimal strategy for myocardial protection (3). The severity of atheromatous damage of coronary arteries and, as a consequence, the initial impairment of coronary blood flow in patients with coronary artery disease (CAD) certainly makes increased demands on the choice of cardioplegia technique during direct myocardial revascularization (DMR).

Currently, the most European clinics make good use of the cardioplegia solution (CPS) Custodiol (manufacturer: Dr. F.KOHLER CHEMIE, GmbH (Germany)). It is based on the formulation proposed by the German physiologist G. Brettschneider. Custodiol has been used

in the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiography (CPCIC) of the Sechenov University for a long time. A large buffer capacity, the presence of metabolic substrates and the duration of cardioplegic effect are the key features of this CPS. Substances such as histidine, tryptophan and ketoglutarate contribute to the maintenance and normalization of energy balance in the myocardium in the ischemic conditions. Custodiol solution is similar to the endocellular ionic composition and essentially free of calcium and sodium ions, which allows for a longer cardioplegic effect after a single administration. The development of asystole during Custodiol administration is associated with both the low temperature of the solution (5–8 °C) and the relatively high level of potassium ions and low level of sodium ions. Literature addressing the use of Custodiol provides various cardioplegia (CP) protocols for anti-ischaemic myocardial protection (5–9). According to the manufacturer's instruction for use, the solution should be administered at 1 mL/min/g of myocardial mass for 6–8 min. Thus, the volume of Custodiol, depending on the patient's myocardial mass, can go up to three or more liters with all possible negative sequelae (10, 11).

The necessity and justification of the maximum possible replacement of the imported medications with domestic drugs are beyond doubt. This becomes especially important in recent years as there are challenges in the supply of imported solutions. Taking into account the availability of equivalent drugs in Russia and excellent results presented in the recent publications, we chose to take Cardioplexol® (manufacturer: Swiss Cardio Technologies AG) as the basis for the solution we are developing to protect myocardium during low-volume cardioplegia (12–19).

Objective

Using the data from the analysis of changes in cardiac-specific markers of myocardial damage and postoperative clinical status of patients, to show the safety and feasibility of using the modified cardioplegic solution (Cardioplexol®-based) during direct myocardial revascularization in the assisted circulation (AC) setting. The modification of the solution has been performed at the SPCIC.

Material and methods

A retrospective analysis of data from 152 direct myocardial revascularizations performed at the Department of cardiovascular surgery of the SPCIC (Sechenov University) from February 2023 to March 2024 has been carried out. All patients had isolated coronary lesions. (clinical and demographic characteristics of patients are shown in Table 1). The surgeries were done under normothermic AC. Myocardial protection was performed using the low-volume cardioplegia technique with modified Cardioplexol® solution (Table 2).

Modification of the solution consists of the replacement of Xylitol solution by Mannitol solution, and substitute Procaine solution (Austria) with Novocain solution (Russia). Nonetheless, the cardioplegia protocol was left unchanged. The initial dose of 100–120 mL is injected into

Table 1. Clinical and demographic characteristics of studied patients (n = 304)

Indices	n (%)
Males	223 (73.4%)
Females	81 (26.6%)
Mean age, years	65 ± 6
BMI > 30 kg/m ²	62 (20.4%)
Diabetes mellitus (insulin-dependent)	92 (30.2%)
Arterial hypertension	184 (60.5%)
Tobacco smoking	138 (45.3%)
Chronic ischemia of lower limb arteries < stage 2B–3	156 (51.3%)
History of phlebectomy / lower limb varicose veins	36 (11.8%)
Angina FC III–IV	24 (7.8%)
Unstable angina	6 (1.9%)
Lesion of the left main coronary artery >50%	102 (33.5%)
Left ventricular ejection fraction <40%	54 (17.7%)

the aortic root for 60 s using the imaging guidance for the cardioplegic cannula. Indications for re-injection are restoration of electromechanical activity of atria or ventricles and/or duration of clamping more than 60 min. The volume of the re-injected solution is 100 mL with a maximum allowable volume of up to 400 mL.

Assessment of the degree of intraoperative myocardial damage is based on changes of cardiac-specific enzymes activity (creatinine kinase (CK), creatinine kinase-MB (CK-MB), troponin I) in the immediate postoperative period, taking into account the time of aortic cross-clamping and the status of coronary circulation.

Results

The average volume of cardioplegic solution used was 106.1 ± 6.23 mL, aortic cross-clamping time was 42.8 ± 8.2 min, assisted circulation time was 53.4 ± 9.8 min. Spontaneous restoration of cardiac rhythm after aortic clamp removal was observed in 98.1% of cases. Laboratory reference values at the Scientific

Table 2. Composition of the modified solution for the low-volume cardioplegia (SPCIC, Sechenov University) compared to the original Cardioplexol® solution (as per 200 ml of solution)

Modification by SPCIC		Cardioplexol® original solution	
component	content, g	component	content, g
MgSO ₄ 25%	8	MgSO ₄ 25%	8
KCl 4%	1.52	KCl 4%	1.528
S. Mannitoli 15%	1.5	S. Xylitoli	9
S. Novocaini 0,5%	0.6	S. Procaini	0.6

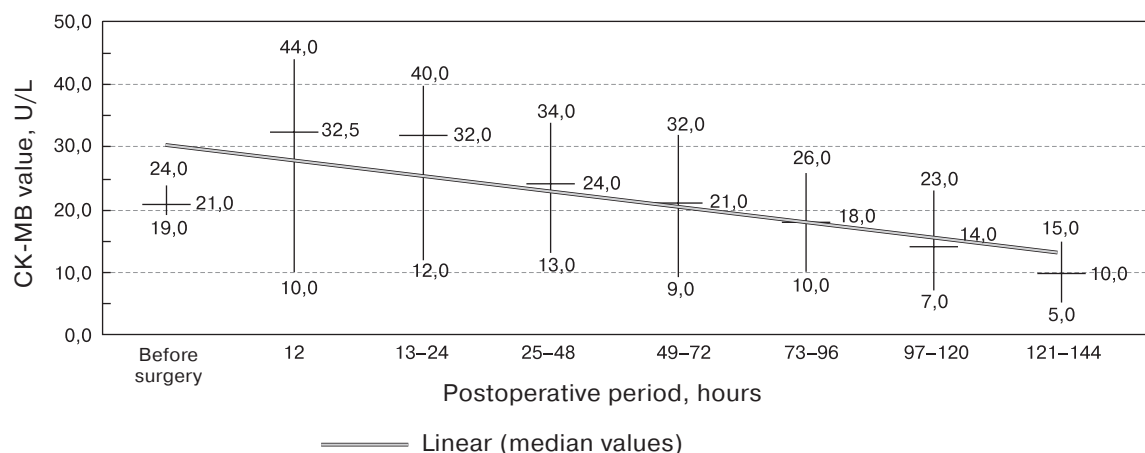


Diagram. Changes of CK-MB activity in the low-volume cardioplegia group.

Table 3. Changes of CK-MB activity in the low-volume cardioplegia group

Measurement, hours after surgery	CK-MB, median (IQR)	Significance (p)
Before surgery	21 (19–24)	0.263
12	32.5 (10–44)	0.016
13–24	32 (12–40)	<0.001
25–48	24 (13–34)	0.747
49–72	21 (9–32)	0.256
73–96	18 (10–26)	0.102
97–120	14 (7–23)	0.503
121–144	10 (5–15)	0.002

Table 4. Changes of troponin I activity in the low-volume cardioplegia group

Measurement, hours after surgery	Troponin I, median (IQR)	Significance (p)
Before surgery	<0.4	<0.001
12	0.65 (0.2–1.24)	<0.001
97–120	<0.4	<0.001
121–144	<0.4	<0.001

Table 5. Postoperative measurements

Parameter	Result
Volume of administered cardioplegia solution	106.1 ± 6.23 mL
Aortic cross-clamping time	42.8 ± 8.2 min
Assisted circulation time	53.4 ± 9.8 min
Recovery of cardiac rhythm after the aortic clamp removal	98.1%
Time in ICU	1.3 days
Cardiotonic therapy	17.04%
Incidence of paroxysmal atrial fibrillation	3.6%

and Practical Center for Interventional Cardioangiography (Sechenov University): CK is 0–167 U/L, CK-MB is less than 25 U/L, troponin I is less than 0.4 ng/mL. The obtained results showed that the maximum activity of CK-MB is observed in 12–24 h after the surgery and exceeded the baseline level by no more than 1.5 times. At that, its activity decreased to the preoperative level by the 3rd day (Diagram, Table 3). These CK-MB-specific changes are essentially important in this population as 2 to 5% of such patients had conduit dysfunction followed by myocardial ischaemia and, as a consequence, repeated increase of the cardiac-specific enzyme activity (20). The latter is a crucial diagnostic indicator because it determines the further patient management.

The maximum troponin I level was 0.65 ng/mL on average in 12.2 ± 4.5 h after surgery. At the 5th day after the surgery, this parameter returned to the baseline values (Table 4).

The rate of cardiac-specific enzymes increase in this population is much lower than the level indicating postoperative myocardial damage (AMI type 5), which is discussed in the modern literature (21). The above-said clearly indicates a high cardioprotective effect of the modified solution used.

The resulting biochemical effect also had a significant positive clinical manifestation. For example, defibrillation after the clamp removal was needed in 2.1% of cases, cardiotonic therapy was required in only 17.04% of cases, and the average dose of administered dopamine was 5 µg/kg/min (±1.15 µg/kg/min) with the average duration of 4.8 h (±1.9 h). The duration of the ICU stay was 1.3 days. Paroxysmal atrial fibrillation events in the early postoperative period occurred in 3.6% of cases (Table 5).

Discussion

The proposed low-volume cardioplegia option using a modified solution (Cardioplexol®-based) in adult patients during coronary bypass surgery showed excellent clinical and laboratory results. These results are quite comparable with the literature data on the long-established technique of myocardial protection using Custodiol solution, and even exceed it on a number of parameters. Thus, defibrillation with Custodiol was required in about 5.6% of patients, while using low-volume cardioplegia in 2.1% of cases ($p > 0.05$) (19). The rate of inotropic support decreased by 4 times from 72% (7, 10, 22) to 17% ($p > 0.05$). The incidence of paroxysmal atrial fibrillation during hospitalization decreased from 23.8 to 3.6% ($p > 0.05$). In addition, spontaneous recovery of cardiac rhythm after aortic clamp removal was observed in 93.4% of cases with Custodiol cardioplegia compared to in 98.1% in our study. With Custodiol, the maximum CK-MB values were seen on the next day after surgery and reached 36 ± 4.2 U/L (21). In our studies, a slight increase (32.5 ± 4.01 units/L) of this enzyme activity was also detected. Similar results were obtained in a comparative analysis of the troponin I activity changes.

Thus, the comparative analysis with the original miniplegia technique using Cardioplexol® solution shows almost the same results, which indicates the complete safety of the proposed modified solution. It's also important that the method of low-volume cardioplegia eliminates negative consequences associated with Custodiol solution such as haemodilution, intratissual oedema, necessity of ultrafiltration, and hyponatraemia.

Conclusions

Considering the results obtained, we can certainly state that the modified cardioplegic solution (Cardioplexol®-based) is an adequate substitution for the original solution and provides proper myocardial protection during cardiac surgeries in conditions of iatrogenic stopping of coronary circulation. Comparative analysis with the most popular and studied solution "Custodiol" (manufacturer: Dr. F.KOHLER CHEMIE, GmbH, Germany) showed advantages such as reliable reduction of defibrillation necessity after aortic clamp removal (5.6% vs. 2.1%, $p > 0.05$), usage of inotropic agents in the nearest postoperative period (72% vs. 17.04%), and incidence of paroxysmal atrial fibrillations (3.6%) in the nearest postoperative period. All the above-mentioned surely improves postoperative course and, presumably, the overall results of direct myocardial revascularization. The cost-effectiveness of the solution we have developed is also of great importance. Thus, the average cost of Custodiol per surgery depending on the volume of the solution used is approximately 14,600 RUR whereas the cost of the modified solution (Cardioplexol®-based) does not exceed 500 RUR. Therefore, the financial benefit of the substitution of cardioplegic solution is about 14,100 RUR per procedure. Based on the number of 300 CABGs per year performed at the SPCIC, the total saving is 4,230,000 RUR. Thus, the proposed modified solution and cardioplegia technique provide full myocardial protection, which is confirmed by improvement of clinical and biochemical results and can become the method of choice in CABG.

Список литературы [References]

1. Киряев А.А., Арабаджян И.С., Барац Л.С., Исаева И.В., Рафаели Т.Р. Методика обеспечения операций реvascularизации миокарда. В кн.: Четвертый Всероссийский съезд по экстракорпоральным технологиям. Программа и материалы. 2004, 48–49.
Kiryayev A.A., Arabajyan I.S., Barats L.S., Isaeva I.V., Rafaeli T.R. Methodology for myocardial revascularization support. In the book: Fourth All-Russian Congress on extracorporeal technologies. Program and materials. 2004, 48–49. (In Russian)
2. Киряев А.А., Рафаели Т.Р. Эволюция технологий защиты миокарда при кардиохирургических вмешательствах. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова*. 2018, 13 (1), 132–138.
3. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2015. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2016. 804 с.
Bokeria L.A., Gudkova R.G. Cardiovascular Surgery 2015. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. M.: Publishing House 'NTSSKh' n.a. A.N. Bakulev 2016. 804 p. (In Russian)
4. Глушенко В.А., Иркиенко Е.К. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения. *Медицина и организация здравоохранения*. 2019, 4 (1), 56–63.
5. Kiryayev A.A., Rafaeli T.R. Evolution of myocardial protection technologies for cardiac-surgical interventions. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2018, 13 (1), 132–138. (In Russian)

- Glushhenko V.A., Irkliencko E.K. cardiovascular morbidity – one of the most vital problems of modern health care. *Medicine and Health Care Organization*. 2019, 4 (1), 56–63. (In Russian)
5. Инструкция по медицинскому применению препарата кустодиол [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://кустодиол.пф/instruction.php>
Custodiol prescribing information [Electronic source]. – Access mode – <http://кустодиол.пф/instruction.php> (In Russian)
6. Беркинбаев С.Ф., Кузденбаева Р.С., Туребеков М.А., Жидков И.Л., Ищанова Д.М. Стандартизация объема перфузии “Кустодиола” для эффективной кардиopleгии в эксперименте. *Медицинский журнал Западного Казахстана*. 2009, 4 (24), 101–107.
Berkinbayev S.F., Kuzdenbayeva R.S., Turebekov M.A. et al. Standardization of perfusional custodiol volume for effective cardioplegia in experimental mode. *West Kazakhstan Medical Journal*. 2009, 4 (24), 101–107. (In Russian)
7. Чичерина Н.И., Чичерин И.Н., Редикутьцев А.С., Пинегин В.Р. Защита миокарда при выполнении коронарного шунтирования с использованием модифицированной методики кардиopleгии раствором “Кустодиол”. *Медицинский Альманах*. 2013, 28 (4), 42–45.
Chicherina N.I., Chicherin I.N., Redikultsev A.S., Pinegin V.R. Myocardial protection in case of coronary shunting with the use of modified method of cardioplegia by the solution “kustodiol”. *Medical Almanac*. 2013, 28 (4), 42–45. (In Russian)
8. Arslan A., Sezgin A., Gultekin B. et al. Low-Dose Histidine-Tryptophane Ketodlutarate for Myocardial Protection. *Transplant Proc*. 2005, 37 (7), 3219–3222.
<https://doi.org/10.1016/j.transproceed.2005.08.020>
9. Braathen B., Jeppsson A., Scherstén H. et al. One single dose of histidine-tryptophan-ketoglutarate solution gives equally good myocardial protection in elective mitral valve surgery as repetitive cold blood cardioplegia: a prospective randomized study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg*. 2011, 141 (4), 995–1001. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2010.07.011>
10. Lindner G., Zapletal B., Schwarz C. et al. Acute hyponatremia after cardioplegia by histidine-tryptophane-ketoglutarate – a retrospective study. *J. Cardiothorac. Surg*. 2012, 7, 52. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-7-52>
11. Scott D.A., Tung H.M., Slater R. Perioperative Hemoglobin Trajectory in Adult Cardiac Surgical Patients. *J. Extra Corpor. Technol*. 2015, 47 (3), 167–173. PMID: 26543251
12. Savini C., Camurri N., Castelli A. et al. Myocardial protection using HTK solution in minimally invasive mitral valve surgery. *Heart Surg. Forum*. 2005, 8 (1), E25–27.
<https://doi.org/10.1532/HSF98.20041145>
13. Scarscia G., Guida P., Rotunno C. et al. Myocardial protection during aortic surgery: comparison between Bretschneider-HTK and cold blood cardioplegia. *Perfusion*. 2011, 26 (5), 427–433.
<https://doi.org/10.1177/0267659111409276>
14. Viana F.F., Shi W.Y., Hayward P.A. et al. Custodiol versus blood cardioplegia in complex cardiac operations: an Australian experience. *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2013, 43 (3), 526–531. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezs319>
15. Tevæara Stahel H., Barandun S., Kaufmann E. et al. Single-center experience with the combination of Cardioplexol™ cardioplegia and MiECC for isolated coronary artery bypass graft procedures. *J. Thorac. Dis*. 2019, 11 (Suppl. 10), S1471–S1479. <https://doi.org/10.21037/jtd.2019.04.47>
16. Kaireit K., Deen J., Vernieuwe L. et al. Cardioplexol, a new cardioplegic solution for elective CABG. *J. Cardiothorac. Surg*. 2013, 8(Suppl. 1), 120. <https://doi.org/10.1186/1749-8090-8-S1-P120>
17. Hemmerich C., Heep M., Gärtner U. et al. Myocardial Recovery, Metabolism, and Structure after Cardiac Arrest with Cardioplexol. *Thorac. Cardiovasc. Surg*. 2023. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1772210>
18. Kirmani B.H., Shirley S., Kandaswamy M., Steele D.J.K. Cardioplegia-and science-for global surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg*. 2024, 65 (3), ezae068. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezae068>
19. Ahmed A.A., Mahboobi S.K. Warm Blood Cardioplegia. 2023. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. PMID: 32644345.
20. Scott D.A., Tung H.M., Slater R. Perioperative Hemoglobin Trajectory in Adult Cardiac Surgical Patients. *J. Extra Corpor. Technol*. 2015, 47 (3), 167–173. PMID: 26543251
21. Heuts S., Gollmann-Tepeköylü C., Denessen E.J.S. et al. Cardiac troponin release following coronary artery bypass grafting: mechanisms and clinical implications. *Eur. Heart J*. 2023, 44 (2), 100–112. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac604>
22. Шумаков Д.В., Агладзе К.И., Зыбин Д.И., Агафонов Е.Г., Попов М.А., Романова С.Г., Фролова Ш.Р., Слотвицкий М.М., Бережной А.К., Цвеляя В.А. Состояние INav предсердных кардиомиоцитов после кардиopleгии. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2022, 10 (2), 26–32. <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2022-10-2-26-32>
Shumakov D.V., Agladze K.I., Zybin D.I., Agafonov E.G., Popov M.A., Romanova S.G., Frolova Sh.R., Slotvitsky M.M., Berezhnoy A.K., Tselaya V.A. Status of INavin atrial cardiomyocytes after administration of cardioplegia. *Research and practice peer-reviewed journal “Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky journal”*. 2022, 10 (2), 26–32. <https://doi.org/10.33029/2308-1198-2022-10-2-26-32> (In Russian)

Сведения об авторах [Authors info]

Журавель Владислав Владимирович – врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0001-7286-0884>

Панков Андрей Николаевич – канд. мед. наук, заведующий отделением кардиохирургии НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0002-2681-4243>

Рафаэли Ионатан Рафаелович – доктор мед. наук, врач сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

Степанов Александр Валентинович – врач анестезиолог-реаниматолог, заведующий отделением анестезиологии-реанимации НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0002-4009-4596>

Кучкина Наталия Владимировна – канд. биол. наук, заведующая клинической лабораторией НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

Семитко Сергей Петрович – доктор мед. наук, директор НПЦ интервенционной кардиоангиологии; профессор кафедры интервенционной кардиоангиологии ИПО ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0002-1268-5145>

Чернышева Ирина Евгеньевна – канд. мед. наук, врач-кардиолог, заместитель директора по медицинской части и клинико-экспертной работе НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <http://orcid.org/0000000297070691>

Иоселиани Давид Георгиевич – академик РАН, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой интервенционной кардиоангиологии, почетный директор НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0001-6425-7428>.

* **Адрес для переписки:** Журавель Владислав Владимирович – zielgerichtet@mail.ru

Vladislav V. Zhuravel' – cardiovascular surgeon, Department of Cardiosurgery, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-7286-0884>

Andrey N. Pankov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Cardiac Surgery, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-2681-4243>

Jonathan R. Rafaeli – Doct. of Sci. (Med.), cardiovascular surgeon, Department of Cardiosurgery, Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

Alexander V. Stepanov – anesthesiologist, Head of Department of Anesthesiology and Resuscitation of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-4009-4596>

Natalia V. Kuchkina – cand. of Sci. (Biol.), Head of Clinical laboratory, Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiopathy; Professor of the Department of Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow.

Sergey P. Semitko – Doct. of Sci. (Med.), Director of Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiopathy; Professor of the Department of Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-1268-5145>

Irina E. Chernysheva – Cand. of Sci. (Med.), cardiologist, Deputy Director for Medical Affairs and Clinical and Expert Work of the Scientific and Practical Center for Interventional Cardioangiopathy, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-8985-2220>

David G. Iosseliani – Academician of the Russian Academy of Sciences, Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Interventional Cardioangiopathy, Honored Director of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiopathy of the I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-6425-7428>. E-mail: davidgi@mail.ru

* **Address for correspondence:** Vladislav V. Zhuravel' – zielgerichtet@mail.ru

Статья получена 4 сентября 2024 г.
Manuscript received on September 4, 2024.

Принята в печать 18 ноября 2024 г.
Accepted for publication on November 18, 2024.



Пострелиз
О проведении 18 октября 2024 года
Мастер-класса РНОИК по периферическим
интервенциям «Игра в четыре руки»
из серии Пятничные встречи Angiopicture
с живой хирургией
в городе Ростове-на-Дону

18 октября 2024 г. в городе Ростове-на-Дону на базе Ростовской клинической больницы ФГБУЗ Южный окружной медицинский центр ФМБА России при научной и информационной поддержке Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов проведен мастер-класс РНОИК по периферическим интервенциям «Игра в четыре руки» из серии Пятничные встречи Angiopicture с живой хирургией.

Ключевыми направлениями симпозиума были:

- Лечение окклюзионных поражений аортоподвздошного сегмента
- Эндопротезирование аорты в случаях сложной анатомии
- Применение эмболизационных технологий в различных клинических ситуациях
- Лечение хронической ишемии, угрожающей потерей конечности: дебалкинг, лекарственные технологии, ретроградный доступ
- Новое в лечении патологии вен: стентирование магистральных вен

Лекторы и участники показательных операций

1. Антропов Алексей Владимирович – заведующий отделением РХМДЛ СПб ГБУЗ «Городская больница №14», ГЦСК, к.м.н., Санкт-Петербург.
2. Жолковский Александр Владимирович – заведующий ОСХ РКБ ФГБУЗ «Южный окружной медицинский центр ФМБА России», администратор группы «Angiopicture», заслуженный врач России, Ростов-на-Дону.
3. Масленников Михаил Андреевич – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению (главный специалист) ОРХМДиЛ, доцент кафедры грудной и сердечно-сосудистой хирургии с курсами рентгенэндоваскулярной хирургии, хирургической аритмологии и хирургических инфекций ИУВ ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, к.м.н., Москва.
4. Платонов Сергей Александрович – руководитель отдела сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии ГБУ СПб НИИ СП им. И.И. Джанелидзе, к.м.н., Санкт-Петербург.
5. Терехин Сергей Анатольевич – руководитель отделения интервенционной радиологии МЦ «Ильинская больница» к.м.н., Москва.
6. Фещенко Дарья Анатольевна – заведующая операционным отделением, научный сотрудник ФГБУ НМИЦ ТПМ Минздрава России, врач рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, Москва.
7. Шарафутдинов Марат Равильевич – заведующий ОРХМДЛ, интервенционный радиолог ГАУЗ Республики Татарстан «БСМП», Набережные Челны.
8. Шукуров Фирдавс Баходурович – руководитель лаборатории интервенционной радиологии ФГБУ НМИЦ ТПМ Минздрава России, врач рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения, к.м.н., Москва.

Доклады:

1. “Применение системы AngioJet в лечении тромботических поражений артерий”.
2. “Субтотальный стеноз почечных артерий с двух сторон”.
3. “Медикаментозное лечение коморбидных пациентов с ишемией нижних конечностей”.
4. Эмболизация АВ-мальформации бедра с использованием клеевых композиций.

В ходе мастер-класса проведено 9 высокотехнологичных вмешательств повышенной сложности по вышеуказанным направлениям:

1. Эндопротезирование аорты у пациента после ампутации верхней трети правого бедра: пункционный доступ под ультразвуковой навигацией, преципирование, сохранение кровотока в правой внутренней подвздошной артерии при бифуркационном эндопротезировании аорты
2. Эндопротезирование аорты по поводу аневризмы левой общей подвздошной артерии при окклюзионно-стенозическом поражении подвздошных артерий, ХИНК по методике CERAB с использованием унилатерального компонента эндографта.
3. Реканализация контролатеральным и ретроградным педальным доступом, дебалкинг системой Jetstream, ангиопластика и стентирование, по показаниям, стентом с лекарственным покрытием при тотальной окклюзии поверхностной бедренной артерии.
4. Эмболизация аневризмы верхнедолевой ветви правой почечной артерии после резекции верхней доли левой почки по поводу опухоли.
5. ВСУЗИ-контролируемая ангиопластика и стентирование бедренно-подколенного сегмента.
6. Реканализация первичным педальным доступом под ультразвуковой навигацией дистальной порции поверхностной бедренной артерии, после неудачной попытки антеградной реканализации; ангиопластика и стентирование стентом с лекарственным покрытием.
7. Баллонная ангиопластика и стентирование подвздошных вен слева по поводу ПТФС и синдрома Мея–Тернера.
8. Реканализация, ангиопластика и стентирование, по показаниям, стентом с лекарственным покрытием с применением CO₂-ангиографии системой Angiodroid (“zero iodine”).

Трансляция велась непрерывно на портал www.angiopicture.ru и обсуждалась онлайн в группе Angiopicture в Telegram.

Благодарим Российское научное общество интервенционных кардиоангиологов и лично его презирента академика Л.С. Кокова за оказанную научную и информационную поддержку нашей конференции.

Модератор “Angiopicture-2024”,
заместитель председателя Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов,
руководитель центра спасения конечностей,
заведующий отделением сосудистой хирургии
Ростовской клинической больницы,
главный сердечно-сосудистый хирург
ФГБУЗ “ЮОМЦ ФМБА России”,
Заслуженный врач России

Жолковский Александр Владимирович

Тел. +7 903 401 46 85; e-mail: angiopicture@mail.ru



Post-release
Master class on peripheral interventions
«Piece for four hands» from the series Friday
meetings of Angiopicture with live surgery
in Rostov-on-Don

Master class of the Russian Society of Interventional Cardioangiology on peripheral interventions «Piece for four hands» (from the series Friday meetings of Angiopicture with live surgery) was held on October 24, 2024, in Rostov clinical hospital (Rostov-on-Don) with scientific and informational support of Russian Society of Interventional Cardioangiology.

The key subjects of this event were:

- Management of occlusive lesions of the aortoiliac segment
- Sten-grafting of the aorta in cases with complex anatomy
- Use of embolization technologies in various clinical situations
- Treatment of limb-threatening chronic ischemia: debulking, pharmacological technologies, retrograde access
- New trends in the treatment of venous pathology: stenting of major veins

Lecturers and participants of surgical live cases

1. Alexey Antropov – Head of the Department of endovascular surgery, City hospital №14 (St. Petersburg).
2. Alexander Zholkovsky – Head of the Department of vascular surgery of Rostov clinical hospital of the South district medical center, Federal medical and biological agency of Russia, Website administrator of the «Angiopicture» group, honored medical doctor of Russia (Rostov-on-Don).
3. Mikhail Maslennikov – Cand. of Sci. (Med), physician (head specialist) of the Department of endovascular surgery, assistant professor of the Department of thoracic and cardiovascular surgery with the courses of endovascular surgery, surgical arrhythmology and surgical infections of the Institute of postgraduate education of Pirogov National medical and surgical center (Moscow).
4. Serguey Platonov – Cand. of Sci. (Med), Head of the Department of cardiovascular and endovascular surgery of Djanelidze scientific research institute of emergency medicine (St. Petersburg).
5. Serguey Terekhin – Cand. of Sci. (Med), Head of the Department of interventional radiology of the medical center “Ilyinskaya hospital” (Moscow).
6. Daria Feschenko – Head of Operative department, research fellow, specialist in endovascular methods of diagnosis and treatment (Moscow).
7. Marat Sharafutdinov – Head of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment, interventional radiologist of the Hospital of emergency medicine (Naberezhnye Chelny).
8. Firdavs Shukurov – Cand. of Sci. (Med), Head of the laboratory of interventional radiology of of National Medical Research Center of therapy and preventive medicine of the Ministry of Health of Russia, specialist in endovascular methods of diagnosis and treatment (Moscow).

Presentations:

1. "Use of AngioJet system for the treatment of thrombotic arterial lesions".
2. "Bilateral subtotal stenosis of the renal arteries".
3. "Drug therapy of comorbid patients with lower limb ischemia".
4. Embolization of AV hip malformations using glue compositions.

Nine complex interventions using high-technological techniques were performed during the master class:

1. Stent-grafting of the aorta in a patient after the amputation of the upper third of the right thigh: puncture access under US-navigation, pre-suture preservation of the blood flow in the right internal iliac artery with bifurcation aortic stent-grafting.
2. Stent-grafting of the aorta for the aneurysm of the left common iliac artery, occlusive-stenotic lesion of the iliac arteries, chronic lower limb ischemia, using CERAB technique with unilateral endograft component.
3. Recanalization using contralateral and retrograde pedal access, debulking using Jetstream system, angioplasty and stenting (if indicated) with a DES for total occlusion of the superficial femoral artery.
4. Embolization of the aneurysm of the upper lobe branch of the right renal artery after left kidney's upper lobe resection for tumor.
5. IVUS-guided angioplasty and stenting of the femoropopliteal segment.
6. US-navigation guided recanalization of the distal segment of the superficial femoral artery using primary pedal access after failed attempt of antegrade recanalization; angioplasty and stenting with DES.
7. Balloon angioplasty and stenting of the left iliac veins in patients with postthrombophlebitic syndrome and May-Thurner syndrome.
8. Recanalization, angioplasty and stenting, if indicated, with DES using CO₂-angiography and Angiodroid system ("zero iodine").

The Master-class was broadcasted at the www.angiopicture.ru site and discussed online in "Angiopicture" Telegram channel.

We would like to express our gratitude to Russian Society of Interventional Cardioangiology and Its President Prof. Leonid S. Kokov for scientific and informational support of the conference.

Moderator of «Angiopicture-2024»

Vice-President of Russian Society of Interventional Cardioangiology, Head of Limb salvation center, Head of the Department of Vascular surgery, Rostov clinical hospital

Head cardiovascular surgeon of Southern district medical center of the Federal medical and biological agency of Russia

Honored medical doctor of Russia

Alexander V. Zholkovsky

Phone. +7 903 401 46 85; e-mail: angiopicture@mail.ru

Елена Данииловна Богатыренко

Elena Bogatyrenko



Редакция “Международного журнала интервенционной кардиоангиологии” поздравляет с юбилеем бессменного ответственного секретаря редакции, секретаря Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов, всеми уважаемую Елену Данииловну Богатыренко.

Являясь многолетним эффективным сотрудником Научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии, Е.Д. Богатыренко принимала и принимает активное участие в создании и работе Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов (РНОИК), “Международного журнала интервенционной кардиоангиологии” и ежегодной Российской

школы молодых специалистов по рентгенэндоваскулярной хирургии. Особо следует отметить заслуги Е.Д. Богатыренко в возрождении традиции проведения Школы молодых специалистов в Суздале. Она неизменно возглавляет организационно-технический комитет Школы, руководит всей подготовительной работой, выполняет функции координатора в период работы Школы. Параллельно с этим она ведет большую и плодотворную работу по сотрудничеству и связям с иностранными специалистами и обществами. В частности, она, будучи координатором с российской стороны, играла значимую роль в организации секционных заседаний с участием РНОИК на крупнейшем международном форуме EuroPCR. Важная роль принадлежит Е.Д. Богатыренко и в руководстве технической и организационной подготовкой важных мероприятий – съездов РНОИК и Международного курса “Современные тенденции в лечении острого инфаркта миокарда – от теории к повседневной практике”.

Желаем Елене Данииловне счастья, профессиональных успехов и крепкого здоровья – залога ее дальнейшей плодотворной деятельности на благо РНОИК и “Международного журнала интервенционной кардиоангиологии”!

Редакция журнала поздравляет Е.Д. Богатыренко также с высокой наградой – присвоением ей Почетной медали имени Ю.С. Петросяна.

The Editorial Board of “International Journal of Interventional Cardioangiologiy” greets its long-time executive secretary, the secretary of Russian Society of Interventional Cardioangiologiy, highly esteemed Elena Bogatyrenko on her jubilee.

Being a long-time effective employee of Scientific and Practice Center of interventional cardiology, Mrs Bogatyrenko played and still plays an active role in the formation and the activities of Russian Society of Interventional Cardioangiologiy (RSICA), “International Journal of Interventional Cardioangiologiy” and annual Russian School of young experts in endovascular surgery in Suzdal. She has done a lot for the revival of the tradition of such schools implementation. She is the irreplaceable head of the technical organizing committee of these schools, directing the preparations and coordinating the work during the event. At the same time, she conducts a voluminous and fruitful work in the field

of collaboration and contacts with foreign colleagues and scientific societies. In particular, she was a coordinator and a significant contributor on Russia’s part in the organization of sessions with the participation of RSICA at the biggest international forum EuroPCR. Mrs. Bogatyrenko also played a key part in the supervision of technical and organizational preparatory work for the most important events – the congresses of RSICA and the International course “Current trends in the treatment of STEMI – from guidelines to current practice”.

We wish Mrs Elena Bogatyrenko a lot of happiness, professional success and good health – the token of her further fruitful activities in the interests of RSICA and “International Journal of Interventional Cardioangiologiy”!

The Editorial board also congratulates Mrs. Bogatyrenko on the award of a high distinction – the memorial Yuri Petrosian medal.