



Учредитель
Общероссийская
общественная организация
**«Российское научное
общество специалистов
по рентгенэндоваскулярной
диагностике и лечению»**
www.endovascular.ru

Адрес: 119119, Москва,
Ленинский пр-т, 42, к. 1
Телефон: +7 (495) 938-73-87
E-mail: journal@endovascular.ru
info@endovascular.ru

Свидетельство о регистрации средства
массовой информации
ПИН № ФС77-55413 от 17.09.2013 г.

Все права защищены.
Ни одна часть данного издания
не может быть воспроизведена или
использована в какой-либо форме,
включая электронную или какие-либо
иные способы воспроизведения
информации, без предварительного
письменного разрешения
правообладателя, за исключением
случаев краткого цитирования
в научных статьях

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов

Ответственный секретарь
Стаферов А.В.

Зав. редакцией
Зазулин М.В.
Телефон: (499) 236-99-76
E-mail: mixail.zazulin@yandex.ru

Литературный редактор,
корректор
Антонова И.В.

Компьютерная верстка
и обработка графического
материала
Непогодина М.В., Тарасова М.А.

Номер подписан в печать 29.03.2022

Формат 60×88 1/8

Печ. л. 14,0

Усл. печ. л. 13,7

Уч.-изд. л. 12,2

Печать офсетная

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в НМИЦ ССХ

им. А.Н. Бакулева МЗ РФ

119049, Москва, Ленинский пр-т, 8

Тел.: 8 (499) 236-92-87

Подписной индекс

АО Агентство «Роспечать» 10809

Журнал индексируется:

Российский индекс
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия

2022; 9 (1): 1-112

DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал

Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

DOI: 10.24183/2409-4080

Журнал входит в перечень периодических научно-практических изданий,
выпускаемых в Российской Федерации,
в которых рекомендуется публикация основных результатов диссертаций
на соискание ученых степеней кандидата и доктора медицинских наук
по специальностям: 14.01.05 «Кардиология», 14.01.13 «Лучевая диагностика,
лучевая терапия», 14.01.26 «Сердечно-сосудистая хирургия»

2022 • Т. 9 • № 1

Главный редактор

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

Зам. главного редактора

Абугуев С.А., профессор (Москва)

Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)

Протопопов А.В., профессор (Красноярск)

Ответственный секретарь

Стаферов А.В., кандидат мед. наук (Москва)

Редакционная коллегия

Ганюков В.И., доктор мед. наук (Кемерово)

Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)

Закарян Н.В., кандидат мед. наук (Москва)

Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)

Крестьянинов О.В., доктор мед. наук (Новосибирск)

Матчин Ю.Г., профессор (Москва)

Меркулов Е.В., доктор мед. наук (Москва)

Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)

Петросян К.В., доктор мед. наук (Москва)

Пурсанов М.Г., доктор мед. наук (Москва)

Раймерс Б. (Милан, Италия)

Самко А.Н., профессор (Москва)

Скрыпник Д.В., профессор (Москва)

Федорченко А.Н., доктор мед. наук (Краснодар)

Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)

Чернявский М.А., доктор мед. наук (Санкт-Петербург)

Читам Д.П., профессор (Колумбус, Огайо, США)

Редакционный совет

Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)

Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)

Белов Ю.В., академик РАН (Москва)

Белозеров Г.Е., профессор (Москва)

Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)

Борисова Н.А., профессор (Санкт-Петербург)

Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)

Голухова Е.З., академик РАН (Москва)

Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)

Затевахин И.И., академик РАН (Москва)

Караськов А.М., академик РАН

(Новосибирск)

Мазаев В.П., профессор (Москва)

Подзолков В.П., академик РАН (Москва)

Покровский А.В., академик РАН (Москва)

Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)

Прокубовский В.И., профессор (Москва)

Рабкин И.Х., чл.-корр. РАН (Бостон, США)

Савченко А.П., профессор (Москва)

Сухов В.К., профессор (Санкт-Петербург)

Хубулава Г.Г., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Честухин В.В., профессор (Москва)

Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)

Шляхто Е.В., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)

Шпектор А.В., профессор (Москва)



All-Russian Public Organization
**Russian Scientific Society
of Endovascular Diagnostic
and Treatment Specialists**

www.endovascular.ru

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, including electronic and/or otherwise, without the prior permission of the right owner, except a brief citation in scientific papers

We accept no responsibility for the content of advertising materials

Editorial Office

Leninskiy prospekt, 42-1,
Moscow, 119119, Russian Federation
Tel: +7 (495) 938-73-87
E-mail: journal@endovascular.ru
info@endovascular.ru

Printed in Bakoulev National
Medical Research Center
for Cardiovascular Surgery,
Leninskiy prospekt, 8, Moscow,
119049, Russian Federation

The journal is indexed:
Russian Science Citation Index

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery
2022; 9 (1): 1–112
DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2022 • Vol. 9 • No. 1

Editor-in-Chief

ALEKYAN B.G., Academician of RAS (Moscow)

Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteladze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

Editorial Board

Cheatham J.P., Professor
(Columbus, Ohio, USA)

Chernyavskiy M.A., PhD
(Saint Petersburg)

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

Hijazi Z.M., Professor (Doha, Qatar)

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

Krest'yaninov O.V., PhD (Novosibirsk)

Matchin Yu.G., Professor (Moscow)

Merkulov E.V., PhD (Moscow)

Paleev F.N., Corresponding Member
of RAS (Moscow)

Petrosyan K.V., PhD (Moscow)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

Advisory Board

Akchurin R.S., Academician of RAS (Moscow)

Barbarash L.S., Academician of RAS (Kemerovo)

Belov Yu.V., Academician of RAS (Moscow)

Belozerov G.E., Professor (Moscow)

Bockeria L.A., Academician of RAS (Moscow)

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshevich S.L., Professor (Moscow)

Gavrilenko A.V., Academician of RAS (Moscow)

Golukhova E.Z., Academician of RAS (Moscow)

Karaskov A.M., Academician of RAS
(Novosibirsk)

Khubulava G.G., Academician of RAS
(Saint Petersburg)

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

Podzolkov V.P., Academician of RAS (Moscow)

Pokrovskiy A.V., Academician of RAS
(Moscow)

Porkhanov V.A., Academician of RAS
(Krasnodar)

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

Rabkin I.Kh., Corresponding Member of RAS
(Boston, USA)

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor
(Nizhny Novgorod)

Shlyakhto E.V., Academician of RAS
(Saint Petersburg)

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

Zatevakhin I.I., Academician of RAS (Moscow)

Эндоваскулярная хирургия

«Эндоваскулярная хирургия» – ведущее научно-практическое периодическое издание в области рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, в котором публикуются лекции, обзоры, оригинальные статьи, клинические наблюдения, посвященные самым разным направлениям этой специальности, а также материалы по новым технологиям и дискуссионные статьи.

В состав редколлегии и редсовета входят академики и члены-корреспонденты РАН, профессора, ведущие зарубежные специалисты, представляющие как рентгенэндоваскулярную диагностику и лечение, так и сердечно-сосудистую хирургию и кардиологию, что делает журнал привлекательным изданием для практических врачей различных специальностей, ученых, преподавателей, аспирантов, ординаторов и студентов медицинских вузов.

Журнал предоставляет страницы для публикации материалов своих исследований не только опытным ученым и клиницистам, но и молодым специалистам, начинающим свою профессиональную деятельность, из всех регионов Российской Федерации, а также из-за рубежа. Он входит в перечень российских периодических научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией (ВАК) для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора медицинских наук.

Редакция журнала придерживается принципов и рекомендаций Ассоциации научных редакторов и издателей (АНРИ), Комитета по публикационной этике (COPE), Международного комитета редакторов медицинских журналов (ICMJE).

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация статей в журнале бесплатная.

Russian Journal of Endovascular Surgery (Endovaskulyarnaya Khirurgiya)

Russian Journal of Endovascular Surgery is a leading scientific and practical periodical in the field of endovascular diagnostics and treatment which publishes reviews, original articles, case reports dedicated to different areas of this specialty, as well as materials on new technologies and discussion articles.

The Editorial and Advisory Boards include Academicians, Corresponding Members of RAS, Professors, leading foreign specialists representing the endovascular diagnostics and treatment, as well as cardiovascular surgery and cardiology that makes the journal attractive for practitioners of different specialties, scientists, lecturers, medical students, graduate students, and residents.

The journal provides pages for the publication of research materials not only to experienced scientists and clinicians, but to young professionals as well, just starting out in their professional activities, from all regions of the Russian Federation, and from abroad. It is included in the list of peer-reviewed scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission for the publication of basic results of candidate and doctoral theses.

The journal is following publishing and journal best practices of Association of Science Editors and Publishers (ASEP), Committee on Publication Ethics (COPE), International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE).

Indexed by Russian Science Citation Index.

Published quarterly.

Publication in the journal is free.

СОДЕРЖАНИЕ

От главного редактора

Оригинальные статьи

Алекян Б.Г., Карапetyан Н.Г., Кишмирян Д.О., Ревшвили А.Ш. Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II в оценке 3-летних результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий

Удовиченко А.Е., Площенков Е.В., Васильев А.В., Нестеров А.П., Гиляров М.Ю., Свет А.В. Использование ротационной атерэктомии в стволе левой коронарной артерии: опыт городского сосудистого центра

Власко Г.С., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Крайников Д.А., Карамян Д.А., Абугов С.А. Использование дополнительных техник имплантации стент-графта при эндопротезировании инфраренальной аневризмы аорты

Сусанин Н.В., Одицов Н.С., Ваниоркин А.Г., Соловьев В.А., Белова Ю.К., Чернявский М.А. Эндоваскулярные операции на дуге аорты: опыт одного центра

Клинические наблюдения

Бубнов Д.С., Атанесян Р.В., Данилушкин Ю.В., Шамрина Н.С., Бакашвили Г.Н., Матчин Ю.Г. Использование моментального резерва кровотока с обратной протяжкой при оценке локальных, протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий

Измаријева Д.В., Шевченко А.О., Созыкян А.В., Орлова-Морозова Е.А., Новикова Н.А., Шлыков А.В., Емельянов П.Г., Ульянова Л.М., Никитин А.Э., Аверин Е.Е. Атипичное течение ишемической болезни сердца у молодой пациентки с ВИЧ-инфекцией

Меркулов Е.В., Арутюнян Г.К., Терещенко А.С., Самко А.Н., Певзнер Д.В., Зюряев И.Т., Дулаев Л.О., Книгин А.В., Ганеева О.Н., Костина К.Н. Первый в России опыт использования системы защиты головного мозга Sentinel при транскатетерном протезировании аортального клапана

Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Ардашев В.Н., Шелеско А.А., Давтян А.Г., Панков А.С., Калёнова И.Е., Литвинов Н.И., Устинская С.А., Степанов М.М., Аكوпова-Цветкова М.Э. Поздняя эндоваскулярная тромбэкстракция у пациента с острым ишемическим инсультом

Чернявский М.А., Сусанин Н.В., Соловьев В.А., Ваниоркин А.Г., Одицов Н.С., Белова Ю.К. Эндоваскулярная изоляция аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий

Григорян А.М., Амбарцумян Г.А., Альбицкая Е.В., Курбатская О.Н., Григорян В.М., Гороховская О.С. Баллонная ангиопластика почечной артерии при фиброзно-мышечной дисплазии во время беременности

Чиналиев А.М., Султаналиев Т.А., Кулкаева Г.У., Мукажанов А.К., Сагандыков И.Н., Кенжин А.Т., Рахимов Б.Е., Хасенов Д.Т., Касымов М.А., Даумен А.А. Успешное рентгенэндоваскулярное лечение пациентки с аневризмой селезеночной артерии

Пахолков А.Н., Грешишкин А.А., Лашевич К.А., Федорченко А.Н., Каракхалис Н.Б., Серова Т.В., Порханов В.А. Эндоваскулярное лечение сложных форм дефекта межпредсердной перегородки

Петросян К.В., Шаталов К.В., Абросимов А.В., Лосев В.В., Сагымбаев Б.А., Голухова Е.З. Стентирование ствола левой коронарной артерии у ребенка после операции Росса

CONTENTS

5 From the Editor-in-Chief

Original articles

8 **Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kishmiryan D.O., Revishvili A.Sh.** Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion

18 **Udovichenko A.E., Ploshchenkov E.V., Vasil'ev A.V., Nesterov A.P., Gilyarov M.Yu., Svet A.V.** Rotational atherectomy in the left main coronary artery: experience in the municipal tetriarity center

27 **Vlasko G.S., Polyakov R.S., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Kraynikov D.A., Karamyan D.A., Abugov S.A.** Additional techniques of stent-graft implantation in endovascular aneurysm repair in patients with infrarenal aortic aneurysm

38 **Susanin N.V., Odintsov N.S., Vanyurkin A.G., Solov'ev V.A., Belova Yu.K., Chernyavskiy M.A.** Endovascular aortic arch surgery: a single center experience

Case reports

45 **Bubnov D.S., Atanesyan R.V., Danilushkin Yu.V., Shamrina N.S., Bakashvili G.N., Matchin Yu.G.** Use of instantaneous wave-free ratio pressure-wire pullback in evaluation of local, extended and multilevel lesions of coronary arteries

56 **Izmarieva D.V., Shevchenko A.O., Sozykin A.V., Orlova-Morozova E.A., Novikova N.A., Shlykov A.V., Emel'yanov P.G., Ul'yanova L.M., Nikitin A.E., Averb E.E.** Atypical clinical picture of coronary artery disease in a young female patient with HIV infection

65 **Merkulov E.V., Arutyunyan G.K., Tereshchenko A.S., Samko A.N., Pevzner D.V., Zyuryaev I.T., Dulaev L.O., Knigin A.V., Ganeeva O.N., Kostina K.N.** The first experience of using the Sentinel brain protection system in transcatheter aortic valve prosthesis in Russian Federation

73 **Zakaryan N.V., Molokhoev E.B., Ardashev V.N., Shelesko A.A., Davtyan A.H., Pankov A.S., Kalenova I.E., Litvinov N.I., Ustinskaya S.A., Stepanov M.M., Akopova-Tsvetkova M.E.** Late endovascular thrombectomy in a patient with acute ischemic stroke

81 **Chernyavskiy M.A., Susanin N.V., Solov'ev V.A., Vanyurkin A.G., Odintsov N.S., Belova Yu.K.** Endovascular isolation of aortic arch aneurysm with revascularization of all brachiocephalic arteries

87 **Grigoryan A.M., Ambartsumyan G.A., Al'bitskaya E.V., Kurbat-skaya O.N., Grigoryan V.M., Gorokhovskaya O.S.** Balloon angioplasty of the renal artery for fibromuscular dysplasia during pregnancy

94 **Chinaliev A.M., Sultanaliyev T.A., Kulkaeva G.U., Mukazhanov A.K., Sagandykov I.N., Kenzhin A.T., Rakhimov B.E., Khasenov D.T., Kasymov M.A., Daumen A.A.** Successful X-ray endovascular treatment of a patient with splenic artery aneurysm

99 **Pakholkov A.N., Grechishkin A.A., Lashevich K.A., Fedorchenko A.N., Karakhalis N.B., Serova T.V., Porkhanov V.A.** Endovascular treatment of complex forms of atrial septal defect

108 **Petrosyan K.V., Shatalov K.V., Abrosimov A.V., Losev V.V., Sagymbaev B.A., Golukhova E.Z.** Successful stenting of the left main of the coronary artery in a child after Ross operation

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Мы рады представить вашему вниманию первый в 2022 г. номер журнала «Эндоваскулярная хирургия».

Открывает номер ряд оригинальных статей, посвященных эндоваскулярному лечению ишемической болезни сердца и патологии аорты. Статья «Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II в оценке 3-летних результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий» коллектива авторов: Б.Г. Алякян, Н.Г. Карапетян, Д.О. Кишмирян, А.Ш. Ревитшвили, представляющих ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ (Москва) посвящена анализу отдаленных результатов эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у больных с трехсосудистым поражением коронарных артерий с использованием шкалы риска SYNTAX Score II. Проведенный анализ позволил авторам сделать заключение, что шкала SYNTAX Score II, включающая шесть клинических факторов риска, может быть наиболее эффективным инструментом для принятия решений «сердечной командой» по выбору стратегии реваскуляризации миокарда и расширить показания к проведению ЧКВ.

Работа «Использование ротационной атерэктомии в стволе левой коронарной артерии: опыт городского сосудистого центра», подготовленная А.Е. Удовиченко, Е.В. Площенковым, А.В. Васильевым, А.П. Нестеровым, М.Ю. Гиляровым, А.В. Светом из ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова» (Москва) и ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Москва), посвящена изучению результатов применения ротационной атерэктомии при поражениях ствола левой коронарной артерии. На основании анализа результатов чрескожных коронарных вмешательств с применением ротационной атерэктомии у 19 пациентов авторы сделали заключение, что ротабляция в стволе ЛКА может с высокой эффективностью и безопасностью применяться у пациентов с противопоказаниями к аортокоронарному шунтированию.

Статья «Использование дополнительных техник имплантации стент-графта при эндопротезировании инфраренальной аневризмы аорты» авторов Г.С. Власко, Р.С. Полякова, М.В. Пурецкого,



Г.В. Мардаряна, Д.А. Крайникова, Д.А. Карамяна, С.А. Абугова, представляющих ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Москва) и ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ (Москва), посвящена оценке эффективности дополнительных техник имплантации стент-графта при выполнении эндоваскулярного протезирования у пациентов с аневризмой инфраренального отдела аорты с выраженной ангуляцией (более 60°) проксимальной шейки. В исследование на ретроспективной основе были включены 183 пациента с подтвержденным диагнозом аневризмы инфраренального отдела аорты. Проведенный анализ позволил авторам сделать заключение, что дополнительные техники эндопротезирования дают возможность улучшить точность позиционирования стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии у пациентов с ангулированной проксимальной шейкой инфраренальной аневризмы. Ожидается, что использование технологии эндоваскулярного протезирования с применением дополнительных техник имплантации позволит улучшить результаты по достижению целевой проксимальной позиции стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии, в том числе у пациентов с короткой проксимальной шейкой инфраренальной аневризмы.

Следующая работа — «Эндоваскулярные операции на дуге аорты: опыт одного центра» подготовлена коллективом авторов из Клиники сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» МЗ РФ (С.-Петербург) Н.В. Сусаниным, Н.С. Одиновым, А.Г. Ванюркиным, В.А. Соловьевым,

Ю.К. Беловой, М.А. Чернявским и посвящена оценке непосредственных результатов эндоваскулярного лечения больных с патологией дуги и грудного отдела аорты. В период с января по декабрь 2021 г. хирургическое лечение патологии дуги аорты выполнено 24 пациентам. У всех пациентов проведено одномоментное вмешательство посредством имплантации, фенестрации стент-графта по методике *in situ* и, при необходимости, с последующим стентированием зоны фенестрации. Накопленный опыт и проведенный анализ позволили авторам заключить, что эндоваскулярные методы лечения патологии дуги аорты являются высокоэффективными и безопасными вмешательствами для пациентов с высоким хирургическим риском и характеризуются многообещающими результатами.

Раздел клинических наблюдений открывает статья «Использование моментального резерва кровотока с обратной протяжкой при оценке локальных, протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий» авторов Д.С. Бубнова, Р.В. Атанесяна, Ю.В. Данилушкина, Н.С. Шамриной, Г.Н. Бакашвили, Ю.Г. Матчина, представляющих НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» МЗ РФ (Москва). Работа посвящена крайне актуальной и перспективной тематике — инвазивным методам оценки гемодинамической значимости стенозов коронарных артерий. Авторами представлены три клинических случая применения оценки моментального резерва кровотока при различных типах поражения коронарных артерий, с разными подходами и результатами лечения. Обсуждается, каким образом применение методики измерения моментального резерва кровотока с обратной протяжкой может повлиять на выбор тактики лечения пациентов с диффузными и многоуровневыми стенозами коронарных артерий.

Авторы Д.В. Изимариева, А.О. Шевченко, А.В. Созыкин, Е.А. Орлова-Морозова, Н.А. Новикова, А.В. Шлыков, П.Г. Емельянов, Л.М. Ульянова, А.Э. Никитин, Е.Е. Аверин из ФГБУЗ «Центральная клиническая больница Российской академии наук» (Москва), ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Москва) и ГКУЗ МО «Центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями» (Москва) в своей статье «Атипичное течение ишемической болезни сердца у молодой пациентки с ВИЧ-инфекцией» представили клиническое наблюдение диагностики и лечения ИБС у молодой ВИЧ-инфицированной пациентки с атипичным клиническим

проявлением стенокардии. В работе также обсуждаются вопросы диагностики атипичного течения и тактики ведения и обследования пациентов с ВИЧ-инфекцией.

В следующей работе — «Первый в России опыт использования системы защиты головного мозга Sentinel при транскатетерном протезировании аортального клапана» авторов Е.В. Меркулова, Г.К. Арутюнян, А.С. Терещенко, А.Н. Самко, Д.В. Певзнера, И.Т. Зюряева, Л.О. Дулаева, А.В. Книгина, О.Н. Ганеевой, К.Н. Костина из ФГБУ «Национальный медицинский центр кардиологии» МЗ РФ (Москва), компании «Кардио-медикс» (Москва) и Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» МЗ РФ (Москва) приведены результаты первого в нашей стране опыта применения системы защиты головного мозга при транскатетерном протезировании аортального клапана у пациента с высоким риском эмболических осложнений, а также обзор современных данных, посвященный результатам использования этих устройств.

В статье «Поздняя тромбоэкстракция у пациента с острым ишемическим инсультом» Н.В. Закаряна, Е.Б. Молохоева, В.Н. Ардашева, А.А. Шелеско, А.Г. Давтяна и соавт., представляющих ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ (Москва) и ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ (Москва), описан клинический случай лечения пациента с двухдневным анамнезом прогрессивно нарастающего неврологического дефицита, который заметно регрессировал после эндоваскулярного вмешательства, что демонстрирует, в ряде случаев, возможность достижения положительного эффекта от инвазивного лечения за пределами временных интервалов, приведенных в действующих клинических рекомендациях.

Авторы М.А. Чернявский, Н.В. Сусанин, В.А. Соловьев, А.Г. Ванюркин, Н.С. Одинцов, Ю.К. Белова из Клиники сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» МЗ РФ (С.-Петербург) в своей статье «Эндоваскулярная изоляция аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий» рассматривают клинический случай эндоваскулярной изоляции дуги аорты с установкой периферических стент-графтов в брахиоцефальные артерии путём открытой фенестрации стент-графта «on the table» на уровне брахиоцефального ствола и левой общей

сонной артерии, а также левой подключичной артерии «in situ». Клинический случай демонстрирует техническую возможность выполнения эндоваскулярной изоляции аневризмы дуги аорты со всеми брахиоцефальными артериями путём фенестрации стент-графта и установки периферических графтов в брахиоцефальные артерии.

В работе «Баллонная ангиопластика почечной артерии при фиброзно-мышечной дисплазии во время беременности» авторов А.М. Григорьяна, Г.А. Амбарцумяна, Е.В. Альбицкой, О.Н. Курбатской, В.М. Григорьяна, О.С. Гороховской, представляющих Клинический госпиталь «Лапино» (Московская обл.), приведен пример эндоваскулярного лечения патологии почечных артерий у пациентки со сроком беременности 20 нед, осложненной злокачественным течением артериальной гипертензии, обусловленной фиброзно-мышечной дисплазией.

В статье «Успешное рентгенэндоваскулярное лечение пациентки с аневризмой селезеночной артерии» авторами А.М. Чиналиевым, Т.А. Султаналиевым, Г.У. Кулкаевой, А.К. Мукажановым, И.Н. Сагандыковым, А.Т. Кенжиным, Б.Е. Рахимовым, Д.Т. Хасеновым, М.А. Касымовым, А.А. Даумен, представляющими ТОО «Национальный научный онкологический центр» (Нур-Султан, Казахстан) и ГКП на ПХВ «Многопрофильная городская больница № 1» (Нур-Султан, Казахстан), описан успешный клинический случай эмболизации аневризмы селезеночной артерии.

Крайне интересна работа «Эндоваскулярное лечение сложных форм дефекта межпредсердной перегородки», в которой авторы А.Н. Пахолков, А.А. Гречишкин, К.А. Лашевич, А.Н. Федорченко, Н.Б. Карахалис, Т.В. Серова, В.А. Порханов из ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. проф.

С.В. Очаповского» МЗ Краснодарского края подробно раскрыли проблему эндоваскулярного лечения анатомически сложных форм дефектов межпредсердной перегородки, а также продемонстрировали клинический случай из собственной практики.

Завершает первый номер нашего журнала еще одно интересное наблюдение — «Стентирование ствола левой коронарной артерии у ребенка после операции Росса» К.В. Петросяна, К.В. Шаталова, А.В. Абросимова, В.В. Лосева, Б.А. Сагымбаева, Е.З. Голуховой, представляющих ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ. Авторами описано крайне редкое наблюдение сужения ствола левой коронарной артерии у ребёнка 8 лет после операции Росса, которому выполнялось стентирование ствола левой коронарной артерии, что свидетельствует о возможности, эффективности и безопасности применения «взрослых» чрескожных коронарных методик у пациентов детского возраста с морфологически сложным поражением коронарного русла.

Уважаемые коллеги, как вы видите, в предложенном вашему вниманию первом номере журнала «Эндоваскулярная хирургия» традиционно представлены наиболее актуальные и интересные тематики всех разделов эндоваскулярной хирургии. Мы уверены, что рассмотренные в этом номере вопросы имеют важнейшее значение в повседневной деятельности каждого специалиста по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, независимо от ведущего направления его деятельности и профессиональных интересов. Мы благодарим наших читателей за неизменный интерес к журналу, выражаем особую благодарность всем нашим авторам и надеемся на дальнейшее сотрудничество.

Главный редактор журнала
«Эндоваскулярная хирургия»
академик РАН Б.Г. Алесян

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-089.819.5

Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II в оценке 3-летних результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий

Б.Г. Алякян, Н.Г. Карапетян, Д.О. Кишмирян[✉], А.Ш. Ревивили

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» (директор – академик РАН А.Ш. Ревивили) Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Алякян Баграт Гегамович, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X**Карапетян Нарек Григорьевич**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635[✉] **Кишмирян Давид Оганесович**, аспирант; orcid.org/0000-0002-6018-5831, e-mail: dkishmiryam@mail.ru**Ревивили Амиран Шотаевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0003-1791-9163**Резюме****Цель исследования** – оценка отдаленных результатов эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у больных с трехсосудистым поражением коронарных артерий с использованием шкалы риска SYNTAX Score II.**Материал и методы.** С января 2017 г. по январь 2020 г. в исследование были включены 140 пациентов, которым ранее не проводилась реваскуляризация миокарда, с *de novo* трехсосудистым поражением коронарных артерий. У всех пациентов рассчитывались показатели SYNTAX Score (SS) и SYNTAX Score II (SS II) и было выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ). Больным с SS 22 или менее ($n = 76$), согласно современным рекомендациям, показано проведение как коронарного шунтирования (КШ), так и ЧКВ (Класс рекомендаций IA). В 42 (65,6%) случаях из 64 пациентам с SS более 22 «сердечная команда» отказала в проведении КШ по причине сопутствующей коморбидной патологии, а 22 (34,4%) пациента категорически отказались от проведения им операции КШ. Отдаленные результаты ЧКВ анализировались на протяжении 3 лет у 125 (89,3%) из 140 пациентов.**Результаты.** В 14 (11,2%) случаях имел место летальный исход, из них в 6 (4,8%) – по кардиальным причинам. У остальных 8 (6,4%) пациентов смерть наступила вследствие почечной недостаточности ($n = 4$), рака почки ($n = 1$), черепно-мозговой травмы ($n = 1$), рака предстательной железы ($n = 1$) и интоксикации на фоне гангрены стопы ($n = 1$). Среди умерших пациентов значение SS более 22 было у 8 (6,4%), 22 или менее – у 6 (4,8%) больных. Цереброваскулярные события, потребовавшие госпитализации, возникли у 5 (4,0%) пациентов. Возврат стенокардии наблюдался у 7 (5,6%) пациентов, 5 (4,0%) из которых были госпитализированы (у 3 (2,4%) из них в связи с прогрессом атеросклероза было выполнено повторное ЧКВ в ранее нереваскуляризованных венечных артериях).**Выводы.** 1. Согласно шкале риска SYNTAX Score, 64 (45,7%) пациентам со значением более 22 было рекомендовано только КШ, в то время как по шкале SYNTAX Score II – лишь 7 (10,9%) пациентам, у 55 (85,9%) было возможно выполнение как КШ, так и ЧКВ, а в 2 (3,1%) случаях рекомендовано проведение только ЧКВ.2. В группе больных с показателями SYNTAX Score 22 или менее ($n = 76$, 54,3%) были рекомендованы обе стратегии лечения, но SYNTAX Score II показал, что в большинстве случаев ($n = 62$, 81,6%) возможно выполнение как КШ, так и ЧКВ, в 4 (5,3%) – только ЧКВ, а в 10 (13,1%) – только КШ.3. Изучение 3-летних отдаленных результатов ЧКВ у больных с SS более 22, которым была рекомендована только операция КШ, показало, что нет достоверной разницы в летальности ($p = 0,761$), частоте развития инфаркта миокарда ($p = 0,424$) и больших цереброваскулярных осложнений ($p = 0,461$) по сравнению с группой больных с SS 22 или менее.

4. Шкала SYNTAX Score II, включающая шесть клинических факторов риска, может служить более эффективным инструментом для принятия решений «сердечной командой» по выбору стратегии реваскуляризации миокарда, а также расширить показания к проведению ЧКВ.

Ключевые слова: SYNTAX Score, SYNTAX Score II, трехсосудистое поражение, поражение ствола левой коронарной артерии, «сердечная команда»**Для цитирования:** Алякян Б.Г., Карапетян Н.Г., Кишмирян Д.О., Ревивили А.Ш. Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II в оценке 3-летних результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 8–17. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-8-17**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 09.02.2022

Принята к печати 25.02.2022

Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion

B.G. Alekyan, N.G. Karapetyan, D.O. Kishmiryan✉, A.Sh. Revishvili

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

Bagrat G. Alekyan, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Head of Endovascular Surgery Center; orcid.org/0000-0001-6509-566X

Narek G. Karapetyan, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7623-8635

✉ **David O. Kishmiryan**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-6018-5831, e-mail: dkishmiryan@mail.ru

Amiran Sh. Revishvili, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Director; orcid.org/0000-0003-1791-9163

Abstract

Objective. This article evaluates the effectiveness of SYNTAX Score (SS) II in the choice of strategies for myocardial revascularization in patients with three-vessel and left-main artery lesions and assessing 3 year outcomes.

Material and methods. From January 2017 to January 2020, 140 patients without previous myocardial revascularization were included in the study. For all patients SYNTAX Score and SYNTAX Score II was calculated and underwent percutaneous coronary intervention (PCI). Patients with SYNTAX Score less or equal to 22 ($n = 76$) were indicated for both coronary artery bypass grafting (CABG) and PCI (class IA of the guidelines according to the current guidelines). "Heart team" refused CABG due to comorbidities to 42 (65.6%) out of 64 patients with SYNTAX Score more than 22, and 22 (34.4%) patients decided against CABG. Long-term results of PCI were analyzed at 3 years in 125 (89.3%) of 140 patients.

Results. Lethal outcome occurred in 14 (11.2%) patients, 6 (4.8%) of them due to cardiac causes. The remaining 8 (6.4%) patients died of other causes: 4 from renal failure, 1 from renal cancer, 1 from brain injury, 1 from prostate cancer, and 1 from intoxication because of gangrene on foot. Among the deceased patients, SYNTAX Score values greater than 22 occurred in 8 (6.4%) and SYNTAX Score values less or equal 22 in 6 (4.8%) patients. MACCE requiring hospitalization occurred in 5 (4.0%) patients.

Recurrent angina was observed in 7 (5.6%) patients, 5 (4.0%) of whom were hospitalized (3 (2.4%) of them underwent repeat PCI in previously unvascularized coronary arteries due to progression of atherosclerosis).

Conclusions. 1. According to the SYNTAX Score 64 (45.7%) patients with a value greater than 22 were recommended for CABG only, whereas only 7 (10.9%) patients were recommended by SYNTAX Score II, 55 (85.9%) were eligible for both CABG and PCI, and 2 (3.1%) were recommended for CABG alone.

2. In the group of patients with SYNTAX Score less or equal to 22 ($n = 76$, 54.3%), both treatment strategies were recommended, but SYNTAX Score II showed that in most ($n = 62$, 81.6%) cases both CABG and PCI were possible, in 4 (5.3%) only PCI was recommended, and in 10 (13.1%) only CABG was recommended.

3. A 3-year follow-up study of CABG in patients with SYNTAX Score over 22 who were recommended only CABG showed no significant difference in mortality ($p = 0.761$), myocardial infarction ($p = 0.424$) and major cerebrovascular complications ($p = 0.461$) compared to patients with SYNTAX Score less or equal to 22.

4. The SYNTAX Score II, which includes six clinical risk factors, may be a more effective decision-making tool for the "cardiac team" in choosing the strategy of myocardial revascularization and may expand the indication for PCI.

Keywords: SYNTAX Score, SYNTAX Score II, three-vessel coronary lesions, left-main lesion, "heart team"

For citation: Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kishmiryan D.O., Revishvili A.Sh. Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 8–17 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-8-17

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

Received February 9, 2022

Accepted February 25, 2022

Введение

Выбор метода реваскуляризации миокарда является одним из актуальных вопросов лечения больных ишемической болезнью сердца (ИБС) и влияет не только на качество жизни, но и прогноз в отдаленном периоде [1, 2]. С момента внедрения чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) в клиническую практику частота их проведения неуклонно растет. Так, в России количество выполненных ЧКВ увеличилось с 51 680 в 2010 г. до 254 368 в 2019 г.

Соотношение количества ЧКВ и операций коронарного шунтирования (КШ) в структуре всех операций прямой реваскуляризации миокарда в нашей стране в 2019 г. составляло 86,3 и 13,7% соответственно [3, 4].

В Рекомендациях Европейского общества кардиологов (ЕОК) 2018 г. для определения стратегии реваскуляризации миокарда у больных с трехсосудистым поражением венечных артерий используется шкала SYNTAX Score (SS), созданная в 2005 г. по результатам крупного рандомизированного исследования SYNTAX [5].

Сегодня мы вправе отметить несоответствия между современной клинической практикой и той, которая существовала в период проведения исследования SYNTAX. Как известно, в рекомендациях ЕОК шкала риска SS указана как необходимый инструмент для расчета риска при определении тактики реваскуляризации миокарда (Класс рекомендаций IA). Вместе с тем шкала риска SYNTAX Score была опубликована 17 лет назад и при ее создании использовался стент с лекарственным покрытием первого поколения TAXUS, который не применяется в клинической практике уже более 10 лет. Новые поколения стентов с лекарственным покрытием и методы внутрисосудистой визуализации (внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) и оптическая когерентная томография, нововведения в изучении физиологии коронарного русла (фракционного резерва кровотока (ФРК)) позволили радикально улучшить результаты эндоваскулярной реваскуляризации миокарда [6]. Еще одним значимым недостатком шкалы SYNTAX Score является оценка только анатомии поражения коронарных артерий без учета важнейших клинических переменных. Также важно отметить, что шкала SS не рассчитана для определения риска проведения операции КШ и может быть применима только для расчета риска выполнения ЧКВ.

Данные обстоятельства заставляют задуматься над важным вопросом: актуальны ли сегодня результаты рандомизированного клинического исследования SYNTAX и шкала риска SYNTAX Score для принятия решения о выборе стратегии реваскуляризации миокарда?

В связи с вышеописанными недостатками шкалы SS V. Farooq et al. в 2013 г. предложили новую шкалу риска — SYNTAX Score II (SS II) [7], разработанную на основе анализа результатов лечения больных, включенных в исследование SYNTAX. В этой шкале анатомическая характеристика пациентов по SS была взята за основу и дополнена шестью клиническими показателями: возраст, пол, наличие/отсутствие хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ), поражение периферического артериального русла, а также фракция выброса левого желудочка и скорость клубочковой фильтрации. Шкала SS II имеет еще одно важное отличие от SYNTAX Score — это возможность прогнозирования вероятности 4-летней смертности в случае выполнения как КШ, так и ЧКВ.

Цель настоящего исследования — оценить отдаленные результаты эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у больных с трехсосудистым поражением коронарных артерий с использованием шкал риска SS и SS II.

Материал и методы

С января 2017 г. по январь 2020 г. в НИИЦ хирургии им. А.В. Вишневского 1861 пациент был подвергнут ЧКВ. Из них у 521 (28,0%) имелось трехсосудистое поражение коронарных артерий (включая поражение ствола ЛКА). В исследование были включены 140 (26,9%) этих пациентов, которым ранее не проводилась реваскуляризация коронарных артерий. Все пациенты обсуждались на консилиуме мультидисциплинарной «сердечной командой» в составе сердечно-сосудистых и рентгенэндоваскулярных хирургов, кардиологов и анестезиологов. У всех больных рассчитывались показатели SYNTAX Score, SYNTAX Score II, и было принято решение выполнить им ЧКВ (рис. 1). Из 64 (45,7%) пациентов с SS более 22 «сердечная команда» отказала в проведении КШ 42 (65,6%) больным по причине сопутствующей коморбидной патологии (в связи с атеросклеротическим поражением периферических артерий, онкологическими заболеваниями, ХОБЛ, ожирением с индексом массы тела ≥ 35 кг/м²), а 22 (34,4%) пациента категорически отказались от проведения им операции КШ в пользу ЧКВ, хотя им были подробно объяснены все возможные преимущества КШ, согласно современным рекомендациям. Всем пациентам с SS 22 или менее, согласно рекомендациям, также было выполнено ЧКВ. Далее был проведен анализ госпитальных результатов, определялась согласованность шкал риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II с изучением трехлетних отдаленных результатов (см. рис. 1).

Анализ госпитальных результатов данного исследования с оценкой согласованности шкал риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II был опубликован нами ранее [8]. Всем пациентам со значениями шкалы риска SS более 22 ($n=64$), согласно рекомендациям ЕОК, было показано выполнение только КШ, в то время как, согласно шкале SS II, у тех же больных в 86,0% ($n=55$) случаев были применимы обе стратегии. Примечательно, что шкала SS II рекомендовала проведение только ЧКВ у 2 (3,1%) и только КШ — у 7 (10,9%) больных (табл. 1). На госпитальном этапе было 2 (1,4%) летальных исхода:

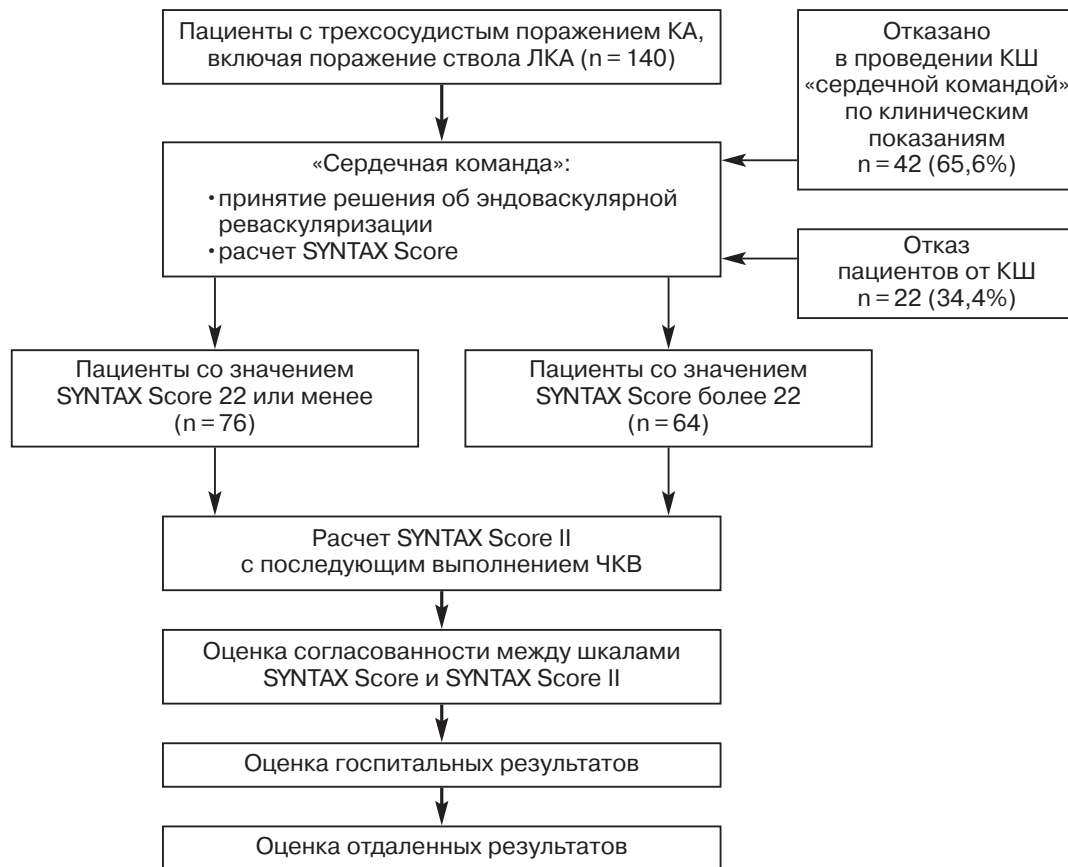


Рис. 1. Дизайн исследования

Таблица 1

**Рекомендации к стратегиям ревазуляризации миокарда
на госпитальном этапе согласно шкалам SYNTAX Score и SYNTAX Score II, n (%)**

Шкала	ЧКВ	КШ	ЧКВ или КШ	Всего
SS ≤ 22				
SYNTAX Score	0 (0)	0 (0)	76 (100)	76 (54,3)
SYNTAX Score II	4 (5,2)	10 (13,1)	62 (81,5)	
SS > 22				
SYNTAX Score	0 (0)	64 (100)	0 (0)	64 (45,7)
SYNTAX Score II	2 (3,1)	7 (10,9)	55 (86,0)	

в 1 случае — некардиальная смерть, в 1 — смерть от острого тромбоза стента.

Критериями включения в исследование были: стабильная ИБС, трехсосудистое поражение коронарных артерий (включая поражение ствола ЛКА), отсутствие операций прямой ревазуляризации миокарда в анамнезе; критериями исключения — острый коронарный синдром (ОКС), ревазуляризация миокарда в анамнезе (ЧКВ или КШ), терминальная почечная недостаточность.

Отдаленные (трехлетние) результаты были изучены у 125 (89,3%) из 140 пациентов (табл. 2) при личном визите больных в поликлиническое

отделение, повторной госпитализации в Центр, а также с использованием телефонной и электронной связи.

Средний возраст пациентов составил $67,6 \pm 9$ лет (от 41 года до 85 лет). Доля мужчин составила 67,2% (n = 84). Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) II функционального класса (ФК) по NYHA имела место у 87 (69,6%), III ФК — у 13 (10,4%) больных, не было сердечной недостаточности у 25 (20,0%) пациентов. Стенокардия напряжения II ФК по CCS была у 39 (31,2%), III–IV класса — у 60 (48,0%) больных, безболевого ишемия отмечена у 26 (20,8%) пациентов. Постинфарктный кардиосклероз

Клиническая характеристика пациентов в отдаленные сроки наблюдения (n = 125)

Параметр	Значение
Число мужчин, n (%)	84 (67,2)
Возраст (в среднем), лет	41–85 (67,6 ± 9,0)
ХСН по NYHA, n (%)	
II ФК	87 (69,6)
III ФК	13 (10,4)
IV ФК	0 (0,0)
без СН	25 (20,0)
Стенокардия по CCS, n (%)	
II ФК	39 (31,2)
III–IV ФК	60 (48,0)
безболевая форма	26 (20,8)
ХОБЛ, n (%)	51 (40,8)
Сахарный диабет II типа, n (%)	44 (35,2)
Фракция выброса ЛЖ, %	55,9 ± 9,4
Клиренс креатина, мл/мин	69,9 ± 24,7
ПИКС, n (%)	44 (35,2)
Нарушения ритма, n (%)	24 (19,2)
Количество имплантированных стентов, n (%)	
1	33 (26,4)
2	64 (51,2)
3	26 (20,8)
4	3 (2,4)
5	1 (0,8)
6	5 (4,0)
всего	286
ХОКА, n (%)	32 (25,6)
Успешная реканализация, n (% от общего числа ХОКА)	18 (56,3)
ЧКВ на стволе ЛКА, n (%)	15 (12,0)
Поражение периферических артерий, n (%)	69 (55,2)

Примечание. ХОКА – хроническая окклюзия коронарных артерий.

встречался у 44 (35,2%) пациентов. ХОБЛ была у 51 (40,8%) пациента, а сахарный диабет II типа – у 44 (35,2%). У 69 (55,2%) больных имелось сопутствующее атеросклеротическое поражение периферических артерий.

Значение SYNTAX Score у 125 больных колебалось от 11 до 50 и в среднем составило $22,6 \pm 6,9$. Пересчитанное у этих же пациентов среднее значение SYNTAX Score II составило $42,6 \pm 9,65$. У 55 (44,0%) больных с SYNTAX Score более 22 средний SYNTAX Score II для ЧКВ составил $44,23 \pm 9,81$. У 70 (56,0%) пациентов SYNTAX Score был 22 или менее, а значение SYNTAX Score II составило в среднем $40,95 \pm 9,72$.

При выполнении ЧКВ использовались стенты второго поколения с лекарственным покрытием. Полная реваскуляризация всех трех коронарных артерий была выполнена у 26 (20,8%) пациентов, у остальных 99 (79,2%) осуществ-

лялась реваскуляризация гемодинамически значимых поражений, с дальнейшими рекомендациями проведения неинвазивной оценки ишемии миокарда. В общей сложности 140 пациентам было имплантировано 286 стентов (в среднем на одного пациента $2,3 \pm 1,1$ стента) второго поколения с лекарственным покрытием. Один стент был имплантирован у 33 (26,4%), 2 стента – у 64 (51,2%), 3 стента – у 26 (20,8%), 4 стента – у 3 (2,4%), 5 стентов – у 1 (0,8%), 6 стентов – у 5 (4,0%) пациентов. Стентирование ствола левой коронарной артерии выполнялось в 15 (12,0%) случаях, а поэтапное стентирование всех трех коронарных артерий – в 30 (24,0%) случаях. Стентирование передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) выполнено у 38 (30,4%) пациентов, бассейнов огибающей ветви (ОВ) и ветви тупого края – у 33 (26,4%), бассейна ПКА – у 34 (27,2%), у 3 (2,4%) больных

выполнена реваскуляризация других артерий (задняя межжелудочковая ветвь от ПКА, заднебоковая ветвь от ПКА и интрамедиарная ветвь). У 18 (56,3%) из 32 пациентов с хронической окклюзией коронарных артерий была проведена успешная реканализация коронарных артерий, в 11 (34,4%) случаях она была безуспешной. В оставшихся 3 (9,4%) случаях попытка не предпринималась в связи с доказанным отсутствием жизнеспособного миокарда в зоне окклюзированной артерии.

Технический успех проведения ЧКВ составил 100,0%. За госпитальный период наблюдения произошло два летальных исхода. У одного пациента с SS 42 (SS II рекомендовал выполнение КШ: значение для ЧКВ – 64,9, а для КШ – 37,5), тяжелым сахарным диабетом II типа после успешного ЧКВ ПМЖВ и ПКА была выполнена гильотинная ампутация нижней конечности, которая осложнилась синдромом полиорганной недостаточности, приведшей к смерти. У второго больного с SS 28 (SS II рекомендовал оба метода реваскуляризации миокарда: значение для ЧКВ – 41,4, для КШ – 42,7) после успешно проведенного ЧКВ ПМЖВ и ОВ на вторые сутки возник тромбоз стентов, приведший к смерти пациента.

Результаты

Согласно анализу отдаленных результатов, у 14 (11,2%) из 125 пациентов имел место летальный исход (табл. 3). От кардиальных причин умерли 6 (4,8%) пациентов: у 1 был инфаркт миокарда в связи с тромбозом стента, у 1 – тромбозом легочной артерии (ТЭЛА), у 1 – инсульт и у 3 – инфаркт миокарда, причину которого не удалось установить и обосновать. Смерть от некардиальных причин произошла в 8 случаях: у 4 больных – в связи с почечной недостаточностью, у 1 – причиной стал рак почки, у 1 – рак предстательной железы, у 1 –

черепно-мозговая травма и еще у 1 – интоксикация на фоне гангрены стопы.

Анализ показателя смерти от кардиальных причин показал, что в группе с SS более 22 умерли 3 (2,4%) пациента: 1 – от тромбоза стента и 2 – от инфаркта миокарда. В группе с SS 22 или менее также умерли 3 (2,4%) пациента: 1 – от ТЭЛА, 1 – от инфаркта миокарда, 1 – от инсульта.

Помимо летальных исходов, в отдаленном периоде у 5 пациентов имели место большие кардиальные события (MACCE): у 4 (3,2%) – инфаркт миокарда без подъема сегмента ST (ИМбпST), которым было выполнено ЧКВ по месту жительства, и у 1 (0,8%) – острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) с полным регрессом симптоматики. В группе с SYNTAX Score 22 или менее было 2 (2,8%) ИМбпST, а в группе с SYNTAX Score более 22 – 2 (3,6%) ИМбпST и 1 (1,8%) – ОНМК.

В группе больных с SS более 22 2 (1,6%) пациента сами отказались от КШ, из них 1 умер от черепно-мозговой травмы, еще 1 – от тромбоза стента. Из 9 (7,2%) пациентов, которым было отказано в проведении КШ, летальный исход имел место в 6 случаях: 2 умерли от инфаркта миокарда, 2 – от почечной недостаточности, 1 – от интоксикации на фоне гангрены стопы, 1 – от рака почки. Также в группе больных с SS более 22 имели место большие цереброваскулярные события: у 2 был ИМбпST, у 1 – ОНМК с регрессом симптоматики.

На повторную госпитализацию в Центр в связи с возвратом стенокардии были направлены 5 (4,0%) из 7 (5,6%) пациентов с SS 22 или менее: у 3 (2,4%) из них было выполнено повторное ЧКВ в ранее нереваскуляризованных сегментах артерий в результате прогресса атеросклероза, а у 2 проведена коронарография с измерением моментального резерва кровотока (МРК) и не получены данные за наличие ишемии миокарда.

Таблица 3

Отдаленные (3-летние) результаты ЧКВ (n = 125)

Параметр	SYNTAX Score > 22 (n = 55)		SYNTAX Score ≤ 22 (n = 70)		P
	n	%	n	%	
Некардиальная смерть	5	9,1	3	4,3	0,276
MACCE	6	10,9	5	7,1	0,461
ИМбпST	2	3,6	2	2,8	0,424
ОНМК	1	1,8	0	0,0	0,258
кардиоваскулярная смерть	3	5,4	3	4,3	0,762
Повторная госпитализация	0	0,0	5	7,1	0,051

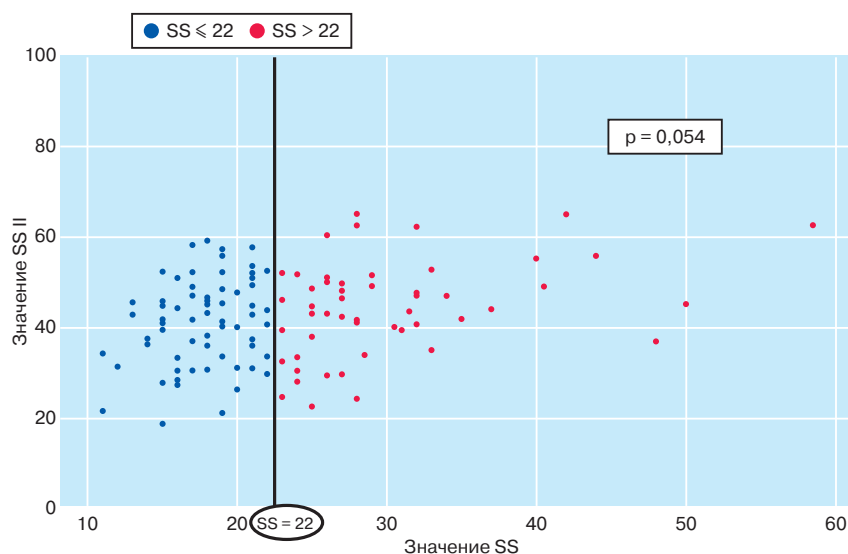


Рис. 2. Распределение значений SYNTAX Score II в зависимости от значений SYNTAX Score

Далее был проведен анализ данных пациентов, у которых имели место цереброваскулярные события, исходя из рекомендаций, предложенных им шкалой риска SYNTAX Score II. Так, шкала SS II рекомендовала проведение ЧКВ только 1 (0,8%) пациенту, перенесшему ОНМК. Во всех остальных 13 (10,4%) случаях было рекомендовано как ЧКВ, так и КШ.

Мы провели анализ статистической разницы в прогнозах рисков между шкалами SYNTAX Score и SYNTAX Score II. Предполагалось, что чем больше риск по шкале SS, тем больше он и по шкале SS II. Однако достоверных отличий в наших группах (SYNTAX Score более 22 и 22 или менее) при пересчете на SYNTAX Score II не было выявлено (рис. 2). Данное обстоятельство подчеркивает значимость клинических показателей, которые влияют на прогноз риска по шкале SYNTAX Score II.

Обсуждение

Одной из главных проблем в лечении больных ИБС является выбор эффективной и безопасной стратегии реваскуляризации миокарда с учетом сопутствующих патологических изменений в каждом конкретном случае. Только анатомическая оценка состояния коронарных артерий у пациентов с наличием тяжелой сопутствующей хронической патологии или без таковой не является корректной. Такие важные клинические показатели, как низкая фракция выброса левого желудочка, уровень креатинина, ХОБЛ и другие, могут ухудшить результаты лечения или сделать невозможным выполнение операции КШ у пациентов со значением SS более 22, несмотря на имеющиеся сегодня рекомендации.

Важной особенностью шкалы риска SYNTAX Score II является возможность прогнозирования вероятности 4-летней смертности как при проведении КШ, так и ЧКВ, в отличие от шкалы риска SYNTAX Score, которая не предназначена для таких расчетов.

В последнее время появились публикации результатов исследований с применением шкалы риска SYNTAX Score II, указывающие на достаточно высокую эффективность данного инструмента. Тем не менее их количество недостаточно.

С.М. Campos et al. представили исследование, в котором проспективно оценили согласованность между решением консилиума «сердечной команды» и рекомендацией шкалы SS II относительно стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий [9]. Из 1905 пациентов с незащищенным стволом ЛКА, включенных в исследование EXCEL, с низким и средним риском (SS до 32) были отобраны 178 пациентов, которые, согласно рекомендациям, имели равнозначный риск проведения ЧКВ и КШ. Всем им было проведено ЧКВ. Возраст пациентов варьировал от 59 лет до 73,3 года (в среднем 67 ± 9 лет). «Сердечная команда» была согласна с рекомендацией SYNTAX Score II в 152 (85,4%) случаях. В отношении 26 (14,6%) пациентов «сердечная команда» была не согласна с рекомендацией SS II о выполнении ЧКВ. Она принимала решение о проведении КШ только при невозможности полной реваскуляризации миокарда из-за анатомии поражений коронарных артерий. Пациенты, которым было рекомендовано КШ, имели значительно больший показа-

тель SYNTAX Score ($p=0,03$) и более высокий прогнозируемый риск смертности для ЧКВ ($p=0,04$) по сравнению с пациентами, которым было рекомендовано ЧКВ. Авторы пришли к выводу, что SS II дает равнозначный долгосрочный прогноз смерти при проведении КШ и ЧКВ у пациентов со значением SYNTAX менее 33.

В другой своей работе С.М. Campos et al. оценивали эффективность использования SYNTAX Score II у 5433 пациентов после ЧКВ. Целью исследования была оценка клинической эффективности применения шкалы SS II в отдаленном периоде у пациентов из рандомизированного клинического исследования EXCEL. SYNTAX Score II применялась для проспективного прогноза 4-летней летальности у пациентов после КШ и ЧКВ. В результате исследования прогнозы смертности составили 8,5 и 10,5% для ЧКВ и КШ соответственно (ОШ 0,79, 95% ДИ 0,43–1,50). В группе с низким (≤ 22) анатомическим SYNTAX Score предсказанное ОШ = 0,69 (95% ДИ 0,34–1,45), при промежуточных анатомических показателях SS (23–32) предсказанное ОШ было 0,93 (95% ДИ 0,53–1,62). Таким образом, SYNTAX Score II указывает на равнозначный прогноз реваскуляризации миокарда в долгосрочном периоде у пациентов с SS менее 33 с поражением незащищенного ствола левой коронарной артерии [10].

Y. Song et al. провели исследование, в котором оценивали прогностическую значимость SYNTAX Score II для ЧКВ у пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий. Были отобраны 723 пациента из мультицентрового рандомизированного исследования PANDA III [11]. Сравнивалась прогностическая значимость определения 2-летней летальности по шкалам SYNTAX Score и SYNTAX Score II. Средний SS для ЧКВ был равен $20,6 \pm 9,4$, а SS II – $28,7 \pm 8,6$. Распределение пациентов было следующим: SS II ≤ 23 – у 224, SS II 23–31 – у 255, SS II > 31 – у 244 больных. За 2 года наблюдения частота сердечной смерти была значимо выше в группе высокого риска SS II, чем в группах среднего и низкого риска (4,3% против 1,7 и 0,00% соответственно, $p=0,003$). При комплексном анализе значение SS II для ЧКВ было независимым предиктором сердечной смерти (ОР 2,41, 95% ДИ 1,47–3,97, $p<0,005$). Анализ ROC-кривых продемонстрировал, что SS II для ЧКВ лучше прогнозирует сердечную смерть, чем SS (площадь под кривой 0,746, 95% ДИ 0,63–0,87, $p=0,010$). В заключении авторы

указывают SS II как более точный инструмент прогноза 2-летней смертности при стволовом и трехсосудистом поражении венечных артерий у пациентов, которым планируется проведение ЧКВ.

В ретроспективное исследование N. Misumi et al. включены 286 пациентов, которым была выполнена реваскуляризация при стволовом и/или трехсосудистом поражении коронарных артерий [12]. У 79 (27,6%) из них имелось поражение ствола ЛКА, 151 (52,8%) пациент перенес ЧКВ, а 135 (47,2%) – КШ. Общая смертность составила 27,6% при среднем наблюдении в течение 5 лет. SYNTAX Score II показал себя как инструмент с более точной степенью предсказания в отношении смертности от всех причин по сравнению с SYNTAX Score (индекс конкордантности 0,79 против 0,52, $p<0,001$). Прогнозируемая и фактическая 4-летняя смертность после ЧКВ и КШ у пациентов с низким и средним риском оказалась идентичной. Однако у пациентов с высоким риском, согласно SS II, при выполнении ЧКВ фактическая смертность оказалась выше прогнозируемой (54,7% против предсказанных 40,5%).

В исследовании SYNTAX II (2021 г.) A.P. Banning et al. оценивали влияние последних достижений в области ЧКВ на 5-летние результаты эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у пациентов с *de novo* трехсосудистым поражением коронарных артерий [6]. Стратегия выполнения эндоваскулярной реваскуляризации миокарда заключалась в применении шкалы риска SYNTAX Score II, обязательном использовании ФПК и МПК для определения функциональной значимости стенозов, использовании стентов с лекарственным покрытием последнего поколения (Synergy, Boston scientific, USA), обязательном использовании ВСУЗИ, усовершенствованных методов реканализации хронических тотальных окклюзий и назначении оптимальной медикаментозной терапии с целевыми показателями липопротеидов низкой плотности менее 1,8 ммоль/л. Первичной конечной точкой были основные неблагоприятные сердечные и цереброваскулярные события (MACCE), а также любая повторная реваскуляризация миокарда. Результаты исследования сравнивались с отдаленными результатами в когортах ЧКВ и КШ из исследования SYNTAX I, то есть с историческим контролем. Через 5 лет частота MACCE в SYNTAX II была значительно ниже, чем в когорте ЧКВ SYNTAX I (21,5% против

36,4%, $p < 0,001$), что обусловлено меньшей частотой реваскуляризации (13,8% против 23,8%, $p < 0,001$) и инфаркта миокарда (2,7% против 10,4%, $p < 0,001$) в этом исследовании. Уровень смерти от любых причин был ниже в SYNTAX II (8,1% против 13,8%, $p = 0,013$), как и уровень сердечной смерти (2,8% против 8,4%, $p < 0,001$). Частота основных неблагоприятных сердечных и цереброваскулярных событий через 5 лет среди пациентов в SYNTAX II и когорте КШ SYNTAX I была одинаковой (21,5% против 24,6%, $p = 0,35$).

Авторы приходят к выводу, что использование стратегии SYNTAX II у пациентов с трехсосудистым *de novo* поражением привело к более благоприятным клиническим результатам по сравнению с пациентами из группы ЧКВ исследования SYNTAX I. Предварительный анализ не выявил достоверной разницы в МАССЕ между группой ЧКВ SYNTAX II и группой КШ SYNTAX I при 5-летнем наблюдении.

Как видно из приведенных выше источников литературы, в ряде случаев доказана эффективность и точность шкалы риска SYNTAX Score II для расчета риска выполнения реваскуляризации миокарда при различных поражениях коронарных артерий [12]. В нашем исследовании также было доказано, что, согласно шкале риска SYNTAX Score II, выполнение ЧКВ имеет равнозначный риск у пациентов с SS более 22 или менее.

Полученные данные свидетельствуют, что при использовании шкалы риска SYNTAX Score II можно расширить показания к эндоваскулярной реваскуляризации миокарда, а также принять эту шкалу как более точный инструмент для «сердечной команды».

Выводы

1. Согласно шкале риска SYNTAX Score, 64 (45,7%) пациентам со значением более 22 было рекомендовано только КШ, в то время как по шкале SYNTAX Score II — лишь 7 (10,9%) пациентам, у 55 (86,0%) было возможно выполнение как КШ, так и ЧКВ, а у 2 (3,1%) больных рекомендовано проведение только ЧКВ.

2. В группе больных с показателями SS 22 или менее ($n = 76$, 54,3%) были рекомендованы обе стратегии лечения, но шкала SYNTAX Score II показала, что в большинстве ($n = 62$, 81,5%) случаев возможно выполнение как КШ, так и ЧКВ, в 4 (5,2%) — только ЧКВ, а в 10 (13%) рекомендовано выполнение только КШ.

3. Изучение отдаленных (3-летних) результатов ЧКВ у больных с SS более 22, которым была рекомендована только операция КШ, показало, что нет достоверной разницы в летальности ($p = 0,761$), частоте развития инфаркта миокарда ($p = 0,424$) и больших цереброваскулярных осложнений ($p = 0,461$) по сравнению с группой больных с SS 22 или менее.

4. Шкала SYNTAX Score II, включающая шесть клинических факторов риска, может быть более эффективным инструментом для принятия решений «сердечной командой» по выбору стратегии реваскуляризации миокарда, а также расширить показания к проведению ЧКВ.

Литература/References

1. Velazquez E.J., Lee K.L., Jones R.H., Al-Khalidi H.R., Hill J.A., Panza J.A. et al. Coronary-artery bypass surgery in patients with ischemic cardiomyopathy. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374 (16): 1511–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1602001
2. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P., Fisher L.D., Takaro T., Kennedy J.W. et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet.* 1994; 344 (8922): 563–70. DOI: 10.1016/s0140-6736(94)91963-1
3. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации — 2019 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (2, Специальный выпуск): S5–230. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230
4. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2019). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2020; 7 (2, Special Issue): S5–230 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230
5. Бокерия Л.А., Милиевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В., Скопин И.И., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия — 2018. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева; 2019.
6. Bockeria L.A., Milievskaya E.B., Kudzoeva Z.F., Pryanishnikov V.V., Skopin I.I., Yurlov I.A. Cardiovascular surgery — 2018. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow; 2019 (in Russ.).
7. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Jüni P. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165.
8. Banning A.P., Serruys P., De Maria G.L., Ryan N., Walsh S., Gonzalo N. 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.* 2021; ehab703. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab703
9. Farooq V., van Klaveren D., Steyerberg E.W., Meliga E., Vergouwe Y., Chieffo A. et al. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX score II. *Lancet.* 2013; 381: 639–50.
10. Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г., Кишмирян Д.О., Ревитшвили А.Ш. Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий и ствола левой коронарной артерии. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (4): 334–44. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-334-344

- Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kishmiryan D.O., Revishvili A.Sh. Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 334–44 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-334-344
9. Campos C.M., Stanetic B.M., Farooq V., Walsh S., Ishibashi Y., Onuma Y., SYNTAX II Study Group. Risk stratification in 3-vessel coronary artery disease: applying the SYNTAX Score II in the Heart Team Discussion of the SYNTAX II trial. *Cath. Cardiovasc. Interv.* 2015; 86 (6): E229–E238.
 10. Campos C.M., van Klaveren D., Farooq V., Simonton Ch.A., Kappetein A.-P., Sabik 3rd J.F. et al. EXCEL Trial Investigators. Long-term forecasting and comparison of mortality in the Evaluation of the Xience Everolimus Eluting Stent vs. Coronary Artery Bypass Surgery for Effectiveness of Left Main Revascularization (EXCEL) trial: prospective validation of the SYNTAX Score II. *Eur. Heart J.* 2015; 36 (20): 1231–41. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu518
 11. Song Y., Guan Ch., Cao X., Qin L., Li Y., Li Zh. et al. PANDA III investigators validation of the long-term prognostic capability of the SYNTAX score II in patients undergoing biodegradable polymer-based Sirolimus-eluting stents: 2-year outcomes from the PANDA III trial. *Int. J. Cardiol.* 2020; 309: 27–32. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.02.042
 12. Misumida N., Elsharawy A., Barlow M., Goodwin R., Goodwin E., Musa A. et al. Prognostic value of anatomical SYNTAX Score and SYNTAX Score II in veterans with left main and/or three-vessel coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 2018; 122 (2): 213–9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.04.010
 13. Алесян Б.Г., Карапетян Н.Г., Кравченко В.В., Ревишвили А.Ш. Роль шкалы SYNTAX Score II в принятии решений «сердечной командой» о методе лечения пациентов со сложными поражениями коронарных артерий. Обзор литературы. *Кардиологический вестник*. 2019; 14 (3): 17–25. DOI: 10.36396/MS.2019.14.03.003
- Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kravchenko V.V., Revishvili A.Sh. The role of the SYNTAX Score II scale in the decision making of the “heart team” about the treatment of patients with complex coronary artery lesions: a literature review. *Russian Cardiology Bulletin*. 2019; 14 (3): 17–25 (in Russ.). DOI: 10.36396/MS.2019.14.03.003

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-007.271-089.819

Использование ротационной атерэктомии в стволе левой коронарной артерии: опыт городского сосудистого центра

А.Е. Удовиченко^{1, 2✉}, Е.В. Площенко¹, А.В. Васильев¹, А.П. Нестеров^{1, 2}, М.Ю. Гиляров^{1, 2},
А.В. Свет^{1, 2}

¹ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1 им. Н.И. Пирогова», Москва, Российская Федерация

²ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Удовиченко Анна Евгеньевна**, канд. мед. наук, доцент кафедры интервенционной кардиологии и кардиореабилитации, заведующая отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 1; orcid.org/0000-0002-4627-3499, e-mail: anudovichenko@gmail.com

Площенко Евгений Валерьевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Васильев Алексей Валерьевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Нестеров Алексей Петрович, канд. мед. наук, доцент кафедры, руководитель Регионального сосудистого центра

Гиляров Михаил Юрьевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой, заместитель главного врача; orcid.org/0000-0002-2870-3301

Свет Алексей Викторович, канд. мед. наук, доцент кафедры, главный врач

Резюме

Цель исследования – оценка непосредственных ангиографических и клинических результатов ротационной атерэктомии (ротаблиции) в стволе левой коронарной артерии (ЛКА).

Материал и методы. Составлен регистр ротаблиции с июня 2016 г. по апрель 2021 г. Анализировались исходная сопутствующая патология, диагноз (острый инфаркт миокарда либо стабильная ишемическая болезнь сердца), тип и степень выраженности поражения ствола ЛКА, технические особенности манипуляции, непосредственные ангиографические и клинические результаты.

Результаты. Оценены результаты лечения 19 пациентов, средний возраст пациентов составил 80,45±8,8 года, причем у 38,9% выявлялась хроническая болезнь почек 3Б стадии и выше. У 45,4% пациентов причиной выполнения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) являлся острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST. Степень выраженности стеноза ствола ЛКА составила 67,2±11,1%, устья передней межжелудочковой артерии – 82,6±22,6%, устья огибающей артерии – 56,9±30,2%. У 72,2% пациентов ЧКВ, включая ротаблицию, было выполнено лучевым доступом. Потребность в проведении бифуркационного стентирования имела место в 22,2% случаев. Непосредственный успех процедуры составил 100%; осложнений, приведших к летальному исходу, зафиксировано не было; тяжелых геморрагических осложнений также не отмечено. Выписаны с улучшением 88,9% пациентов.

Заключение. Ротаблиция в стволе ЛКА может с высокой эффективностью и безопасностью применяться у пациентов с противопоказаниями к аортокоронарному шунтированию.

Ключевые слова: ротационная атерэктомия, ротаблиция, ствол левой коронарной артерии, чрескожное коронарное вмешательство, пациенты пожилого и старческого возраста, кальциноз коронарных артерий

Для цитирования: Удовиченко А.Е., Площенко Е.В., Васильев А.В., Нестеров А.П., Гиляров М.Ю., Свет А.В. Использование ротационной атерэктомии в стволе левой коронарной артерии: опыт городского сосудистого центра. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 18–26. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-18-26

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.01.2022

Принята к печати 11.02.2022

Rotational atherectomy in the left main coronary artery: experience in the municipal tetriarity center

A.E. Udovichenko^{1, 2✉}, E.V. Ploshchenkov¹, A.V. Vasil'ev¹, A.P. Nesterov^{1, 2}, M.Yu. Gilyarov^{1, 2}, A.V. Svet^{1, 2}

¹Pirogov City Clinical Hospital No. 1, Moscow, Russian Federation

²Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

✉ **Anna E. Udovichenko**, Cand. Med. Sci., Associate Professor of Chair of Interventional Cardiology and Cardiorehabilitation, Head of Interventional Cardiology Department No. 1; orcid.org/0000-0002-4627-3499, e-mail: anudovichenko@gmail.com

Evgeniy V. Ploshchenkov, Endovascular Surgeon

Aleksey V. Vasil'ev, Endovascular Surgeon

Aleksey P. Nesterov, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Head of Regional Vascular Center

Mikhail Yu. Gilyarov, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair, Deputy Chief Physician;

orcid.org/0000-0002-2870-3301

Aleksey V. Svet, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Chief Physician

Abstract

Objective. To appreciate the immediate results of rotational atherectomy for the left main coronary artery (LMCA) disease.

Material and methods. The rotational atherectomy (rota) register was completed; all rota patients between June 2016 and April 2010 were enrolled. Co-morbidities, initial clinical presentation (acute or chronic coronary syndrome), pattern of LMCA disease, technical considerations, procedural success and immediate clinical results were evaluated.

Results. 19 patients with calcified LMCA disease were enrolled (there were all LMCA rota patients during this period). Mean age was $80,45 \pm 8,8$ years, and 38,9% have had chronic kidney disease (CKD) 3b stage. 45,4% of the patients have had non-ST elevation acute myocardial infarction. Mean degree of LMCA stenosis was $67,2 \pm 11,1\%$, ostium of left descending artery – $82,6 \pm 22,6\%$ and ostium of circumflex artery – $56,9 \pm 30,2\%$. The radial artery was the only access site for PCI/rota in 72,2%. Bifurcation strategy was used in 22,2%. 100% technical success was achieved with no lethal complications. We haven't seen severe hemorrhagic complications also. 88,9% of the patients were discharged with clinical improvement.

Conclusion. Rotational atherectomy followed by stent implantation for LMCA diseases appeared to be a safe and effective strategy for the treatment in the patients who were refused for surgery.

Keywords: rotational atherectomy, coronary atherectomy, left main coronary artery, percutaneous coronary intervention, aged patients, coronary artery calcinosis

For citation: Udovichenko A.E., Ploshchenkov E.V., Vasil'ev A.V., Nesterov A.P., Gilyarov M.Yu., Svet A.V. Rotational atherectomy in the left main coronary artery: experience in the municipal tertiary center. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 18–26 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-18-26

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

Received January 21, 2022

Accepted February 11, 2022

Введение

Ротационная атерэктомия (ротабляция) – метод, частота использования которого постоянно увеличивается в связи с ростом числа чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у пациентов с выраженным кальцинозом коронарных артерий. Несмотря на длительность использования – уже более 30 лет [1] – ротабляция по-прежнему не входит в методы первого выбора при ЧКВ (как в связи с определёнными техническими сложностями выполнения, так и в связи с дополнительными материальными затратами). Показания к реваскуляризации у пациентов с выраженным кальцинозом коронарного русла определяются в настоящее время, исходя из рекомендаций по лечению острого коронарного синдрома (ОКС) с подъёмом сегмента ST [2], ОКС без подъёма сегмента ST [3] и хронического коронарного синдрома [4]. В ряде случаев в связи с высоким значением SYNTAX Score методом выбора у таких пациентов является аортокоронарное шунтирование (АКШ) [5], особенно – при вовлечении ствола левой коронарной артерии (ЛКА). Тем не менее ротабляция в стволе ЛКА может использоваться у пациентов с тяжёлым кальцинозом, прежде всего в случае отказа от АКШ [6, 7]. Наиболее частыми причинами отказа от АКШ в связи с ожидаемыми осложнениями являют-

ся возраст пациента и сопутствующие заболевания* [8, 9].

Ротабляция может выполняться как бедренным, так и радиальным доступом, однако последний редко используется при выполнении вмешательства в стволе ЛКА [7, 10, 11].

Целью нашего наблюдательного исследования был анализ результатов ротабляции в стволе ЛКА у пациентов, проходивших лечение в ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова.

Материал и методы

В рамках исследования был составлен регистр ротационной атерэктомии в ГКБ № 1 им. Н.И. Пирогова за период с июня 2016 г. по апрель 2021 г. В регистр включены 42 пациента – все случаи ротабляции за данный период. Показания к реваскуляризации определялись на основании рекомендаций Европейского общества кардиологов по лечению ОКС и рекомендаций по лечению хронического коронарного синдрома (стабильной стенокардии). Выбор ЧКВ в качестве метода лечения основывался на решении кардиологического консилиума. Ангиографически значимым считался стеноз ствола ЛКА более 50%. В случае, если пациент

*Патрушева Л.А. Клиническая оценка непосредственных и отдаленных результатов операции коронарного шунтирования у больных ИБС пожилого и старческого возраста: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск; 2005.

ранее не переносил АКШ (то есть не имел функционирующих шунтов к ветвям ствола ЛКА), последующее стентирование рассматривалось как ЧКВ на незащищенном стволе ЛКА. В данное наблюдательное исследование были включены все пациенты, которым проводилась ротабляция в стволе ЛКА, в том числе те из них, кому ЧКВ выполнялось по жизненным показаниям в связи с развитием ОКС крайне высокого риска.

Характеристики основного поражения (ствола ЛКА)

Было выделено четыре варианта стеноза ствола ЛКА по анатомическим критериям:

1) устьевой — начинающийся менее чем в 3 мм от устья ЛКА;

2) стеноз средней части — дискретный стеноз, располагающийся в 3 мм и более от устья ЛКА и в 3 мм и более от бифуркации ствола ЛКА;

3) стеноз терминальной части — затрагивающий бифуркацию свола ЛКА (менее 3 мм от бифуркации);

4) диффузный стеноз — затрагивающий весь ствол ЛКА от устья до бифуркации.

Степень кальциноза оценивалась визуально. Ротабляция проводилась у пациентов с выраженным кальцинозом (линейные отложения кальция, видимые при флюороскопии минимум в двух ангиографических проекциях по всей окружности ствола ЛКА).

Ход выполнения чрескожного коронарного вмешательства

Начальные этапы ЧКВ (артериальный доступ, катетеризация ЛКА) проводились стандартным способом. Лучевой доступ использовался у пациентов, которым планировалось выполнение ротабляции бурами 1,25 или 1,5 мм. Если же планировалось использовать бур 1,75 мм, выполнялся бедренный доступ. После катетеризации устья ЛКА проводник для ротабляции (RotaWire, Boston Scientific) устанавливался в целевой артерии (передняя межжелудочковая артерия (ПМЖА) или огибающая артерия (ОА)). Ротабляция проводилась бурами RotaLink (Boston Scientific) со скоростью 160–180 тыс. оборотов в секунду; воздействие, как правило, было двух- и трехкратным с максимальной продолжительностью по 10 с. Промывочный раствор содержал гепарин в дозе 10 ЕД/мл; вазодилататоры не применялись. Стентирование

с использованием как минимум одного стента с лекарственным покрытием проводилось всем пациентам.

Методика стентирования выбиралась, исходя из анатомических характеристик стеноза ствола ЛКА. В случае линейного стентирования оно выполнялось по стандартной методике с обязательной проксимальной постдилатацией. При необходимости бифуркационного стентирования оно проводилось по методике DK-crush с обязательной финальной kissing-дилатацией в устьях ПМЖА и ОА и проксимальной постдилатацией в стволе ЛКА.

Медикаментозная терапия

Гепаринизация в ходе ЧКВ и двойная антиагрегантная терапия (ДААТ) проводились в соответствии со стандартным протоколом. Все пациенты получали блокатор P2Y₁₂-рецепторов (тикагрелор или клопидогрел) с целью достижения терапевтических концентраций (тикагрелор 90 мг 2 раза не менее чем за 24 ч или тикагрелор 180 мг не менее чем за 3 ч до ЧКВ либо клопидогрел 75 мг/сут в течение не менее 7 дней до ЧКВ или клопидогрел 300 мг не менее чем за 12 ч) в сочетании с ацетилсалициловой кислотой 100 мг/сут. В дальнейшем ДААТ тикагрелором 180 мг/сут либо клопидогрелом 75 мг/сут в сочетании с ацетилсалициловой кислотой 100 мг/сут продолжалась в течение не менее 12 мес.

Анализируемые данные

Учитывались данные стационарной истории болезни (жалобы, анамнез, сопутствующие заболевания — артериальная гипертония, сахарный диабет, хроническая болезнь почек, дыхательная недостаточность на фоне хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ), инсульты или деменция; ранее перенесенные инфаркт миокарда (ИМ), АКШ или ЧКВ). Оценивались изменения электрокардиограммы до ЧКВ — наличие полной блокады левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ) или подъёма сегмента ST в отведении aVR, а также структурные изменения по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) — фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) и наличие сопутствующей клапанной патологии.

Основные анализируемые данные включали показания к ЧКВ (плановое или экстренное), особенности ЧКВ (длительность, полученная эффективная доза облучения, необходимость смены доступа, количество использованного

контрастного вещества, наличие осложнений) и непосредственный клинический результат. Кроме того, оценивалась терапия при выписке: варианты ДААТ, назначение статинов, ингибиторов ангиотензинпревращающего фермента (ИАПФ) или антагонистов рецепторов к ангиотензину (АРА); потребность в блокаторах кальциевых каналов и/или нитратах.

Статистический анализ

При проведении статистического анализа учитывались среднее значение $\pm$ стандартное отклонение ($M \pm \sigma$) для непрерывных переменных и частота встречаемости в процентах — для качественных переменных.

Результаты

Основные характеристики пациентов

За период с июня 2016 г. по апрель 2021 г. в группу наблюдения были включены 18 пациентов, соответствующих критериям включения (ротабляция с последующим стентированием в стволе ЛКА).

Клинические характеристики пациентов приведены в таблице 1.

Средний возраст пролеченных пациентов составил $80,45 \pm 8,8$ года (от 63 до 95 лет), соотношение мужчин и женщин было практически равным (55,6% мужчин). Самым частым сопутствующим заболеванием — фактором риска — была артериальная гипертония (100%), у половины пациентов выявлялся сахарный диабет II типа (50%), у каждого пятого (22,2%) — сохранялся повышенный уровень холестерина. В данной группе пациентов был всего один активный курильщик (пациент 63 лет), остальные пациенты на момент операции не курили как минимум в течение последних 10 лет.

Половина пациентов (9 из 18) перенесли инфаркт миокарда, у 22,2% (4 человека) было ранее выполнено ЧКВ, ещё у 11,1% (2 пациента) — АКШ. Инсульт в анамнезе встречался у 27,8% ($n=5$) пациентов, у одного из них (5,6%) это сопровождалось начальной деменцией.

ХБП в стадии ЗБ и выше также встречалась достаточно часто (38,9%, $n=7$); в одном из случаев ХБП соответствовала 5 стадии (хронический программный диализ). Дыхательная недостаточность (ДН) вследствие первичного лёгочного заболевания не встречалась вообще (у 1 (5,6%) больного сопутствующим заболеванием являлась ХОБЛ, не приведшая к развитию ДН).

Таблица 1

Клинические характеристики пациентов

Показатель	Значение
Возраст ($M \pm \sigma$), лет	$80,45 \pm 8,8$
Число мужчин, %	55,6
Факторы риска, %	
артериальная гипертония	100,0
сахарный диабет	50,0
гиперхолестеринемия	22,2
курение	5,6
ИМ в анамнезе, %	50,0
АКШ в анамнезе, %	11,1
ЧКВ в анамнезе, %	22,2
Инсульт в анамнезе, %	27,8
Деменция, %	5,6
Дыхательная недостаточность, %	0,0
ХБП ЗБ стадии или более, %	38,9
Диагноз при поступлении, %	
ОИМ без подъёма сегмента ST	44,4
ОИМ с подъёмом сегмента ST	0,0
стабильная стенокардия	55,6
Исходные изменения ЭКГ, %	
полная блокада ЛНПГ	16,7
подъём сегмента ST в aVR	31,6
ФВ ЛЖ по результатам ЭхоКГ ($M \pm \sigma$), %	$45,9 \pm 9,8$
Сопутствующая клапанная патология, %	11,1

Примечание. ХБП — хроническая болезнь почек.

Причиной выполнения ЧКВ с ротабляцией почти в половине случаев ($n=8$, 44,4%) являлся инфаркт миокарда без подъёма сегмента ST. В некоторых из этих случаев кардиологический консилиум собирался непосредственно после коронарографии (КГ) в операционной, в остальных случаях после выполнения КГ до принятия решения о выборе ЧКВ как метода лечения могло проходить несколько часов или дней. У всех пациентов этой подгруппы выявлялись изменения на ЭКГ в покое или во время ангинозного приступа — полная блокада ЛНПГ либо типичные ишемические изменения сегмента ST, в том числе с подъёмом ST в отведении aVR (см. табл. 1).

У остальных пациентов ($n=10$, 55,6%) ЧКВ выполнялось в связи со стабильной стенокардией II–III ФК на фоне максимальной медикаментозной терапии. В данном случае у всех пациентов КГ (иногда с неудачной попыткой ЧКВ) была проведена ранее, и ЧКВ с ротабляцией являлось полностью плановой манипуляцией. У всех пациентов этой подгруппы наличие значимой ишемии миокарда на фоне тера-

пии было подтверждено различными вариантами нагрузочных тестов (тредмил либо стресс-ЭхоКГ с добутамином или велоэргометрией).

Сократительная функция ЛЖ у большинства пациентов была незначительно сниженной или нормальной, ФВ ЛЖ составила $45,9 \pm 9,8\%$ (с разбросом значений от 28 до 61,9%). У 2 (11,1%) пациентов также была выявлена значимая клапанная патология.

Ангиографические характеристики поражения ствола ЛКА и особенности ЧКВ

Ангиографические особенности поражения представлены в таблице 2.

В пролеченной группе пациентов стеноз ствола ЛКА был представлен поражением терминальной части либо диффузным стенотическим поражением в соотношении 2:1 (66,7 и 33,3% соответственно). Только у 1 пациента функционировал маммарный шунт к ПМЖА, таким образом, ЧКВ ствола ЛКА считалось защищённым (5,6%). Ни у одного из пациентов поражение ствола ЛКА не было изолированным; наиболее часто встречалось сочетание стеноза ствола ЛКА со значимым поражением устья и проксимального сегмента ПМЖА (50%) либо с устьями обеих ветвей — ПМЖА и ОА (38,9%). Степень выраженности стеноза ствола ЛКА составила $67,2 \pm 11,1\%$, устья ПМЖА — $82,6 \pm 22,6\%$, устья ОА — $56,9 \pm 30,2\%$.

Характеристики выполненного вмешательства представлены в таблице 3.

В большинстве случаев ротабляция выполнялась через лучевой доступ; исключение представляли больные ($n=4$), у которых предполагалось выполнение ротабляции буром 1,75 мм. Соответственно, у этих же 4 (22,2%) пациентов использовался проводниковый катетер 7 F. У 1 пациентки в ходе ЧКВ потребовалась смена доступа с лучевого на бедренный, таким образом, суммарная частота бедренного доступа составила 27,8% ($n=5$).

При этом у абсолютного большинства пациентов (72,2%) ротабляция планировалась и выполнялась как первичная стратегия вмешательства, без предварительной попытки баллонной дилатации. Такая стратегия была выбрана в связи с наличием у них выраженного кальциноза. У остальных 27,8% пациентов первоначально проводилась баллонная ангиопластика. Причиной выполнения ротабляции у этих больных была либо невозможность полностью пройти стеноз баллонным катетером, либо неудовлетворительные результаты баллонной ангиопластики.

У половины пациентов был использован бур 1,5 мм. В остальных случаях при дистальном диаметре целевой артерии 3,5 мм и более использовался бур 1,75 мм, при диаметре целевой артерии 2,75 мм и менее — бур 1,25 мм.

Несмотря на наличие истинного бифуркационного стеноза ствола ЛКА (ствол в сочетании с устьями ПМЖА и ОА) у 38,9% ($n=7$) пациентов, бифуркационное стентирование потребовалось выполнить только у 22,2% ($n=4$) пациентов.

Таблица 2

Характеристики поражения коронарного русла

Показатель	Значение
Стеноз ствола ЛКА, %	
устьевой	0,0
средней части	0,0
терминальной части	66,7
диффузный	33,3
Стеноз ствола ЛКА, %	
«защищённый»	5,6
«незащищённый»	94,4
Ангиографическая распространённость поражения, %	
изолированный ствол ЛКА	0,0
ствол ЛКА + значимое поражение ПМЖА	50,0
ствол ЛКА + значимое поражение ОА	11,1
ствол ЛКА + значимое поражение ПМЖА и ОА	38,9
хроническая окклюзия ПКА	33,3
Ангиографическая значимость поражения, %	
стеноз ствола ЛКА, $M \pm \sigma$ (min–max)	$67,2 \pm 11,1$ (55–95)
стеноз ПМЖА, $M \pm \sigma$ (min–max)	$82,6 \pm 22,6$ (20–99)
стеноз ОА, $M \pm \sigma$ (min–max)	$56,9 \pm 30,2$ (20–100)

Таблица 3

Технические характеристики ЧКВ

Показатель	Значение
Доступ, %	
полностью лучевой	72,2
первичный бедренный или смена лучевого доступа на бедренный	27,8
Диаметр проводникового катетера, %	
6 F	77,8
7 F	22,2
Первичная стратегия – ротабляция, %	72,2
Использованный диаметр бура, %	
1,25 мм	27,8
1,5 мм	50,0
1,75 мм	22,2
Техника стентирования ствола ЛКА, %	
линейное	77,8
бифуркационное	22,2
Техника бифуркационного стентирования, %	
DK-crush	100,0
Диаметр стента в стволе ЛКА, $M \pm \sigma$ (min–max), мм	$4,13 \pm 0,5$ (3,0–5,0)
Количество использованного контраста, $M \pm \sigma$ (min–max), мл	269 ± 71 (100–400)
Продолжительность вмешательства, $M \pm \sigma$ (min–max), мин	$188,3 \pm 82,5$ (80–340)

Диаметр стента в стволе ЛКА варьировал от 3,0 до 5,0 мм и в среднем превышал 4 мм ($4,13 \pm 0,5$ мм).

Все вмешательства у данной категории пациентов отличались высокой сложностью и требовали относительно большого количества контрастного вещества (269 ± 71 мл), средняя продолжительность вмешательств превышала 3 ч – $188,3 \pm 82,5$ мин (от 80 до 340 мин).

Непосредственные результаты ЧКВ представлены в таблице 4.

Ангиографически успешным считалось ЧКВ, которое было выполнено полностью в соответствии с первоначальным планом. В исследуемой группе полный ангиографический результат был достигнут у 100% пациентов, несмотря на наличие технических осложнений в ходе манипуляции. Так, у 1 пациентки в ходе ротабляции возникла «малая» перфорация коронарной артерии (тип Ellis I, без свободного поступления крови/контраста в полость перикарда), которая была полностью купирована

Таблица 4

Непосредственные ангиографические и клинические результаты ЧКВ

Показатель	Значение
Ангиографически успешное ЧКВ, %	100,0
Механические осложнения ЧКВ, %	
окклюзия боковой ветви	5,6
перфорация (Ellis I)	5,6
тромбоз сегмента, стентированного после ротабляции	5,6
ЧКВ-ассоциированное повреждение миокарда, %	27,8
Острая почечная недостаточность (необходимость в диализе), %	5,6
Осложнения в месте доступа, %	
отсроченное кровотечение	5,6
«большая» гематома	0,0
необходимость в хирургическом гемостазе	0,0
Клинический исход, %	
выписаны с улучшением	88,9
кардиальная летальность (повторный ИМ, кардиогенный шок, некупируемые нарушения ритма, тампонада сердца)	0,0
общая летальность (пневмония)	11,1

к моменту окончания ЧКВ. Ещё у 1 пациентки, у которой отмечались высокое отхождение крупной ветви тупого края (ВТК) и, далее, мелкий дистальный сегмент огибающей артерии, была зафиксирована интраоперационная окклюзия дистальнее успешно выполненного бифуркационного стентирования ствола ЛКА, устья ПМЖА и устья ОА с переходом в ВТК. Это привело к развитию острого ЧКВ-ассоциированного повреждения миокарда (инфаркта 4а типа), однако пациентка впоследствии была выписана с существенным улучшением состояния (уменьшение функционального класса стенокардии с III–IV до I). У 1 пациента в ходе ЧКВ возник тромбоз стента, имплантированного после ротабляции. Данное осложнение было купировано введением блокатора рецепторов IIb/IIIa тромбоцитов, проведена замена клопидогрела на тикагрелор; окончательный ангиографический результат также был хорошим, и дальнейших осложнений не наблюдалось.

У всех пациентов с техническими осложнениями, а также ещё у 2 больных с крайне сложной анатомией и ходом ЧКВ было зафиксировано ЧКВ-ассоциированное повреждение миокарда (инфаркт миокарда 4а типа) – суммарно 27,8% случаев. Однако это не привело к дополнительным осложнениям и все пациенты были выписаны с улучшением состояния в виде снижения класса стенокардии.

Осложнения со стороны места артериального доступа были зафиксированы у 1 (5,6%) пациентки – развитие отсроченного кровотечения из лучевой артерии (купировано повторным мануальным гемостазом на фоне дополнительной инактивации гепарина раствором протамина сульфата). У пациентов, которым ротабляция была выполнена бедренным доступом, геморрагических осложнений не выявлено.

«Большие» гематомы (по критериям ISTH) [12] зафиксированы не были; хирургического гемостаза не потребовалось ни в одном из случаев, так же как и переливания крови или её компонентов.

Случаев кардиальной летальности зафиксировано не было. Двое пациентов (женщина 89 лет и мужчина 82 лет) с тяжёлой сопутствующей патологией умерли в результате двухсторонней пневмонии и септической полиорганной недостаточности.

Таким образом, 88,9% пациентов были выписаны с улучшением состояния на фоне

уменьшения функционального класса стенокардии.

При выписке все пациенты получали терапию, включавшую ацетилсалициловую кислоту и статины. Вторым компонентом ДААТ в 72,2% случаев был клопидогрел, в 27,8% случаев – тикагрелор. У 27,8% пациентов, страдающих фибрилляцией предсердий, были использованы пероральные антикоагулянты. Ингибиторы АПФ или АРА получали 66,7% пациентов, кальциевые блокаторы – 33,3%; у 77,8% пациентов после выписки была продолжена терапия бета-адреноблокаторами. Ни у одного из пациентов не потребовалось продолжения терапии нитратами.

Обсуждение

Полученные нами результаты применения ротабляции в стволе ЛКА показывают, что эта методика является высокоэффективной и достаточно безопасной. Использование её у пациентов с тяжёлым кальцинозом позволяет добиться хорошего ангиографического и клинического результата. Вероятность развития осложнений вмешательства относительно невелика, и их удаётся купировать стандартными методами. Осложнений, приведших к летальным исходам, зафиксировано не было.

Несмотря на то что АКШ остаётся стандартным методом реваскуляризации миокарда при поражении ствола ЛКА [5], пациенты старческого возраста (более 75 лет по классификации ВОЗ) по-прежнему оказываются за рамками этих рекомендаций в связи с крайне высоким хирургическим и анестезиологическим риском. В нашем регистре ротабляции в стволе ЛКА средний возраст пациентов составил $80,45 \pm 8,8$ года, что позволяет говорить о ЧКВ как практически единственном методе восстановления коронарного кровотока. Альтернативой ЧКВ в данном случае является только медикаментозное лечение, которое редко оказывается эффективным у пациентов с гемодинамически значимым поражением ствола ЛКА и устьев ПМЖА и ОА (в нашем регистре – $67,2 \pm 11,1$, $82,6 \pm 22,6$ и $56,9 \pm 30,2\%$ соответственно). Собственно, неэффективность консервативной терапии и стала основным показанием к ЧКВ в нашей группе больных.

Высокая степень кальциноза при этом является фактором риска неэффективности или технической невозможности ЧКВ (за счет сложности прохождения стеноза баллонным катетером или невозможности адекватной преддилатации

стеноза, выраженного остаточного стеноза). В нашей группе пациентов, благодаря использованию ротации, технический успех ЧКВ был достигнут в 100% случаев. Осложнение ЧКВ в виде окклюзии боковой ветви произошло всего в одном случае (5,6%), в то время как у пациентов с кальцинированными бифуркационными стенозами оно может встречаться с частотой до 16% [13].

В исследованной группе пациентов бифуркационное стентирование было выполнено у 22,2%, хотя у 38,9% пациентов ангиографическое поражение расценивалось как истинный бифуркационный стеноз. Таким образом, использование ротации позволяет избежать нарастания степени стеноза боковой ветви за счёт смещения массы атеросклеротической бляшки, что является стандартным осложнением при баллонной ангиопластике в бифуркационном стенозе [14, 15].

Возможность использования лучевого доступа для ротации в стволе ЛКА в нашем регистре лимитировалась диаметром бура, поскольку бур 1,75 мм требует использования проводникового катетера 7 F. У этих пациентов (22,2%) для уменьшения вероятности разрыва либо поздней окклюзии лучевой артерии мы вынужденно переходили на бедренный доступ.

Однако полный переход на лучевой доступ позволяет минимизировать вероятность кровотечений [16]. Использование таких инструментов, как катетер-интродьюсер (вместо сочетания стандартного интродьюсера со стандартным проводниковым катетером) позволяет увеличить внутренний просвет катетера без превышения внешнего [17]. Поэтому в зарубежных исследованиях приводятся данные о полностью лучевом доступе для ротации в стволе ЛКА независимо от размера используемого бура [11].

Ограничения исследования

Наиболее значимым ограничением нашего одноцентрового регистра является малый объём наблюдений. Тем не менее полученные нами данные также могут быть приняты во внимание, особенно с учетом того фактора, что и зарубежные, и русскоязычные источники по этой теме тоже, как правило, представлены небольшими группами пациентов.

Дополнительным ограничением исследования является отсутствие данных внутрисосудистой визуализации. Однако ангиографическая

значимость и степень кальциноза у пролеченных пациентов не вызывала сомнения.

Единственный случай тромбоза стента, полностью разрешившегося на фоне инфузии блокаторов Pb/IIIa рецепторов тромбоцитов, был, возможно, следствием резистентности к клопидогрелу, однако лабораторно это не было подтверждено, а препарат был заменён на тикагрелор.

Заключение

Ротация с последующим стентированием, выполняемая у пациентов с тяжёлыми кальцинированными стенозами в стволе ЛКА, является эффективным и безопасным вариантом ЧКВ. Наиболее важной категорией пациентов, у которых может быть применена эта методика, являются больные, которым было отказано в проведении АКШ по причине сопутствующих заболеваний либо возраста.

Литература/References

1. Ritchie J.L., Hansen D.D., Intlekofer M.J., Hall M., Auth D.C. Rotational approaches to atherectomy and thrombectomy. *Zeitschr. Kardiol.* 1987; 76 (Suppl. 6): 59–65.
2. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H. et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2018; 39 (2): 19–177. DOI: 10.1016/j.rec.2017.11.010
3. Collet J.-P., Thiele H., Barbato E., Barthélémy O., Bauersachs J., Bhatt D.L. et al. 2020 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (14): 1289–367. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa575
4. Knuuti J., Wijns W., Antti Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2020; 41: 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
5. Neumann F., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
6. Garcia-Lara J., Pinar E., Valdesuso R., Lacunza K., Gimeno J., Hurtado J. et al. Percutaneous coronary intervention with rotational atherectomy for severely calcified unprotected left main: immediate and two-years follow-up results. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2012; 80 (2): 215–20. DOI: 10.1002/ccd.23419
7. Столяров Д.П., Сахнов Е.В., Мельников А.В., Товбис Е.М., Плиговка И.Н., Глушаков Д.М. и др. Госпитальные результаты стентирования ствола левой коронарной артерии у пациентов с высоким SYNTAX Score в одноцентровом исследовании Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии (Красноярск). *Сибирское медицинское обозрение.* 2019; 3 (117): 57–63. DOI: 10.20333/2500136-2019-3-57-63
8. Столяров Д.П., Сахнов Е.В., Мельников А.В., Товбис Е.М., Плиговка И.Н., Глушаков Д.М. et al. Hospital results of LMCA stenting in high SYNTAX Score patients in single center study by Federal Center for Cardiovascular Surgery (Krasnoyarsk). *Siberian Medical Review.* 2019; 3 (117): 57–63 (in Russ.). DOI: 10.20333/2500136-2019-3-57-63
8. Гайфулин Р.А., Сумин А.Н., Иванов С.В., Барбараш Л.С. Выживаемость после хирургического лечения больных с мультифокальным атеросклерозом в различных возраст-

- ных группах. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2017; 6 (2): 6–18.
- Gajfulin R.A., Sumin A.N., Ivanov S.V., Barbarash L.S. Survival after surgical treatment of patients with multifocal atherosclerosis in different age groups. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2017; 6 (2): 6–18 (in Russ.).
9. Сумин А.Н., Гайфулин Р.А., Безденежных Н.А., Иванов С.В., Барбараш О.Л., Барбараш Л.С. Факторы, влияющие на результаты операций коронарного шунтирования в пожилом и старческом возрасте. *Кардиология*. 2013; 53 (1): 56–64.
Sumin A.N., Gayfulin R.A., Bezdenzhnykh N.A., Ivanov S.V., Barbarash O.L., Barbarash L.S. et al. Factors affecting the results of coronary bypass surgery in old and senile age. *Kardiologiya*. 2013; 53 (1): 56–64 (in Russ.).
 10. Kinnaird T., Cockburn J., Gallagher S., Choudhury A., Sirker A., Ludman P. et al. Temporal changes in radial access use, associates and outcomes in patients undergoing PCI using rotational atherectomy between 2007 and 2014: results from the British Cardiovascular Intervention Society national database. *Am. Heart J.* 2018; 198: 46–54. DOI: 10.1016/j.ahj.2018.01.001
 11. Dahdouh Z., Roule V., Dugué A.E., Sabatier R., Lognoné T., Grollier G. Rotational atherectomy for left main coronary artery disease in octogenarians: transradial approach in a tertiary center and literature review. *J. Interv. Cardiol.* 2013; 26 (2): 173–82. DOI: 10.1111/joic.12026
 12. Rao S.V., O'Grady K., Pieper K.S., Granger C.B., Newby L.K., Van de Werf F. et al. Impact of bleeding severity on clinical outcomes among patients with acute coronary syndromes. *Am. J. Cardiol.* 2005; 96 (9): 1200–6. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.06.056
 13. Seo J.B., Shin D.H., Park K.W., Koo B.K., Gwon H.C., Jeong M.H. et al. Predictors for side branch failure during provisional strategy of coronary intervention for bifurcation lesions (from the Korean Bifurcation Registry). *Am. J. Cardiol.* 2016; 118 (6): 797–803. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.06.049
 14. Gwon H.-C. Understanding the coronary bifurcation stenting. *Korean Circ. J.* 2018; 48 (6): 481–91. DOI: 10.4070/kcj.2018.0088
 15. Hahn J.Y., Chun W.J., Kim J.H., Song Y.B., Oh J.H., Koo B.K. et al. Predictors and outcomes of side branch occlusion after main vessel stenting in coronary bifurcation lesions: results from the COBIS II Registry (COronary BIfurcation Stenting). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62 (18): 1654–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.07.041
 16. Jolly S.S., Niemelä K., Xavier D., Widimsky P., Budaj A., Valentin V. et al. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet*. 2011; 377 (9775): 1409–20. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)60404-2
 17. Kassimis G., Weight N., Kontogiannis N., Tushar Raina T. Technical considerations in transradial unprotected left main stem rotational atherectomy-assisted and IVUS-Guided percutaneous coronary intervention using the 7.5F eaucath sheathless guiding catheter system. *Cardiol. Res.* 2018; 9 (4): 258–63. DOI: 10.14740/cr740w

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132-007.64-089.819.2

Использование дополнительных техник имплантации стент-графта при эндопротезировании инфраренальной аневризмы аорты

Г.С. Власко^{1,✉}, Р.С. Поляков^{1, 2}, М.В. Пурецкий^{1, 2}, Г.В. Марданян¹, Д.А. Крайников¹,
Д.А. Карамян¹, С.А. Абугов^{1, 2}

¹ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ Власко Гордей Станиславович, аспирант; orcid.org/0000-0001-8521-7126, e-mail: Vlasko13@yandex.ru

Поляков Роман Сергеевич, д-р мед. наук, вед. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-9323-4003

Пурецкий Михаил Владимирович, д-р мед. наук, профессор, гл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-4988-4102

Марданян Гайк Ваникович, канд. мед. наук, вед. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-7442-520X

Крайников Дмитрий Андреевич, аспирант; orcid.org/0000-0001-5796-0393

Карамян Джульетта Арташесовна, аспирант; orcid.org/0000-0001-7803-4698

Абугов Сергей Александрович, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-7636-4044

Резюме

Цель исследования – оценка эффективности дополнительных техник имплантации стент-графта при выполнении эндоваскулярного протезирования у пациентов с аневризмой инфраренального отдела аорты с выраженной ангуляцией (более 60°) проксимальной шейки.

Материал и методы. В исследование на ретроспективной основе включены 183 пациента с подтвержденным диагнозом аневризмы инфраренального отдела аорты. Пациенты были разделены на две группы: в 1-ю группу включены пациенты с благоприятной анатомией проксимальной шейки, во 2-ю группу – пациенты с ангулированной шейкой аневризмы. В каждой группе было выделено по две подгруппы: подгруппа, в которой эндопротезирование осуществлялось с использованием дополнительных техник имплантации, и подгруппа, в которой эндопротезирование проводилось по стандартной методике.

Результаты. Технический успех был достигнут у всех пролеченных пациентов. Целевая позиция стент-графта достигнута у 97,92% пациентов 1-й группы и 83,91% пациентов 2-й группы ($p = 0,003$). В результате выраженной ангуляции аорты у пациентов 2-й группы достоверно чаще наблюдалось смещение доставляющей системы эндопротеза, что приводило к нецелевой позиции во время имплантации, однако в этой группе целевая позиция стент-графта достоверно чаще достигалась в подгруппе использования дополнительных техник имплантации стент-графта ($p = 0,023$). При сравнении результатов эндопротезирования в подгруппе пациентов с благоприятной анатомией проксимальной шейки со стандартной методикой имплантации и в подгруппе пациентов с ангулированной анатомией и выполнением эндопротезирования с дополнительными техниками имплантации разница была статистически незначимой ($p = 0,889$).

Заключение. Дополнительные техники эндопротезирования позволяют улучшить точность позиционирования стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии у пациентов с ангулированной проксимальной шейкой инфраренальной аневризмы. Ожидается, что использование технологии эндоваскулярного протезирования с применением дополнительных техник имплантации позволит улучшить результаты достижения целевой проксимальной позиции стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии, в том числе у пациентов с короткой проксимальной шейкой инфраренальной аневризмы.

Ключевые слова: ангулированная проксимальная шейка, инфраренальная аневризма, эндоваскулярное протезирование

Для цитирования: Власко Г.С., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Крайников Д.А., Карамян Д.А., Абугов С.А. Использование дополнительных техник имплантации стент-графта при эндопротезировании инфраренальной аневризмы аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 27–37. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-27-37

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 28.01.2022
Принята к печати 17.02.2022

Additional techniques of stent-graft implantation in endovascular aneurysm repair in patients with infrarenal aortic aneurysm

G.S. Vlasko¹✉, R.S. Polyakov^{1, 2}, M.V. Puretskiy^{1, 2}, G.V. Mardanyan¹, D.A. Krainikov¹, D.A. Karamyan¹, S.A. Abugov^{1, 2}

¹ Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery, Moscow, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation

✉ **Gordey S. Vlasko**, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-8521-7126, e-mail: Vlasko13@yandex.ru

Roman S. Polyakov, Dr. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-9323-4003

Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Researcher; orcid.org/0000-0003-4988-4102

Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X

Dmitriy A. Krainikov, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-5796-0393

Dzhul'etta A. Karamyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-7803-4698

Sergey A. Abugov, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-7636-4044

Abstract

Objective. To evaluate the effectiveness of additional techniques for stent-graft implantation in endovascular prosthetics in patients with infrarenal aortic aneurysm with severe proximal neck angulation (more than 60 degrees).

Material and methods. The retrospective study included 183 patients with a confirmed diagnosis of infrarenal aortic aneurysm. The patients were divided into two groups: Group I included patients with favorable anatomy of the proximal neck; Group II included patients with severe proximal neck angulation. In each group, two subgroups were distinguished: a subgroup in which endoprosthesis was performed using additional implantation techniques and a subgroup in which endoprosthesis was performed using a standard technique.

Results. Technical success was achieved in all treated cases. The target position of the stent-graft was achieved in 97.92% of patients of the first group and 83.91% of patients of the second group ($p = 0.003$). As a result of severe angulation of the aorta in patients of the second group, the displacement of the delivery system of the endoprosthesis was significantly more often observed, which led to a non-target position during implantation, however, in the second group, the target position of the stent-graft was significantly more often achieved in the subgroup of using additional implantation techniques stent-graft ($p = 0.023$). When comparing the results of endovascular aneurysm repair in a subgroup of patients with favorable anatomy of the proximal neck with a standard implantation technique with a subgroup of patients with proximal neck angulation and endovascular prosthetics with additional implantation techniques, the difference was statistically insignificant ($p = 0.889$).

Conclusion. Additional endovascular prosthetics techniques improve the positioning accuracy of the stent-graft relative to the orifice of the most caudally located renal artery in patients with proximal neck angulation of an infrarenal aneurysm. It is expected that the use of endovascular prosthesis technology with the use of additional implantation techniques will improve the results of achieving the target proximal position of the stent-graft relative to the orifice of the most caudally located renal artery, including in patients with a short proximal neck of an infrarenal aneurysm.

Keywords: proximal neck angulation, infrarenal aneurysm, endovascular prosthetics

For citation: Vlasko G.S., Polyakov R.S., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Krainikov D.A., Karamyan D.A., Abugov S.A. Additional techniques of stent-graft implantation in endovascular aneurysm repair in patients with infrarenal aortic aneurysm. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 27–37 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-27-37

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

Received January 28, 2022

Accepted February 17, 2022

Введение

Благоприятная анатомия проксимальной шейки аневризмы является одним из ключевых условий успешного проведения эндопротезирования инфраренального отдела аорты [1–5]. К неблагоприятным критериям относятся: проксимальная шейка длиной менее 15 мм, диаметр шейки более 28 мм, ангулированная шейка, трапециевидная форма проксимальной шейки, кальциноз и пристеночный тромбоз шейки более 180° в периметре [1–3]. По данным литературных источников, вышеперечисленные факторы встречаются в 40–60% случаев [6, 7] и как по отдельности, так и в комбинации

могут препятствовать надежному выключению аневризмы из кровотока, в связи с чем в настоящее время рассматриваются в качестве показания к открытому хирургическому вмешательству [8]. Пациенты с такой анатомией практически лишены возможности проведения эндоваскулярной хирургии, однако наличие коморбидности и полипатии может весомерно ограничивать и возможности открытой хирургии, что в совокупности усложняет выбор тактики лечения у этой категории пациентов [9].

Ангуляция проксимальной шейки служит одним из вышеперечисленных неблагоприятных для эндопротезирования аорты факторов. Мотивом для отказа от эндоваскулярного лече-

ния при такой анатомии в большинстве случаев является возникновение трудностей при позиционировании стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии либо смещение проксимального края эндоваскулярного протеза с первоначальной позиции в момент его раскрытия. Впоследствии, как в совокупности с укорочением длины проксимальной посадочной зоны, так и изолированно это может быть предиктором возникновения эндолика Ia типа [4, 5]. В соответствии с рекомендациями большинства фирм-изготовителей стент-графтов существует формальное ограничение для их использования при выраженных ангуляциях (более 60°) проксимальной шейки, что лимитирует выполнение эндоваскулярного лечения у данной категории пациентов [1–4]. Вместе с тем за последнее время практика применения стент-графтов была значительно усовершенствована в связи с эволюцией самих устройств [6], а также появлением новых техник имплантации стент-графтов [5], что требует дополнительного изучения результатов эндоваскулярного лечения у соответствующих категорий пациентов.

В настоящей работе будут представлены дополнительные техники имплантации стент-графта, которые позволяют улучшить проксимальную позицию эндоваскулярного протеза и нивелировать его смещение в момент имплантации. Ожидается, что применение представленных техник эндопротезирования позволит улучшить результаты эндоваскулярного лечения не только при ангулированной анатомии, но и в случаях с короткой анатомией проксимальной шейки инфраренальной аневризмы.

Цель нашего исследования — оценить эффективность использования дополнительных техник имплантации стент-графта при выполнении эндопротезирования у пациентов с аневризмой инфраренального отдела аорты с выраженной ангуляцией (более 60°) проксимальной шейки.

Материал и методы

В исследование на ретроспективной основе включены 183 пациента в возрасте от 44 лет до 91 года с подтвержденным диагнозом инфраренальной аневризмы, которым в период с начала 2017 г. до конца 2021 г. проводилось эндопротезирование инфраренального отдела аорты. Пациенты были разделены на две группы. В 1-ю группу были включены пациенты с благоприят-

ной анатомией проксимальной шейки инфраренальной аневризмы, во 2-ю группу — с изолированным критерием неблагоприятной анатомии — ангулированной проксимальной шейкой (угол более 60°). В каждой группе было выделено по две подгруппы: подгруппа пациентов, которым проводилось эндопротезирование с использованием дополнительных технических приемов (1А, 2А) и подгруппа контроля (1В, 2В), в которой эндопротезирование аорты осуществлялось по стандартной методике. В 1-ю группу были включены 96 пациентов, из которых 44 больным выполнялось эндопротезирование с использованием дополнительных техник имплантации (подгруппа 1А), 52 пациента составили подгруппу контроля (1В). Во 2-ю группу были включены 87 пациентов, из которых эндопротезирование с использованием технических приемов было выполнено у 46 (подгруппа 2А), подгруппа контроля (2В) включала 41 человека. Согласно данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), пациенты 1-й группы имели традиционные для проведения эндопротезирования аорты показания с благоприятной анатомией проксимальной шейки (в соответствии с инструкцией фирмы-изготовителя стент-графта).

Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1. У всех больных при выполнении эндопротезирования аорты использовались стент-графты Endurant (Medtronic).

Методика эндоваскулярного протезирования. Выполнение пункционного доступа к общим бедренным артериям с предварительным ушиванием устройства Prostar XL или Perclose Proglide либо осуществление открытого хирургического доступа. Проведение в аорту жестких проводников (Lunderquist, Cook; Amplatz Super Stiff, Boston Scientific) с последующим позиционированием и имплантацией бифуркационного компонента с помощью сведения проксимальных меток частично раскрытого стент-графта в единую горизонтальную линию [3]. Имплантация контралатерального компонента стент-графта. Ретроградная катетеризация контралатеральной бранши бифуркационного компонента стент-графта с использованием диагностических катетеров (JR, AL, Simmons) и гидрофильного ангулированного проводника (Radiofocus, Terumo). Постдилатация компонентов стент-графта баллонным катетером (Reliant, Medtronic). Контрольная аортография для оценки достижения целевой позиции стент-

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Группа 1: благоприятная анатомия проксимальной шейки (n = 96)	Группа 2: ангулированная проксимальная шейка (n = 87)	P
Возраст, лет	66,5 ± 9,0	67,6 ± 8,2	0,59
Число мужчин, n (%)	81 (84,4)	75 (86,2)	0,73
Артериальная гипертензия, n (%)	53 (55,2)	48 (55,2)	0,99
Сахарный диабет, n (%)	36 (37,5)	28 (32,2)	0,45
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	41 (42,7)	39 (44,8)	0,77
Хроническая обструктивная болезнь легких, n (%)	10 (10,4)	14 (16,1)	0,26
Почечная недостаточность, n (%)	19 (19,8)	22 (25,3)	0,18

графта и непосредственного ангиографического результата.

Техника обратного складывания стент-графта (рис. 1). Открытие первых звеньев стент-графта путем вращения ручки доставляющей системы против часовой стрелки. Поворот заднего колеса доставляющей системы для частичного раскрытия непокрытой супраренальной короны стент-графта. Возвратное вращение ручки доставляющей системы на 1,5–2 оборота по часовой стрелке для более полного раскрытия уже открытых звеньев стент-графта. Повторение второго и третьего шагов (при необходимости). Позиционирование и имплантация основного компонента стент-графта.

Прием раннего открытия супраренальной непокрытой короны стент-графта (рис. 2). Позиционирование стент-графта. Раскрытие первых 3–4 звеньев стент-графта с последующим полным открытием супраренальной непокрытой короны эндоваскулярного протеза и достижением его коаксиального расположения относительно оси аорты. Завершение имплантации нераскрытого компонента стент-графта.

Техника подталкивания доставляющей системы стент-графта (рис. 3). Позиционирование и начало раскрытия стент-графта. Осуществление продвижения доставляющей системы вперед в аорту в момент раскрытия эндоваскулярного протеза на уровне изгиба аорты. Завершение продвижения доставляющей системы вперед после раскрытия стент-графта в месте изгиба аорты. Завершение имплантации нераскрытого компонента стент-графта.

Под благоприятной анатомией проксимальной шейки инфраренальной аневризмы подразумевалась цилиндрическая или коническая с расширением сверху форма шейки длиной не менее 15 мм, диаметром менее 28 мм, без кальциноза и пристеночного тромбоза либо с по-

следними, но не более 180° в диаметре. Техническим успехом считалась имплантация всех компонентов стент-графта без необходимости перехода на открытое хирургическое вмешательство. Под целевой проксимальной позицией стент-графта подразумевалось расположение первой покрытой короны эндоваскулярного протеза тотчас под устьем наиболее каудально расположенной почечной артерии с допустимым отклонением в виде накрытия почечной артерии или каудального смещения не более чем на высоту одного рентгеноконтрастного маркера первой покрытой проксимальной короны стент-графта. Географическим промахом считалось отсутствие достижения целевой позиции стент-графта. При этом географический промах не подразумевал обязательное наличие подтекания Ia типа.

Интраоперационно и в госпитальном периоде оценивались такие параметры, как длительность вмешательства, необходимость дополнительной постдилатации компонентов стент-графта, наличие эндолика Ia типа, объем использованного контрастного препарата, длительность госпитализации и летальность. В отдаленном периоде изучались летальность, необходимость в повторных вмешательствах, наличие эндоликов по данным МСКТ.

Статистический анализ. Статистическую обработку результатов осуществляли с помощью пакетов статистического анализа приложения Statistica (v. 6.0) и приложения Excel Office. Категориальные переменные представлены в абсолютных значениях (n), также указана частота в процентах. Непрерывные данные представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения (mean ± SD). Для сравнения групп по количественному признаку применяли параметрический t-критерий Стьюдента. Для сравнения групп по качественному

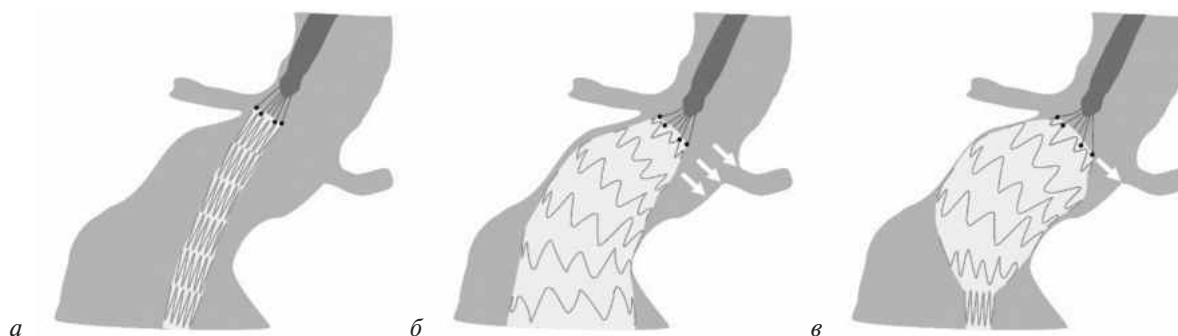
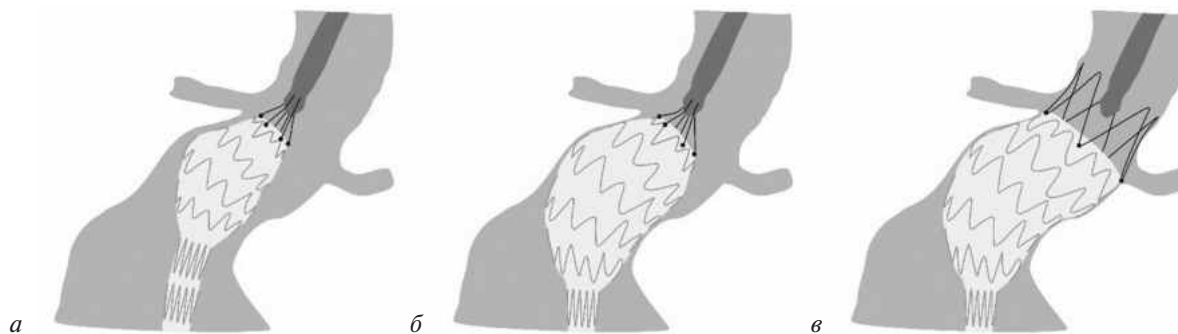


Рис. 1. Использование техники обратного складывания стент-графта:

а — позиционирование стент-графта в проксимальной шейке: при имеющемся изгибе проксимальной шейки система доставки касается только одной стенки аорты, с противоположной стороны между доставляющей системой и аортой формируется зазор; *б* — раскрытие стент-графта: в связи с имеющимся зазором между противоположной стенкой аорты и системой доставки при раскрытии стент-графта трудно спрогнозировать точку приземления проксимального края эндоваскулярного протеза на противоположной стороне аорты; стрелками показаны ожидаемые точки приземления стент-графта; *в* — техника обратного складывания стент-графта позволяет улучшить точность позиционирования ввиду большей площади соприкосновения стент-графта со стенкой аорты; стрелкой отмечена ожидаемая точка приземления стент-графта



Ри. 2. Использование приема раннего открытия супраренальной непокрытой короны стент-графта:

а, б — позиционирование стент-графта в проксимальной шейке с последующим раскрытием первых звеньев стент-графта; в связи с имеющимся изгибом аорты в момент имплантации система доставки не располагается коаксиально относительно центральной оси аорты, что впоследствии может спровоцировать смещение проксимального края стент-графта; *в* — раннее открытие супраренальной непокрытой короны после раскрытия первых 2–3 звеньев стент-графта позволяет достичь коаксиальной позиции эндопротеза относительно центральной оси аорты и за счет большей площади соприкосновения стент-графта со стенками аорты минимизировать его смещение при дальнейшем раскрытии

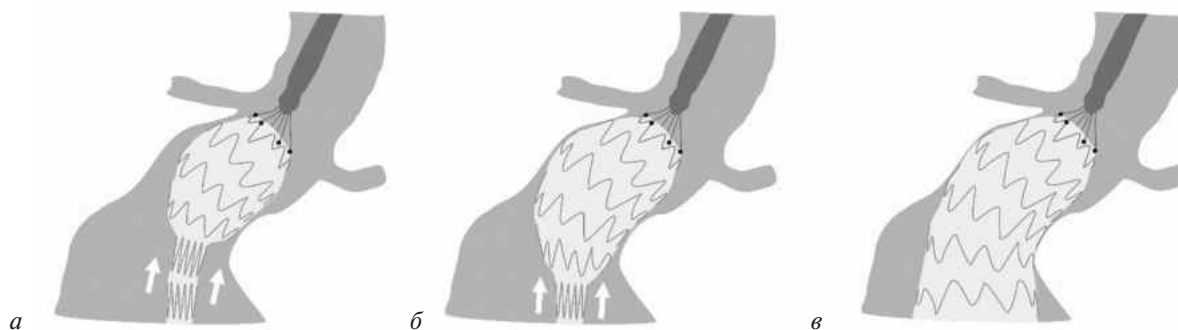


Рис. 3. Использование техники подталкивания доставляющей системы стент-графта:

а, б — стрелками показано подталкивание доставляющей системы стент-графта вперед в момент его имплантации в участке изгиба аорты; *в* — имплантация с применением подталкивания доставляющей системы позволяет достичь большего анатомического соответствия в проксимальной шейке, что уменьшает риски дислокации эндопротеза за счет достижения коаксиальной позиции относительно центральной оси аорты. После раскрытия эндопротеза в месте изгиба аорты осуществляется завершение имплантации эндопротеза

признаку в зависимости от наименьшего значения ожидаемого явления использовали критерий χ^2 Пирсона, критерий χ^2 Пирсона с поправкой Йейтса, точный критерий Фишера. Различия считали статистически значимыми при значении $p < 0,05$.

Результаты

Технический успех эндопротезирования был достигнут у 100% пролеченных пациентов в обеих группах. Целевая проксимальная позиция стент-графта достигнута у 97,9% пациентов (94 из 96 человек) 1-й группы и 83,9% (73 из 87 человек) пациентов 2-й группы ($p = 0,003$). Географический промах во время имплантации стент-графта наблюдался у 16 (8,7%) пациентов. В 1-й группе географический промах имел место у 2 (3,8%) больных подгруппы В.

Позиция стент-графта располагалась на расстоянии 2 и 3 рентгеноконтрастных маркеров соответственно от нижнего края устья наиболее каудально расположенной почечной артерии, что может быть связано как с неточностью позиционирования стент-графта, так и со смещением его доставляющей системы в момент имплантации. После имплантации стент-графта у этих пациентов эндоликот не отмечалось. Во 2-й группе географический промах наблюдался у 14 (16,1%) человек: в подгруппе А — в 3 (6,5%) случаях, в подгруппе В — в 11 (26,8%) случаях ($p = 0,023$). Во всех случаях позиция эндопротеза была на расстоянии не более 4 рентгеноконтрастных меток стент-графта от планируемой проксимальной позиции. В 1 (2,4%) случае у пациента подгруппы 2В с географическим промахом наблюдался эндоликот 1а типа, после

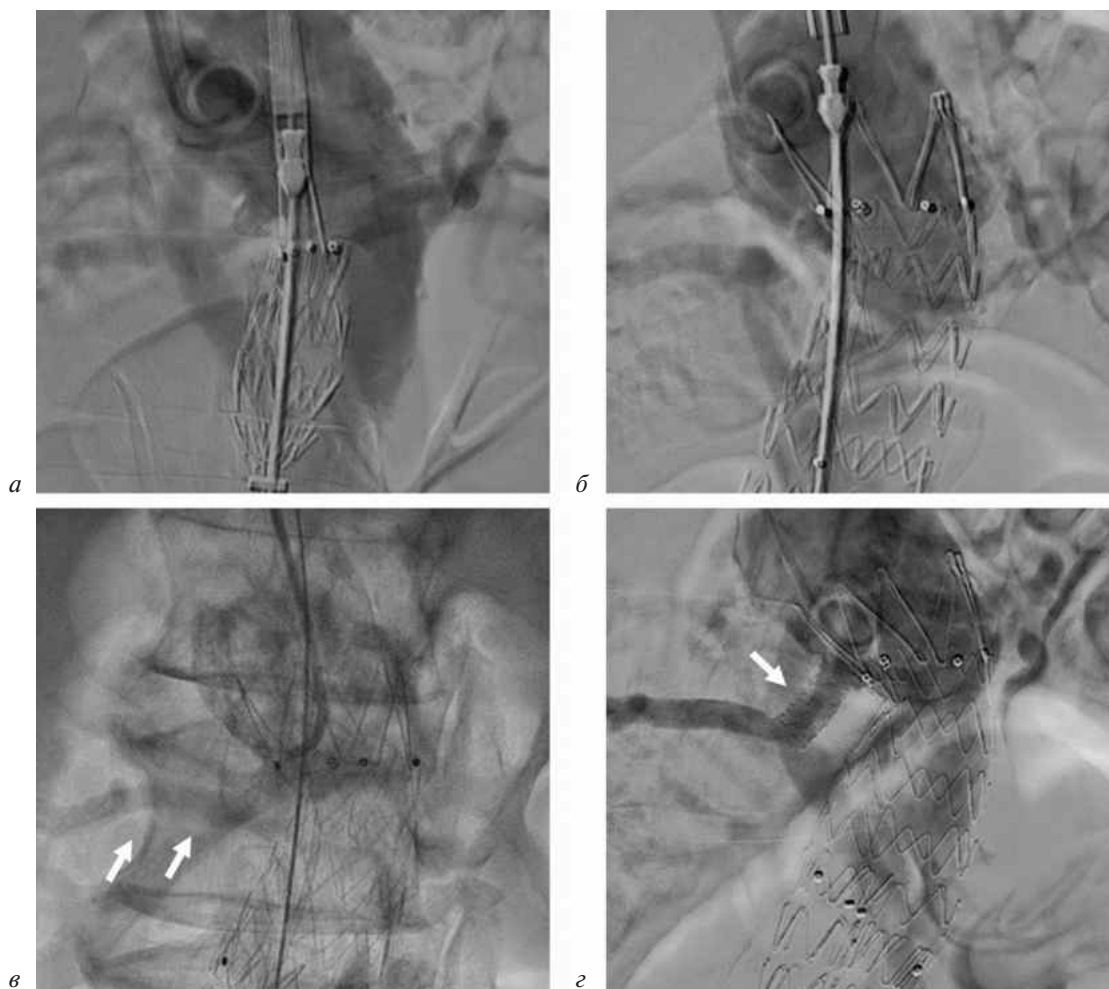


Рис. 4. Стентирование почечной артерии после ее закрытия во время эндопротезирования:

а — позиционирование стент-графта в ангулированной шейке инфраренальной аневризмы; б — после имплантации эндопротеза при аортографии отмечается слабое контрастирование правой почечной артерии; в — при попытке селективной катетеризации выявлено закрытие почечной артерии (стрелки) стент-графтом на 90%, принято решение о выполнении стентирования почечной артерии; г — при контрольной аортографии кровотока по почечной артерии не изменен, стрелка указывает на имплантированный стент в почечной артерии

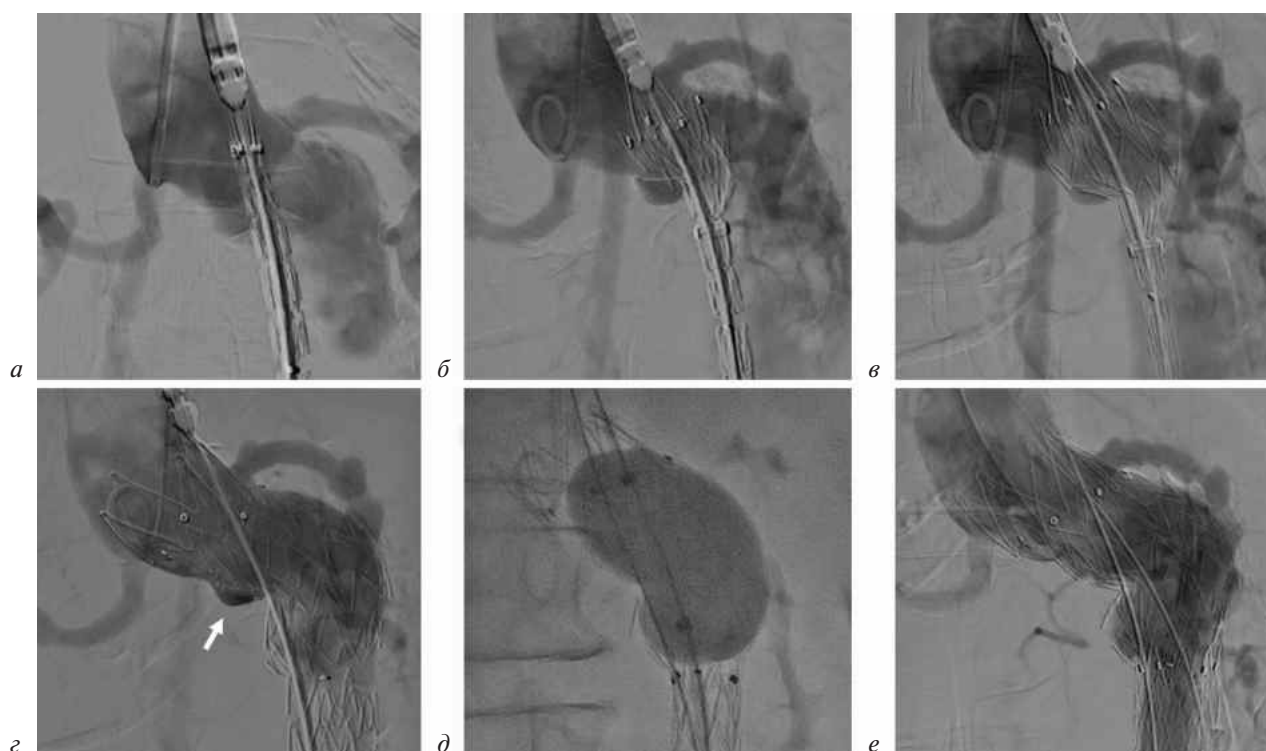


Рис. 5. Дилатация основного компонента стент-графта после эндопротезирования:

а, б, в — позиционирование и имплантация стент-графта в ангулированной проксимальной шейке с помощью дополнительных техник эндопротезирования; г — при контрольной аортографии нельзя исключить эндолик Ia типа (указан стрелкой) по внутренней кривизне аорты; д — дилатация основного компонента стент-графта; е — финальный результат: при контрольной аортографии эндолики не отмечаются

выполнения постдилатации основного компонента эндоваскулярного протеза эндоликов не отмечалось. В другом случае (2,4%) в подгруппе 2В произошло покрытие наиболее каудально расположенной почечной артерии во время раскрытия первой покрытой короны стент-графта (рис. 4). У этого пациента одномоментно было выполнено стентирование почечной артерии, достигнут оптимальный ангиографический результат. В послеоперационном периоде функция почки не нарушалась.

Дилатация основного компонента стент-графта с целью улучшения прилегания эндопротеза к стенке аорты в проксимальной шейке была проведена у 6 (6,9%) человек 2-й группы: в подгруппе А — у 1 (2,2%) пациента, в подгруппе В — у 5 (12,2%) больных ($p > 0,05$). Критериями для принятия решения о дилатации тела стент-графта являлись данные контрольной ангиографии, согласно которым нельзя было исключить наличие эндолика по проксимальному краю стент-графта (рис. 5). В сомнительных случаях выполнялась аортография внутри компонентов эндопротеза: отсутствие контрастирования полости аневризмы являлось подтверждением эндолика Ia типа.

В результате выраженной ангуляции аорты у пациентов 2-й группы достоверно чаще ($p = 0,003$) происходило смещение доставляющей системы стент-графта, приводящее к географическому промаху, однако целевая позиция стент-графта после имплантации достоверно чаще достигалась во 2А подгруппе пациентов ($p = 0,023$). При сравнении результатов достижения целевой позиции у пациентов подгруппы 1А с подгруппой 2А разница была статистически незначимой ($p = 0,889$).

Продолжительность эндоваскулярного вмешательства в сравниваемых группах статистически значимо не отличалась и составила 122 ± 31 мин в 1-й группе и 136 ± 46 мин во 2-й группе ($p = 0,19$). Разница по объему контрастного препарата была также статистически незначимой: 146 ± 44 и 160 ± 46 мл соответственно ($p = 0,22$). Длительность госпитализации статистически значимо не отличалась и составила $6,0 \pm 1,5$ дня в 1-й и $6,6 \pm 1,8$ дня — во 2-й группах ($p = 0,13$). Летальных исходов не было.

Результаты хирургического лечения в группах в госпитальном периоде представлены в таблице 2, анализ результатов хирургического лечения в подгруппах — в таблице 3.

Таблица 2

Результаты хирургического лечения в группах в госпитальном периоде

Параметр	Благоприятная анатомия проксимальной шейки (n = 96)	Ангулированная проксимальная шейка (n = 87)	P
Технический успех, n (%)	96 (100)	87 (100)	1,0
Достижение целевой позиции проксимального края стент-графта, n (%)	94 (97,9)	73 (83,9)	0,003*
Дилатация тела бифуркационного компонента, n (%)	0 (0)	6 (6,9)	>0,05
Продолжительность оперативного вмешательства, мин	122 ± 31	136 ± 46	0,19
Объем контрастного препарата, мл	146 ± 44	160 ± 46	0,22
Длительность госпитализации, сут	6,0 ± 1,5	6,6 ± 1,8	0,13
Летальность, %	0	0	—

* Различия статистически значимы.

Таблица 3

Анализ результатов хирургического лечения в подгруппах

Параметр	Благоприятная анатомия проксимальной шейки (n = 96)		P	Ангулированная проксимальная шейка (n = 87)		P
	1A (n = 44)	1B (n = 52)		2A (n = 46)	2B (n = 41)	
Географический промах, n (%)	0 (0)	2 (3,8)	>0,05	3 (6,5)	11 (26,8)	0,023*
Дилатация тела бифуркационного компонента, n (%)	0 (0)	0 (0)	—	1 (2,2)	5 (12,2)	>0,05
Накрытие почечной артерии, n (%)	0 (0)	0 (0)	—	0 (0)	1 (2,4)	>0,05

* Различия статистически значимы.

Срок наблюдения для большинства пациентов в обеих группах (96,9 и 94,6% пациентов соответственно) составил 12 мес. Общая выживаемость составила 100%. Случаев роста аневризмы, выявления эндоликов I и III типов, миграции имплантированных стент-графтов в отдаленном периоде не наблюдалось. Повторные вмешательства после выписки из отделения не выполнялись.

Обсуждение

Современной научной информации о результатах эндоваскулярного лечения пациентов с инфраренальной аневризмой и ангулированной анатомией проксимальной шейки достаточно мало. Одним из значимых исследований является EuroSTAR. В исследование были включены 5183 пациента, которым в период с 1996 по 2006 г. выполнялось эндоваскулярное протезирование инфраренальной аневризмы. В исследовании оценивалось влияние инфраренальной ангуляции проксимальной шейки (более 60°) на частоту развития эндолика Ia типа, миграции стент-графта, проксимальной дилатации шейки, разрыва аневризмы, повторных

вмешательств, общей летальности и летальности, связанной с аневризмой. По результатам исследования были сделаны выводы о том, что выраженная ангуляция проксимальной шейки после имплантации стент-графта является предиктором возникновения эндолика Ia типа [10]. Необходимо заметить, что с момента публикации результатов EuroSTAR прошло более 15 лет. За это время имплантируемые устройства претерпели значительные изменения [6], появились новые методики имплантации стент-графтов [5].

Применение дополнительных техник имплантации в нашем исследовании имело место в 90 (49,2%) случаях. Целевая проксимальная позиция стент-графта достигнута у 97,9% пациентов 1-й группы и 83,9% пациентов 2-й группы (p=0,003), что согласуется с литературными данными и свидетельствует о влиянии ангулированной анатомии проксимальной шейки на результаты эндоваскулярного протезирования. В то же время географический промах во 2-й группе наблюдался у 6,5% больных подгруппы А в сравнении с 26,8% больных подгруппы В (p=0,023), что подтверждает эффективность

представленных методик эндопротезирования аорты. По данным нашего исследования, при их использовании достигается наибольшая эффективность при имплантации стент-графта с более высокой вероятностью достижения проксимальной целевой позиции. При сравнении подгрупп, в которых использовались дополнительные техники эндопротезирования (1А и 2А, см. табл. 3) результаты эндоваскулярного протезирования при ангулированной анатомии были сопоставимы с таковыми при благоприятной анатомии проксимальной шейки инфраренальной аневризмы аорты ($p=0,889$).

Основные проблемы, с которыми сталкивается эндоваскулярный хирург во время имплантации эндопротеза при ангулированной анатомии проксимальной шейки, — это сложность прогнозирования точки приземления на противоположной стенке аорты, с которой произойдет соприкосновение стент-графта при его полном раскрытии, а также возможная дислокация проксимальных звеньев стент-графта в момент его имплантации в ангулированном участке аорты. Как правило, зазор между краем стент-графта и стенкой аорты при имплантации может вызывать смещение доставляющей системы из-за выраженных изгибов аорты, что и провоцирует географический промах после полного раскрытия эндоваскулярного протеза. Цель техники обратного складывания заключается в освобождении первых звеньев стент-графта с последующим возвратным вращением ручки доставляющей системы на 1,5–2 оборота по часовой стрелке для более полного раскрытия уже открытых звеньев (рис. 6, а, б). Таким образом достигается соприкосновение частично раскрытого стент-графта с противоположной стенкой аорты, либо появляется возможность расположить его как можно ближе к противоположной стенке во время позиционирования и имплантации. При таких условиях появляется возможность спрогнозировать точки приземления эндоваскулярного протеза, что, в свою очередь, увеличивает вероятность достижения целевой позиции стент-графта относительно устьев почечных артерий во время эндопротезирования. Кроме того, логично предположить, что использование устройств большего диаметра может облегчить позиционирование стент-графта в проксимальной шейке ввиду большего соприкосновения полуоткрытого эндопротеза со стенкой аорты [5]. В настоящее время рекомендуется выбирать устройства с превышением

диаметра аорты в инфраренальной позиции в пределах от 10 до 20%. По-видимому, в некоторых случаях во время предоперационного планирования при выборе эндоваскулярного протеза следует отдавать предпочтение максимально допустимому диаметру стент-графта.

Техника раннего открытия проксимальной короны и техника подталкивания доставляющей системы стент-графта (рис. 6, в, г) позволяют обеспечить коаксиальное расположение эндопротеза в аорте. В ином случае возможно смещение полуоткрытых проксимальных звеньев стент-графта в момент его имплантации в ангулированном участке вследствие выраженного изгиба. Подталкивание доставляющей системы в аорту в момент раскрытия в участке изгиба обеспечивает оптимальную конформацию эндопротеза, что позволяет достичь наибольшего анатомического соответствия на данном участке аорты. После успешного применения этой техники стент-графт будет раскрыт в соответствии с углом аорты, что позволит нивелировать его возможное смещение. Необходимо отметить, что во время выполнения этой техники возможно укорочение длины эндопротеза вследствие нахлеста звеньев стент-графта друг на друга, что впоследствии, во время имплантации дополнительных компонентов, может привести к укорочению длины эндоваскулярного протеза на дистальной зоне приземления. Этот факт необходимо принимать во внимание при многократном повторении описанного приема.

По данным нашего исследования, использование представленных техник эндопротезирования эффективно в случаях с ангулированной проксимальной шейкой. Чем точнее расположен верхний край ткани эндопротеза относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии, тем более эффективной является проксимальная герметизация эндопротеза, что, в свою очередь, снижает риски возникновения эндолика Ia типа [1–5, 11]. Таким образом, можно предположить, что использование описанных техник имплантации может быть эффективно и в случаях с короткой проксимальной шейкой. Именно такая анатомия шейки требует прецизионного позиционирования стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии в связи с рисками укорочения проксимальной зоны посадки.

Во время применения описанных техник имплантации в нашем исследовании не происходи-

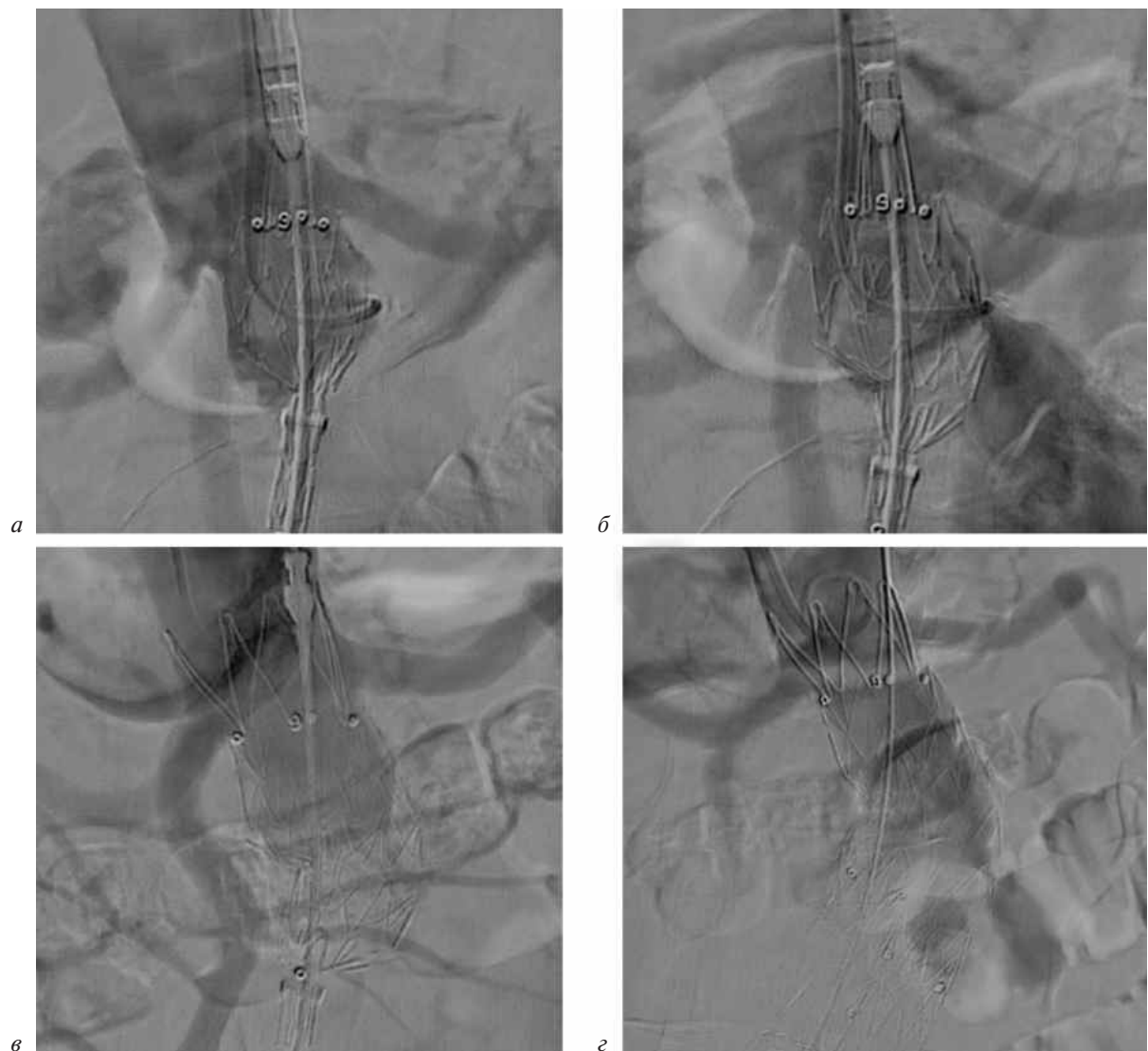


Рис. 6. Использование дополнительных техник имплантации стент-графта:

а – позиционирование стент-графта в ангулированной проксимальной шейке с открытием первых трех звеньев; *б* – использование техники обратного складывания стент-графта; *в* – использование приема раннего открытия непокрытой проксимальной короны стент-графта; *г* – использование техники подталкивания стент-графта с последующим полным его раскрытием в аорте

ло непредусмотренных событий, таких как случайное высвобождение супраренальной непокрытой короны или случайная имплантация стент-графта. По данным МСКТ, во всех случаях эндоваскулярные протезы сохранили свою первоначальную позицию после имплантации. Таким образом, данные нашего исследования подтверждают приемлемые результаты эндопротезирования инфраренальной аневризмы с помощью дополнительных техник имплантации стент-графта у пациентов с ангулированной анатомией проксимальной шейки.

Заключение

Использование дополнительных техник эндопротезирования дает возможность улучшить

точность позиционирования стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии у пациентов с ангулированной проксимальной шейкой инфраренальной аневризмы. Ожидается, что использование вышеописанных методов позволит достигать прецизионной проксимальной позиции стент-графта относительно устья наиболее каудально расположенной почечной артерии, в том числе в случаях с короткими проксимальными шейками. Однако необходимо изучение отдаленных результатов.

Литература/References

1. Mohan I.V., Laheij R.J., Harris P.L. Risk factors for endoleak and the evidence for stent-graft oversizing in patients under-

- going endovascular aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2001; 21: 344–9.
2. Carpenter J.P., Baum R.A., Barker C.F., Golden M.A., Mitchell M.E., Velazquez O.C. et al. Impact of exclusion criteria on patient selection for endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2001; 34: 1050–4.
 3. Поляков Р.С., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Саакян И.М., Чарчян Э.Р., Поляков К.В. и др. Эндопротезирование брюшной аорты у пациентов с инфраренальной аневризмой и неблагоприятной анатомией ее проксимального отдела шейки. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2015; 21 (4): 79–86.
Polyakov R.S., Abugov S.A., Pureskiy M.V., Saakyan Yu.M., Charchyan E.R., Polyakov K.V. et al. Endoprosthetic repair of the abdominal aorta in patients with infrarenal aneurysm and unfavourable anatomy of its proximal neck. *Angiology and Vascular Surgery.* 2015; 21 (4): 79–86 (in Russ.).
 4. Bastos Gonçalves F., Hoeks S.E., Teijink J.A., Moll F.L., Castro J.A., Stolker R.J. et al. Risk factors for proximal neck complications after endovascular aneurysm repair using the Endurant stent-graft. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 49: 156–62.
 5. Morikage N., Nishimura J., Mizoguchi T., Takeuchi Y., Nagase T., Samura M. et al. Reverse slider technique using the Endurant stent graft for accurate proximal sealing in hostile neck endovascular aneurysm repair. *J. Vasc. Surg. Cases. Innov. Tech.* 2019; 5 (3): 332–7. DOI: 10.1016/j.jvscit.2019.03.012
 6. Giménez-Gaibar A., González-Cañas E., Solanich-Valldaura T., Herranz-Pinilla C., Rioja-Artal S., Ferraz-Huguet E. Could preoperative neck anatomy influence follow-up of EVAR? *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 43: 127–33. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.12.011
 7. Caradu C., Bérard X., Midy D., Ducasse E. Influence of anatomic angulations in chimney and fenestrated endovascular aneurysm repair. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 43: 104–14. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.01.002
 8. Chisci E., Kristmundsson Th., de Donato G., Resch T., Setacci F., Sonesson B. et al. The AAA with a challenging neck: outcome of open versus endovascular repair with standard and fenestrated stent-grafts. *J. Endovasc. Ther.* 2009; 16: 137–46.
 9. Покровский А.В., Дан В.Н., Златовчен А.М., Ильин С.А. Влияние кардиального статуса и артериальной гипертензии на результаты хирургического лечения больных с аневризмами брюшной аорты старше 70 лет. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2003; 9 (1): 71–7.
Pokrovsky A.V., Dan V.N., Zlatovchen A.M., Ilyin S.A. Effect of the cardiac status and arterial hypertension on the results of surgical treatment of patients over 70 years with abdominal aortic aneurysms. *Angiology and Vascular Surgery.* 2003; 9 (1): 71–7 (in Russ.).
 10. Hobo R., Kievit J., Leurs L.J., Buth J. et al. Influence of severe infrarenal aortic neck angulation on complications at the proximal neck following endovascular AAA repair: a EUROSTAR study. *J. Endovasc. Ther.* 2007; 14 (1): 1–11. DOI: 10.1583/06-1914.1
 11. Dohi S., Yokoyama Y., Yamamoto T., Kuwaki K., Hariya A., Kajimoto K. et al. Push-up technique and anatomical deployment with the Endurant stent-graft system for severely angulated aneurysm necks. *J. Endovasc. Ther.* 2017; 24: 435–9.

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.14-089.819.5

Эндоваскулярные операции на дуге аорты: опыт одного центра

Н.В. Сусанин✉, Н.С. Одинцов, А.Г. Ванюркин, В.А. Соловьев, Ю.К. Белова, М.А. Чернявский

Клиника сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ **Сусанин Николай Викторович**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8374-1503,
e-mail: Susanin_NV@almazovcentre.ru

Одинцов Никита Сергеевич, ординатор; orcid.org/0000-0002-2469-1024

Ванюркин Алмаз Гафурович, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8209-9993

Соловьев Виталий Алексеевич, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-1613-2423

Белова Юлия Константиновна, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-5799-7778

Чернявский Михаил Александрович, д-р мед. наук, заведующий научно-исследовательским отделом сосудистой и интервенционной хирургии; orcid.org/0000-0003-1214-0150

Резюме

Цель исследования – оценить непосредственные результаты эндоваскулярного лечения больных с патологией дуги и грудного отдела аорты.

Материал и методы. В период с января по декабрь 2021 г. в Клинике сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова хирургическое лечение патологии дуги аорты было выполнено у 24 пациентов. Всем пациентам проведено одномоментное вмешательство посредством имплантации, фенестрации стент-графта по методике «in situ» и, при необходимости, с последующим стентированием зоны фенестрации.

Результаты. Показания для хирургического вмешательства включали следующие патологии: расслоение аорты (n = 12, 50%), аневризма дуги и грудного отдела аорты (n = 10, 42%), пенетрирующая язва (n = 1, 4%) и ложная аневризма грудного отдела аорты вследствие разрыва (n = 1, 4%). Технический успех операции был достигнут в 100% случаев. Летальность составила 0%. По данным контрольной МСКТ-панаортографии, проходимость ветвей дуги аорты составила 100%, нарушения проходимости / тромбоза стентированных сегментов не выявлено. В 2 (8%) случаях выявлены эндолики I и III типов.

Заключение. Опыт нашего Центра показывает, что эндоваскулярные методы лечения патологии дуги аорты являются высокоэффективными и безопасными вмешательствами для пациентов с высоким хирургическим риском и характеризуются многообещающими результатами. Однако необходимо дальнейшее изучение отдаленных результатов при данном хирургическом вмешательстве.

Ключевые слова: аневризма дуги и грудного отдела аорты, эндоваскулярное лечение, фенестрированный стент-графт, малоинвазивная хирургия

Для цитирования: Сусанин Н.В., Одинцов Н.С., Ванюркин А.Г., Соловьев В.А., Белова Ю.К., Чернявский М.А. Эндоваскулярные операции на дуге аорты: опыт одного центра. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 38–44. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-38-44

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 09.02.2022

Принята к печати 24.02.2022

Endovascular aortic arch surgery: a single center experience

N.V. Susanin✉, N.S. Odintsov, A.G. Vanyurkin, V.A. Solov'ev, Yu.K. Belova, M.A. Chernyavskiy

Clinic of Vascular Surgery, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation

✉ **Nikolay V. Susanin**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8374-1503,
e-mail: Susanin_NV@almazovcentre.ru

Nikita S. Odintsov, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-2469-1024

Almaz G. Vanyurkin, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8209-9993

Vitaliy A. Solov'ev, Junior Researcher; orcid.org/0000-0003-1613-2423

Yuliya K. Belova, Junior Researcher; orcid.org/0000-0001-5799-7778

Mikhail A. Chernyavskiy, Dr. Med. Sci., Head of Research and Development Department for Vascular and Interventional Surgery; orcid.org/0000-0003-1214-0150

Abstract

Objective. To evaluate the immediate results of endovascular treatment of patients with pathology of the arch and thoracic aorta.

Material and methods. In the period from January 2021 to December 2021 at the Clinic of Vascular Surgery of the Almazov Center surgical treatment of aortic arch pathology was performed in 24 patients. All patients underwent a simultaneous intervention by means of implantation, fenestration of the stent-graft using the "in situ" technique and, if necessary, subsequent stenting of the fenestration zone.

Results. Indications for surgery included: aortic dissection ($n = 12$, 50%), aneurysm of the arch and thoracic aorta ($n = 10$, 42%), penetrating ulcer ($n = 1$, 4%), and false thoracic aortic aneurysm due to rupture ($n = 1$, 4%). The technical success of the operation was achieved in 100% of cases. Mortality was 0%. According to the control MSCT panortography, the patency of the branches of the aortic arch was 100%. In 2 cases (8%), type I and III endoleaks were identified.

Conclusion. The experience of our Center shows that endovascular methods for the treatment of aortic arch pathology are highly effective and safe interventions for high surgical risk patients with promising results. However, further study of the long-term results of this surgical intervention is necessary.

Keywords: aneurysm of the arch and thoracic aorta, endovascular treatment, fenestrated stent-graft, minimally invasive surgery

For citation: Susanin N.V., Odintsov N.S., Vanyurkin A.G., Solov'ev V.A., Belova Yu.K., Chernyavskiy M.A. Endovascular aortic arch surgery: a single center experience. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 38–44 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-38-44

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

Received February 9, 2022

Accepted February 24, 2022

Введение

За последние три десятилетия в большинстве развитых стран отмечается неуклонный рост общего количества выявленных аневризм дуги и грудного отдела аорты. Такое положение вещей объясняется совокупностью причин. В первую очередь — значительно возросшей настороженностью врачей всех специальностей и улучшением диагностических возможностей, что позволяет распознать патологию на ранних этапах. Также немаловажную роль играет увеличение количества случаев дегенеративного повреждения стенки аорты, связанного с такими факторами, как атеросклероз и гипертоническая болезнь. Среди общего количества работ, посвященных аневризмам и расслоениям аорты, только небольшая их часть касается именно эпидемиологии данной патологии. Тем не менее анализ имеющейся литературы свидетельствует о том, что они встречаются гораздо чаще, чем это может показаться на первый взгляд. Так, L.K. Bickerstaff et al. установили, что аневризмы грудного отдела аорты ежегодно выявляют в 5,9 случаев на 100 000 населения [1]. По данным W.D. Clouse et al., частота встречаемости аневризм грудного отдела аорты составляет 10 на 100 000 населения, при этом 10% из них локализируются в дуге аорты [2, 3]. Таким образом, исследования показывают, что среди всей популяции, относящейся к предмету исследования, аневризмы и расслоения аорты встречаются примерно в 0,01% случаев.

Открытое хирургическое вмешательство, длительное время являвшееся «золотым стандартом» лечения грудного отдела аорты, посте-

пенно, с развитием новых технологий, отходит на второй план. Данный вид лечения сопряжен с высокими периоперационными рисками из-за применения аппарата искусственного кровообращения, травматичного доступа и высокого уровня кровопотери [2]. На смену открытой хирургии в конце 1980-х годов пришла методика эндоваскулярного лечения (эндопротезирования) аневризмы грудного отдела аорты (ЭЛАГА). По данным многочисленных исследований, непосредственные и отдаленные результаты эндоваскулярного лечения показывают хорошие непосредственные и отдаленные результаты и свидетельствуют о достоверном снижении частоты развития сердечно-сосудистых осложнений по сравнению с открытой хирургией [4].

Что касается вовлечения в патологический процесс дуги аорты, здесь не все так однозначно. Лечение различных патологий дуги аорты, таких как расслоение и аневризма, является сложной задачей для сосудистых хирургов. Усовершенствованная альтернатива открытым операциям — так называемая гибридная хирургия (брахиоцефальный дебранчинг с последующим эндопротезированием грудного отдела аорты), несмотря на определенные преимущества, имеет достаточно высокие показатели смертности и определенные ограничения у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией. Эндоваскулярное же лечение дуги и грудного отдела аорты в последние два десятилетия активно развивается. Благодаря появлению новых современных устройств и эндоваскулярных методик показания к эндопротезированию на дуге аорты расширились, и в настоящее время оно используется

и для лечения патологий дуги аорты с помощью так называемых фенестрированных стент-графтов.

На сегодняшний день существуют две основные методики фенестрации — фенестрация графта непосредственно на операционном столе («on the table») и фенестрация графта непосредственно после имплантации («in situ»), которые выполняются с помощью дополнительных устройств. Фенестрация графта на столе представляет собой процедуру установки стандартного стент-графта хирургом в операционной с предварительной фенестрацией на операционном столе [5]. Альтернатива данному методу — фенестрация уже имплантированного стент-графта («in situ»). Каждый из перечисленных методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому выбор стратегии эндоваскулярного лечения заболеваний дуги аорты требует индивидуального подхода в каждом конкретном случае.

Первые исследования результатов применения данных методик уже продемонстрировали отсутствие статистических различий между открытой и эндоваскулярной методиками лечения аневризм дуги и грудного отдела аорты [6]. Однако исследований по этой тематике в данный момент недостаточно. Это обусловлено технической сложностью вмешательств, уникальностью каждого отдельного клинического случая, вариативностью методов эндоваскулярной изоляции аневризм, а также сравнительно недавним появлением таких методов.

В рамках настоящего исследования представлены непосредственные результаты хирургического лечения пациентов, которым выполнялось эндопротезирование дуги аорты с последующей фенестрацией, с целью оценки эффективности и безопасности лечения.

Материал и методы

В период с января по декабрь 2021 г. в Клинике сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова хирургическое лечение было выполнено 24 пациентам с патологией дуги и грудного отдела аорты.

Перед хирургическим вмешательством у всех пациентов в обязательном порядке выполнялись лабораторные исследования (общий анализ крови и мочи, биохимический анализ крови (креатинин, мочевины, глюкоза, общий билирубин, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза и липидный спектр)), инструмен-

тальные исследования (электрокардиография, эхокардиография, рентгенография органов грудной клетки в двух проекциях, фиброгастродуоденоскопия, МСКТ-панаортография), а также осмотр кардиолога и сосудистого хирурга. В рамках осмотра сосудистого хирурга соби-рался подробный анамнез, проводился физикальный осмотр с пальпацией и определением пульсации в стандартных точках, а также выполнялось дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий для дальнейшей оценки кровотока в динамике после вмешательства.

По данным предоперационной МСКТ-панаортографии у пациентов выявлены такие патологии грудного отдела аорты, как: расслоение аорты (n = 12, 50%), аневризма дуги и грудного отдела аорты (n = 10, 42%), пенетрирующая язва (n = 1, 4%) и ложная аневризма грудного отдела аорты вследствие разрыва (n = 1, 4%). Анатомия поражения аорты и подробная характеристика пациентов представлены в таблице 1.

Междисциплинарным консилиумом в составе эндоваскулярных и сосудистых хирургов, а также врачей-рентгенологов и анестезиологов проводилась всесторонняя оценка каждого па-

Таблица 1

Анатомия поражения аорты и основные характеристики пациентов

Параметр	Значение
Возраст, лет	62 ± 18
Пол, n (%)	
мужской	16 (67)
женский	8 (33)
Индекс массы тела, кг/м ²	26 ± 5
Расслоение аорты III типа, n (%)	12 (50)
Аневризма дуги и грудного отдела аорты, n (%)	10 (42)
Пенетрирующая язва, n (%)	1 (4)
Ложная аневризма грудного отдела аорты, n (%)	1 (4)
Сопутствующие заболевания, n (%)	
ИБС	18 (75)
сахарный диабет	7 (29)
гиперлипидемия	15 (63)
гипертоническая болезнь	21 (88)
ХОБЛ	2 (8)
ОНМК в анамнезе	3 (13)
ХБП III стадии и выше	5 (21)
травма грудной клетки в анамнезе	1 (4)

Примечание. ИБС — ишемическая болезнь сердца; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения; ХБП — хроническая болезнь почек.

циента и принималось решение о возможных вариантах лечения. Критериями включения в исследование были патологии грудного отдела аорты (аневризма истинная/ложная, расслоение, пенетрирующая язва) и вовлечение устья левой подключичной артерии. Критериями исключения стали расслоение I и II типа по Дебейки; сопутствующая кардиальная патология, такая как тяжелая аортальная регургитация и стеноз, которые требуют хирургического лечения; анатомические особенности аорты, такие как сильная извитость артерий доступа, ограничивающая использование методики эндопротезирования.

Выбор стент-графта и особенности имплантации

Для эндопротезирования грудной аорты был выбран стент-графт Ankura (Lifotech Scientific Co., Ltd., Китай). Его особенность заключается в том, что покрытая часть графта состоит из политетрафторэтилена, который позволяет проводить фенестрации как на операционном столе, так и после имплантации. Проксимальная часть стент-графта Ankura имеет два рентгеноконтрастных маркера разной формы — маркер в форме цифры «8» на одной стороне и О-образный маркер на противоположной стороне. Кроме того, Ankura содержит спиральную опорную стойку, которая совмещена с маркером в форме восьмерки. Линейное совмещение этого маркера и спиральной стойки при имплантации стент-графта Ankura показывает точное положение фенестрации, что помогает оператору точно сориентировать фенестрацию к устью брахиоцефальных артерий. В качестве периферических стент-графтов для имплантации в устье левой подключичной артерии использовались баллонорасширяемые покрытые стенты Lifestream (C.R. Bard, Inc., США) и BeGraft (Bentley InnoMed GmbH, Германия).

Результаты

Технический успех операции был достигнут в 100% случаев. У всех 24 пациентов хирургическое вмешательство выполнялось под местной анестезией. Продолжительность операции в среднем составила 83 ± 34 мин, средний объем кровопотери — 130 ± 40 мл. Наиболее часто эндопротезирование осуществлялось в зоне 2 по классификации Ishimaru с последующим выполнением фенестрации в области устья левой подключичной артерии. Имплантация стент-графта у всех пациентов проводилась под высо-

кочастотным пейсингом (160 в минуту) для снижения риска миграции стент-графта во время имплантации. Доступ к общей бедренной артерии для заведения графта осуществлялся открытым способом. Также во всех 24 случаях выполнялись пункции обеих плечевых артерий с обеих сторон для фенестрации / ангиографического контроля. В 8 (33%) случаях потребовался доступ к левой общей сонной артерии (для имплантации периферического стент-графта) вследствие распространения аневризмы до зоны 0-1 по классификации Ishimaru.

Процедура фенестрации стент-графта «in situ» с помощью иглы

Стент-графт имплантировали в дугу аорты с перекрытием устья левой подключичной артерии в 15 (63%) случаях, с перекрытием левой подключичной и левой общей сонной артерий — в 8 (33%) случаях, с перекрытием всех брахиоцефальных артерий — в 1 (4%) случае по стандартной методике. Затем устройство для фенестрации (пункционная игла с баллоном, Lifotech, Scientific Co., Ltd, Китай) вводили через интродьюсер 8 F из плечевого доступа и устанавливали напротив устья левой подключичной артерии. Далее под контролем флюороскопии и ангиографии выполнялась фенестрация путем надувания баллона и перфорации пункционной иглой стент-графта при поддержке баллона. Затем проводник 0,014'' через созданную фенестрацию заводили в просвет аорты. Далее выполнялась баллонная дилатация места фенестрации различными баллонными катетерами диаметром 5–8 мм. После дилатации проводились контрольные ультразвуковое исследование брахиоцефальных артерий и ангиография. В 10 (42%) случаях имплантировались периферические стент-графты и выполнялась постдилатация.

Послеоперационное ведение

После операции все пациенты переводились в отделение реанимации и интенсивной терапии с целью послеоперационного лечения и динамического наблюдения. Средняя продолжительность нахождения в отделении реанимации после эндопротезирования составила 8 ± 4 ч, в стационаре — $3 \pm 1,2$ сут. Каждый пациент в послеоперационном периоде получал двойную дезагрегантную терапию (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут пожизненно, клопидогрел 75 мг/сут в течение 6 мес). Характеристика

Таблица 2

Характеристика интраоперационного периода

Параметр	Значение
Время флюороскопии, мин	35 ± 21
Количество контраста, мл	110 ± 30
Фенестрация в области устья левой подключичной артерии, n	15 (11 – без эндопротезирования, 4 – Lifestream)
Фенестрация в области устья левой общей сонной артерии, n	8 (7 – Lifestream, 1 – BeGraft)
Фенестрация в области устья брахиоцефального ствола, n	1 (BeGraft)
Время пережатия левой подключичной артерии, мин	15 ± 5
Время пережатия левой общей сонной артерии, мин	12 ± 3
Время пережатия брахиоцефального ствола, мин	14
Продолжительность операции, мин	83 ± 34
Кровопотеря, мл	130 ± 40
Время нахождения в реанимации, ч	8 ± 4
Время нахождения в стационаре, сут	3 ± 1,2

интраоперационного периода представлена в таблице 2.

Всем пациентам в 1-е сутки после операции в обязательном порядке выполнялось ультразвуковое исследование мест доступов, а также брахиоцефальных артерий с оценкой пиковой систолической и конечной диастолической скорости кровотока, характеристикой типа кровотока и других показателей. По результатам исследования гемодинамически значимых стенозов брахиоцефальных артерий выявлено не было. Непосредственно перед выпиской всем пациентам выполнялась контрольная МСКТ-панаортография, по данным которой проходимость ветвей дуги аорты составила 100%, нарушений проходимости/тромбоза стентированных сегментов не было выявлено. В 1 (4%) случае был выявлен эндолик I типа, который

полностью регрессировал на контрольном исследовании через 1 мес; также в 1 (4%) случае был выявлен эндолик III типа, возникший вследствие распространения аневризмы аорты до чревного ствола, что потребовало имплантации дополнительного модуля с полной изоляцией аневризмы. Из местных осложнений в 3 (13%) случаях имела место гематома в месте доступа к общей бедренной артерии. Летальность составила 0%. Результаты послеоперационной реабилитации и периоперационных осложнений представлены в таблице 3.

Обсуждение

С момента разработки и активного внедрения в сосудистую хирургию эндоваскулярных технологий при патологии нисходящего отдела грудной аорты прошло несколько десятилетий [7]. До этого переломного момента единственным методом лечения больных с такой патологией являлось открытое вмешательство. Применение различных методик, направленных на защиту головного мозга и других органов, а также снижение кровопотери, позволяет снизить частоту периоперационной летальности при данном методе лечения. Вместе с тем открытое хирургическое вмешательство ассоциируется с высоким уровнем летальности, которая и может достигать 16,5%, и частотой инсультов до 18% [8]. С развитием технологий эндопротезирование зарекомендовало себя как относительно безопасная и высокоэффективная методика при лечении пациентов с патологией грудного отдела аорты и в настоящее время является полноценной альтернативой открытой хирургии

Таблица 3

Непосредственные результаты хирургического лечения

Параметр	Значение
Госпитальная летальность, n (%)	0 (0)
ОНМК, n (%)	0 (0)
Инфаркт миокарда, n (%)	0 (0)
Разрыв аорты, n (%)	0 (0)
Дыхательная недостаточность, n (%)	0 (0)
Острая почечная недостаточность, n (%)	0 (0)
Гематома места доступа, n (%)	3 (13)
Лимфорея, n (%)	0 (0)
Миграция стент-графта, n (%)	0 (0)
Эндолики, n (%)	0 (0)
Пр проходимость зоны реконструкции, %	100

[9–11]. Однако, несмотря на обнадеживающие непосредственные результаты и высокую безопасность, отдаленные результаты изучены не в полной мере [12].

Немного иначе обстоит дело с эндопротезированием дуги аорты. Это новая методика, которая представляет собой важное достижение в лечении, особенно пациентов из группы высокого риска. При этом патология дуги аорты считается более сложной для эндопротезирования из-за перекрытия брахиоцефальных артерий и высокого риска возникновения инсульта и других осложнений. Вследствие вышеизложенного, а также учитывая весьма скромный накопленный опыт, данный тип вмешательства на сегодняшний момент не распространен. Т.Р. Shiraev et al. в своем исследовании 2016 г. показали, что помимо сокращения продолжительности хирургического вмешательства значимых преимуществ эндоваскулярной операции по сравнению с открытой реконструкцией не выявлено [13]. Коллектив авторов во главе с С. Shu et al. в 2020 г. опубликовали результаты своей работы, в которой отметили, что эндоваскулярное лечение патологии дуги аорты с интраоперационной фенестрацией является эффективной и безопасной альтернативой открытому вмешательству и сопровождается хорошими отдаленными результатами [14]. В отечественной литературе также освещаются результаты эндопротезирования дуги аорты. Так, Т.Э. Имаев и др. сообщили о 27 пациентах, которым в рамках эндопротезирования дуги аорты выполнялись различные виды эндодебранчинга, включавшие методику параллельных протезов и имплантацию фенестрированных стент-графтов. Пройдямость ветвей аорты, вовлеченных в реконструкцию, за весь период наблюдения (средняя продолжительность 2,2 года) достигла 93%. Госпитальная летальность составила 3,7%, при этом 30-дневная летальность — 7,4%. Важно отметить, что 1/3 всех операций была выполнена по экстренным показаниям (разрыв аорты и др.) [15]. В другом отечественном исследовании С.А. Абугов и др. сообщили о результатах эндопротезирования аорты у 96 пациентов, с госпитальной летальностью 3,1%. При этом у 42 (43,8%) больных вмешательство выполнялось на дуге аорты, однако для дебранчинга авторы применяли хирургический подход [16].

В нашей клинике метод эндопротезирования грудного отдела аорты с интраоперационной фенестрацией мы используем с середины 2019 г.

Непосредственно фенестрация графта «in situ» может быть проведена как механическими (проводник, игла), так и физическими (лазер, радиочастотное воздействие) методами. Основная сложность — перфорировать ткань и попасть в истинный просвет протеза; игла часто вдавливает стент-графт, не прокалывая его. Кроме того, в некоторых случаях может быть достаточно сложно выполнить дилатацию места перфорации, сделанной в ткани стент-графта. Избежать этих сложностей позволяет использование специальных инструментов для фенестрации, поставляемых фирмой-производителем стент-графтов. После дилатации места перфорации туда имплантируется периферический баллонорасширяемый стент-графт, перекрывающий тканевое отверстие в направлении целевой артерии. Если артерия находится в зоне герметизации, но не в самой аневризме, можно обойтись без имплантации стента, хотя этот вопрос остается дискуссионным, так как отдаленные результаты такого типа эндопротезирования не изучены [14].

В нашем ретроспективном исследовании был проведен анализ эндоваскулярных вмешательств у 24 пациентов с патологией дуги и грудного отдела аорты. Метод имеет много потенциальных преимуществ по сравнению как с открытым, так и гибридным вмешательствами, при этом серьезных осложнений, таких как ОНМК, транзиторные ишемические атаки и другие неврологические осложнения, не наблюдалось. Таким образом, данная технология представляет собой новое слово в лечении сложных патологий аорты, и нашими сотрудниками ведутся дальнейшие исследования, чтобы подтвердить проходимость стентированных сегментов и отсутствие эндоликов в долгосрочной перспективе.

Заключение

Эндоваскулярное лечение пациентов с патологией дуги аорты является достаточно сложной задачей в связи с тем, что от данного участка отходят артерии, питающие головной мозг. Метод фенестрации стент-графта «in situ» аорты показал многообещающие непосредственные результаты и является высокоэффективной и безопасной альтернативой открытой и гибридной хирургии у пациентов с высоким хирургическим риском. Однако необходимы дальнейшие исследования отдаленных результатов применения данных методов лечения.

Литература/References

1. Bickerstaff L.K., Pairolero P.C., Hollier L.H. Thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *Surgery*. 1982; 92: 11039: 19–82. PMID: 7147188
2. Clouse W.D., Hallett Jr J.W., Schaff H.V., Gayari M.M., Ilstrup D.M., Melton III L.J. et al. Improved prognosis of thoracic aortic aneurysms: a population-based study. *JAMA*. 1998; 280 (22): 1926–9. DOI: 10.1001/jama.280.22.1926
3. Isselbacher E.M. Thoracic and abdominal aortic aneurysms. *Circulation*. 2005; 111 (6): 816–28. DOI: 10.1161/01.CIR.0000154569.08857.7A
4. Walsh S.R., Tang T.Y., Sadat U., Naik J., Gaunt M.E., Boyle J.R. et al. Endovascular stenting versus open surgery for thoracic aortic disease: systematic review and meta-analysis of perioperative results. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47 (5): 1094–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.09.062
5. Lindblad B., Bin Jabr A., Holst J. Chimney grafts in aortic stent grafting: Hazardous or useful technique? Systematic review of current data. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 50: 722–31. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.07.038
6. Canaud L., Baba T., Gandet T., Narayama K., Ozdemir B.A., Shibata T. et al. Physician-modified thoracic stent-grafts for the treatment of aortic arch lesions. *J. Endovasc. Ther.* 2017; 24: 542–8. DOI: 10.1177/1526602817714206
7. Голощапов-Аксенов Р.С., Комаров Р.Н., Белов Ю.В. История стентирования грудной аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014; 7 (5): 41–6. Goloshchapov-Aksenov R.S., Komarov R.N., Belov Yu.V. History of thoracic aortic stenting. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2014; 7 (5): 41–6 (in Russ.).
8. Iafrancesco M., Ranasinghe A.M., Dronavalli V., Adam J.D., Clarige M.W., Riley P. Open aortic arch replacement in high-risk patients: the gold standard. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2016; 49 (2): 646–51. DOI: 10.1007/s12055-018-0732-1
9. Bavaria J.E., Appoo J.J., Makaroun M.S. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 133 (2): 369–77. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2006.07.040
10. Cheng D., Martin J., Shennib H. Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (10): 986–1001. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.047
11. Azizzadeh A., Keyhani K., Miller III C.C., Coogan S.M., Safi H.J., Estrera A.L. Blunt traumatic aortic injury: initial experience with endovascular repair. *J. Vasc. Surg.* 2009; 49: 1403–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.02.234
12. Erbel R., Aboyans V., Boileau C., Bossone E., Bartolomeo R.D., Eggebrecht H. et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases: Document covering acute and chronic aortic diseases of the thoracic and abdominal aorta of the adult. The Task Force for the diagnosis and treatment of aortic diseases of the European Society of Cardiology (ESC). ESC Committee for Practice Guidelines. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (41): 2873–926. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu281
13. Shiraev T.P., Qasabian R., Tardo D., Ninic G., Doyle Z. Open versus endovascular repair of arch and descending thoracic aneurysms: a retrospective comparison. *Ann. Vasc. Surg.* 2016; 31: 30–8.
14. Shu C., Fan B., Luo M., Li Q., Fang K., Li M. Endovascular treatment for aortic arch pathologies: chimney, on-the-table fenestration, and in-situ fenestration techniques. *J. Thorac. Dis.* 2020; 12 (4): 1437–48. DOI: 10.21037/jtd.2020.03.10
15. Имаев Т.Э., Саличкин Д.В., Комлев А.Е., Коллегаев А.С., Кучин И.В., Лепилин П.М. и др. Эндоваскулярное протезирование дуги аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2021; 27 (3): 34–9. DOI: 10.33529/ANGIO2021303
Imaev T.E., Salichkin D.V., Komlev A.E., Kollegaev A.S., Kuchin I.V., Lepilin P.M. et al. Endovascular prosthesis of the aortic arch. *Angiology and Vascular Surgery*. 2021; 27 (3): 34–9 (in Russ.). DOI: 10.33529/ANGIO2021303
16. Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Марданян Г.В. и др. Эндопротезирование при гибридных и этапных операциях на аорте. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018; 11 (6): 38–44. DOI: 10.17116/kardio20181106138
Abugov S.A., Polyakov R.S., Charchyan E.R., Puresky M.V., Sahakyan Yu.M., Mardanyan G.V. et al. Endoprosthetics in hybrid and staged operations on the aorta. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018; 11 (6): 38–44 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio20181106138

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.127-053.9-089.844-073.756.8:616.132.2-008

Использование моментального резерва кровотока с обратной протяжкой при оценке локальных, протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий**Д.С. Бубнов[✉], Р.В. Атанесян, Ю.В. Данилушкин, Н.С. Шамрина, Г.Н. Бакашвили, Ю.Г. Матчин**

НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. академика Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Бубнов Дмитрий Сергеевич**, мл. науч. сотр., врач-кардиолог; e-mail: bubnowdima@mail.ru

Атанесян Руслан Вагифович, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/ 0000-0003-3522-9537

Данилушкин Юрий Владимирович, канд. мед. наук, врач – анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0001-9969-5372

Шамрина Наталья Сергеевна, врач-кардиолог, лаборант-исследователь

Бакашвили Гиви Нодарович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Матчин Юрий Георгиевич, д-р мед. наук, гл. науч. сотр.; orcid.org/ 0000-0002-0200-852X

Резюме

Для определения тактики лечения больных ишемической болезнью сердца в клинической практике активно используются инвазивные методы оценки гемодинамической значимости стенозов коронарных артерий. Появление новых математических алгоритмов измерения моментального резерва кровотока (МРК) при обратной протяжке проводника и синхронной ангиографии позволяет проводить детальное «картирование» физиологической значимости на всем протяжении артерий. Кроме того, специальное программное обеспечение дает возможность симулировать стентирование отдельных стенозов и прогнозировать изменение индекса МРК после процедуры.

В статье представлены три клинических случая применения МРК при различных типах поражения коронарных артерий, с разными подходами и результатами лечения. Обсуждается, как применение методики МРК с обратной протяжкой может повлиять на выбор тактики лечения пациентов с диффузными и многоуровневыми стенозами коронарных артерий.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, диффузное поражение коронарных артерий, многоуровневое поражение коронарных артерий, моментальный резерв кровотока с обратной протяжкой

Для цитирования: Бубнов Д.С., Атанесян Р.В., Данилушкин Ю.В., Шамрина Н.С., Бакашвили Г.Н., Матчин Ю.Г. Использование моментального резерва кровотока с обратной протяжкой при оценке локальных, протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 45–55. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-45-55

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.02.2022

Принята к печати 25.02.2022

Use of instantaneous wave-free ratio pressure-wire pullback in evaluation of local, extended and multilevel lesions of coronary arteries**D.S. Bubnov[✉], R.V. Atanesyan, Yu.V. Danilushkin, N.S. Shamrina, G.N. Bakashvili, Yu.G. Matchin**

A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russian Federation

✉ **Dmitriy S. Bubnov**, Junior Researcher, Cardiologist; e-mail: bubnowdima@mail.ru

Ruslan V. Atanesyan, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/ 0000-0003-3522-9537

Yuriy V. Danilushkin, Cand. Med. Sci., Anesthesiologist-Resuscitator; orcid.org/ 0000-0001-9969-5372

Natal'ya S. Shamrina, Cardiologist, Laboratory Assistant-Researcher

Givi N. Bakashvili, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon

Yuriy G. Matchin, Dr. Med. Sci., Chief Researcher; orcid.org/ 0000-0002-0200-852X

Abstract

Invasive methods of evaluation of the hemodynamic significance of coronary artery stenosis are widely used in clinical practice to determine the best strategy of treatment of patients with coronary heart disease. The emergence of new mathematical algorithms for measuring instantaneous wave-free ratio (iFR) with pressure-wire pullback and synchronous angiography allow to perform detailed "mapping" of physiological significance along the entire length of the

artery. Also, special software allows to simulate the stenting every single stenosis and predict the change in the iFR index after the procedure.

This article presents three clinical cases of iFR use in various types of coronary artery lesions, with different treatment approaches and results. We discuss in the article how the use of iFR with pressure-wire pullback can influence the choice of treatment strategy for patients with diffuse and multilevel coronary artery stenoses.

Keywords: coronary artery disease, diffuse coronary artery lesion, multilevel coronary artery lesion, instantaneous wave-free ratio pressure-wire pullback

For citation: Bubnov D.S., Atanesyan R.V., Danilushkin Yu.V., Shamrina N.S., Bakashvili G.N., Matchin Yu.G. Use of instantaneous wave-free ratio pressure-wire pullback in evaluation of local, extended and multilevel lesions of coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 45–55 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-45-55

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

Received February 7, 2022

Accepted February 25, 2022

Введение

У больных ишемической болезнью сердца с обструктивным атеросклеротическим поражением коронарных артерий для принятия решения о необходимости реваскуляризации миокарда и определения объема чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) рекомендуется выполнять функциональную оценку гемодинамической значимости стенозов эпикардальных артерий [1–3]. В настоящее время общепризнано, что для определения физиологической значимости стенозов использование инвазивных индексов давления, таких как фракционный резерв кровотока (ФРК) или моментальный резерв кровотока (МРК; англ. instantaneous wave-free ratio – iFR), дает клиническое и прогностическое преимущество по сравнению с лечением, основанным только на данных полученных при коронарной ангиографии (КАГ) [4–6].

Сопоставимо высокая и эквивалентная диагностическая ценность методов МРК и ФРК в совокупности с отсутствием необходимости индукции гиперемии при измерении МРК, а также сокращение времени и стоимости процедуры способствуют увеличению интереса к клиническому применению МРК в рентгенохирургических отделениях [7–10]. Кроме того, многоуровневые и диффузные типы поражения являются сложной и до конца не решенной задачей для эндоваскулярного лечения под контролем ФРК, поскольку при гиперемическом кровотоке гидродинамическое взаимодействие между стенозами изменяет их относительную тяжесть, что усложняет интерпретацию результатов измерений каждого стеноза по отдельности [11, 12]. С другой стороны, современные технологии и теоретические предположения, согласно которым МРК, являясь «индексом покоя», менее подвержен ошибкам

при данном типе поражения [13], способствовали тому, что в клиническую практику стали внедряться автоматизированные системы синхронизации данных МРК с обратной протяжкой проводника (pullback-iFR) и инвазивной коронароангиографии (корегистрация МРК) [14]. Измерение резерва коронарного кровотока при наличии нескольких последовательных стенозов считается более стабильным и предсказуемым методом в условиях «покоя». Следовательно, использование МРК может позволить выполнять гемодинамическое картирование всего сосуда на основе анализа данных обратной протяжки проводника.

В нашей работе представлены три клинических случая применения МРК при различных типах поражения коронарных артерий, с разными подходами и результатами лечения. Обсуждается, как применение методики измерения МРК с обратной протяжкой может повлиять на выбор тактики лечения пациентов с диффузными и многоуровневыми стенозами коронарных артерий.

Описание случая 1

Пациент Ч., 60 лет, поступил в НМИЦ кардиологии с жалобами на одышку и приступы давящих болей за грудиной на уровне III функционального класса по CCS. Коронарный анамнез – с 2017 г., когда перенес инфаркт миокарда без подъема сегмента ST; лечение консервативное. В ходе обследования, по данным эхокардиографии (ЭхоКГ), зон нарушения локальной сократимости не выявлено. При однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) миокарда в покое выявлены признаки мелкоочагового рубцового повреждения миокарда левого желудочка (ЛЖ) апикальной, базальной нижнебоковой локализации; на фоне выполненной физической нагрузки и достигнутой субмаксимальной частоты сердеч-

ных сокращений (ЧСС) (136 уд/мин) наблюдалось диффузное ухудшение перфузии, преимущественно перегородочной, нижебоковой локализации. Выполнена КАГ в амбулаторных условиях [15], по данным которой выявлено: передняя нисходящая артерия (ПНА) диффузно изменена, в проксимальном сегменте стеноз 60%, в среднем сегменте протяженно стенозирована на 50–70%, огибающая артерия (ОА) в дистальном сегменте локально стенозирована на 70%, правая коронарная артерия (ПКА) в проксимальном сегменте имеет локальный стеноз 50% (рис. 1). Таким образом, у пациента установлено трехсосудистое поражение коронарных артерий с анатомическим индексом по шкале SYNTAX Score – 25.

Для оценки функциональной значимости выявленных стенозов выполнено последовательное определение МРК пораженных артерий – ПКА, ОА и ПНА.

В дистальный сегмент ПКА проведен проводник с датчиком давления VOLCANO Verrata и выполнено трехкратное измерение МРК: среднее значение составило 0,97, что указывает на физиологическую незначимость поражения (рис. 2).

При измерении МРК через стеноз ОА (трехкратно) и с обратной протяжкой индекс составил 0,90, что также указывает на физиологическую незначимость поражения (рис. 3).

Выполнено трехкратное измерение МРК через стенозы ПНА, среднее значение 0,74 (физиологически значимое поражение). Для определения функциональной значимости отдельных стенозов выполнено измерение МРК с обратной протяжкой из дистальной части до устья ПНА, индекс МРК составил 0,76 (рис. 4).

По данным, полученным при проведении измерения МРК и корегистрации МРК, у пациента с ангиографически трехсосудистым

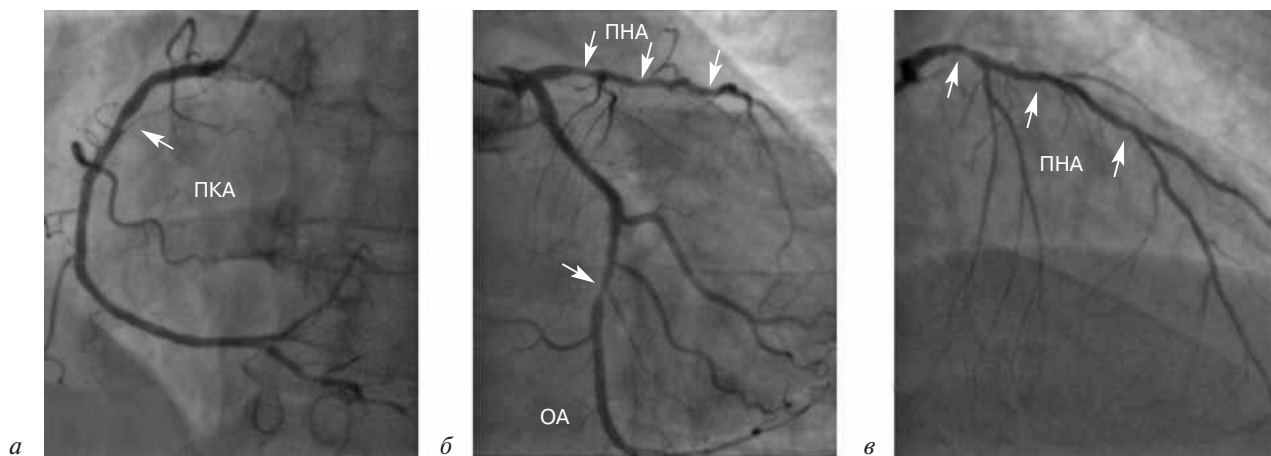


Рис. 1. Данные селективной КАГ:

а – бассейн ПКА; б – бассейн ЛКА с преимущественной визуализацией ветвей ОА; в – бассейн ЛКА с преимущественной визуализацией ветвей ОА. Стрелками указаны стенозированные сегменты коронарных артерий

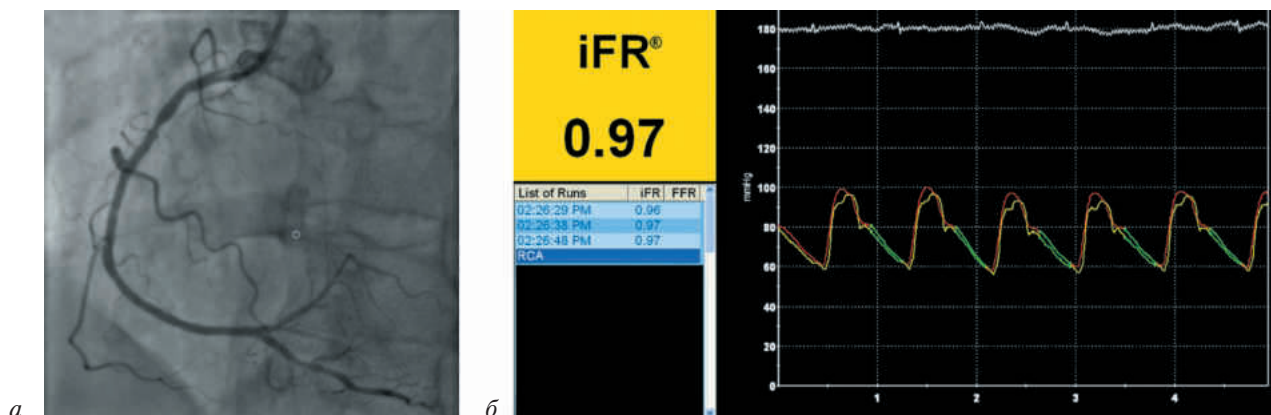


Рис. 2. Измерение МРК в правой коронарной артерии:

а – ангиограмма ПКА – в проксимальном сегменте локальные стенозы 50%; б – результаты измерения МРК в ПКА – среднее значение 0,97

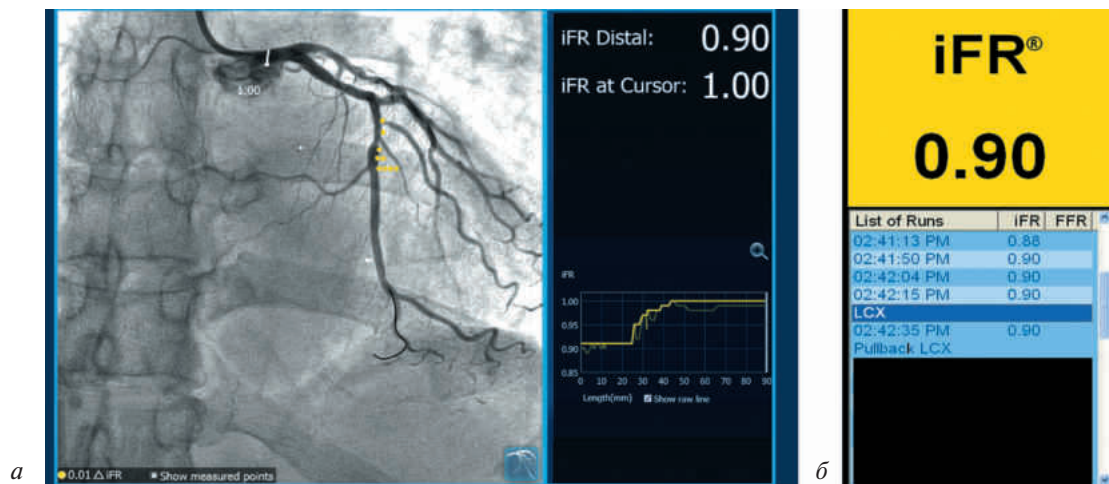


Рис. 3. Измерение МРК в огибающей артерии:

a – данные корегистрации при измерении МРК в ОА; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01; *б* – результаты измерения МРК в дистальном отделе ОА – среднее значение 0,90

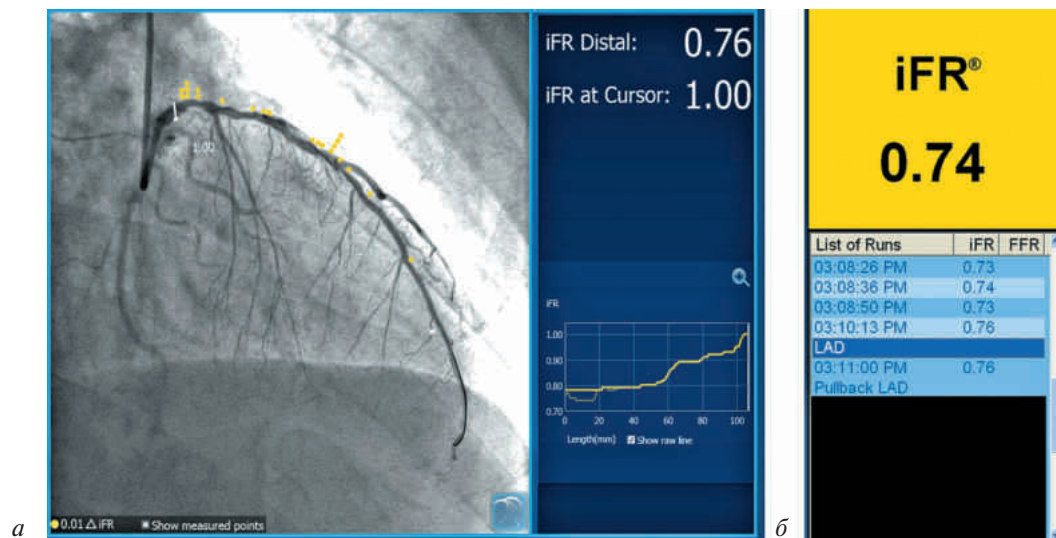


Рис. 4. Измерение МРК в передней нисходящей артерии:

a – данные корегистрации при измерении МРК в ПНА; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01; *б* – результаты измерения МРК в дистальном отделе ПНА – среднее значение 0,74

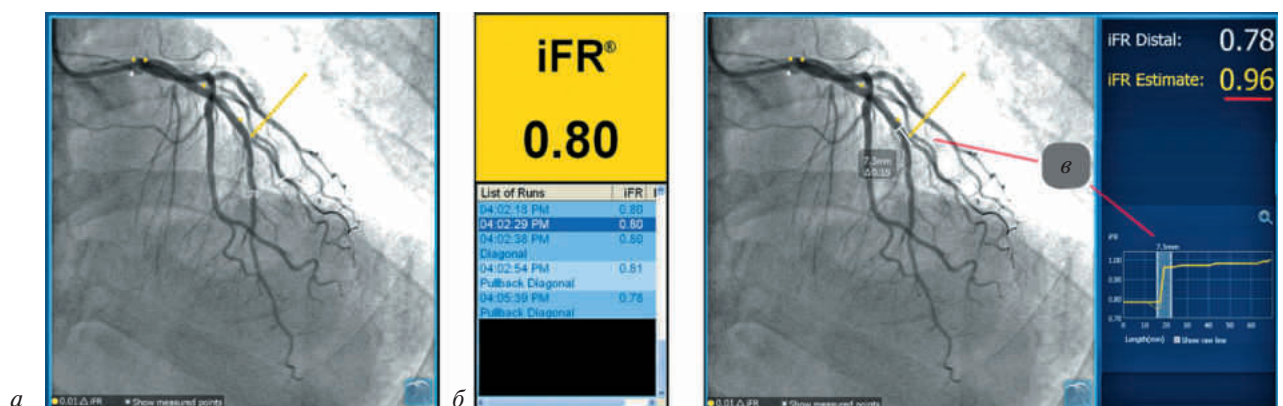


Рис. 5. Измерение МРК в диагональной артерии:

a – данные корегистрации при измерении МРК в ДА; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01 (максимальный градиент давления выявлен в устье ДА); *б* – результаты измерения дистального МРК в ДА – среднее значение 0,80; *в* – «виртуальное стентирование» устья ДА при корегистрации МРК; красными стрелками указан участок измерения длины на ангиограмме и линии тренда МРК. Прогнозируемый индекс МРК в ДА после вмешательства 0,96

поражением имеют место функционально незначимые стенозы в ПКА и ОА, а также гемодинамически значимое многоуровневое поражение проксимального и среднего сегментов ПНА. Значение функционального индекса по шкале SYNTAX Score составило 16. Принято решение о проведении эндоваскулярного лечения стенозированной ПНА. Выполнена имплантация двух стентов с лекарственным покрытием в проксимальный и средний сегменты ПНА — $3,0 \times 22$ и $2,5 \times 38$ мм соответственно. При контрольной КАГ после имплантации стента выявлено значимое сужение устья диагональной артерии (ДА). Через ячейку стента в ДА проведен проводник VOLCANO Verrata и выполнено трехкратное измерение МРК — среднее значение составило 0,80. При обратной протяжке для

оценки физиологической карты корегистрации МРК выявлен доминирующий прирост градиента давления в устье ДА (рис. 5).

Выполнена баллонная ангиопластика устья ДА с последующей «kissing»-дилатацией ПНА и ДА. При контрольном измерении МРК в ДА (трехкратно) и с обратной протяжкой индекс составил 0,96 (рис. 6). Стоит отметить совпадение предполагаемого при «виртуальном стентировании» результата МРК и фактического индекса МРК при измерении после баллонной ангиопластики участка с наибольшим градиентом давления.

При контрольном измерении МРК в ПНА (трехкратно) и с обратной протяжкой индекс после эндоваскулярного лечения составил 0,90 (рис. 7).

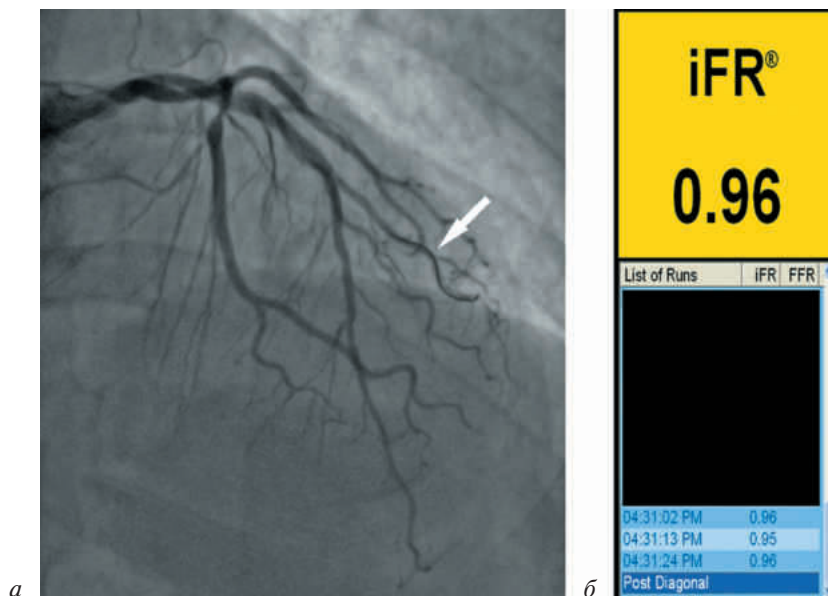


Рис. 6. Диагональная артерия после баллонной ангиопластики устья:

а — ангиограмма ДА; б — результаты измерения дистального МРК в ДА после баллонной ангиопластики — среднее значение 0,96. Стрелкой указан ФРК-проводник в ДА

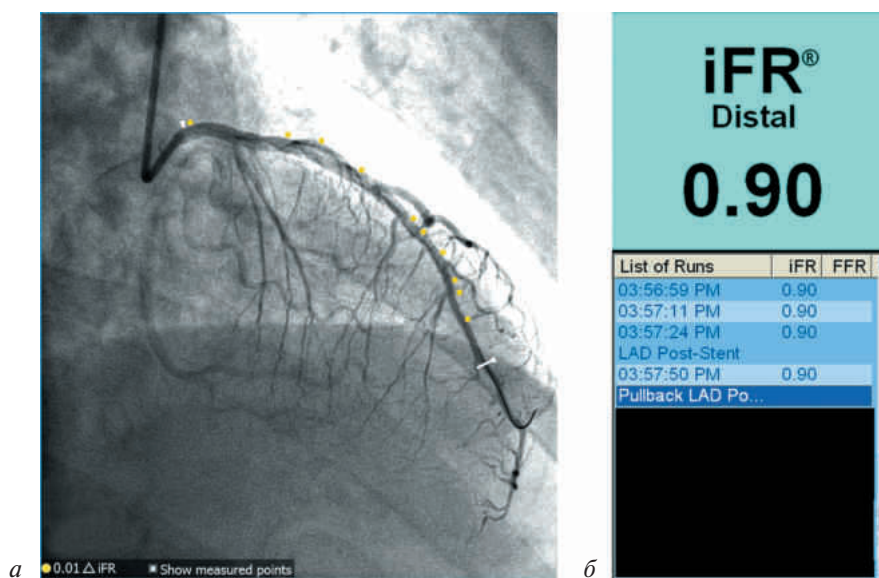


Рис. 7. Измерение МРК после эндоваскулярного лечения стенозированной передней нисходящей артерии:

а — данные корегистрации МРК в ПНА после ЧКВ; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01; б — результаты измерения дистального МРК в ПНА после ЧКВ — среднее значение 0,90

После проведения эндоваскулярного лечения стенозированной ПНА выполнен повторный расчет индекса по шкале SYNTAX Score. Значение анатомического индекса по SYNTAX Score после выполненного ЧКВ составило 9, в то время как резидуальный функциональный индекс по шкале SYNTAX Score равен 0, что указывает на отсутствие гемодинамически значимых стенозов в коронарных артериях. Через 1 мес пациенту выполнена контрольная стресс-ЭхоКГ — проба на выявление скрытой коронарной недостаточности отрицательная.

Описание случая 2

Пациент К., 68 лет. В 2018 г. — дебют стенокардии напряжения II функционального класса по CCS. Ухудшение самочувствия в виде снижения дистанции бессимптомной ходьбы до 100 м с начала 2021 г., тогда же госпитализирован в стационар по месту жительства, где ретроспективно диагностирован перенесенный инфаркт миокарда передней локализации неизвестной давности — лечение консервативное. В марте 2021 г. поступил в НМИЦ кардиологии с жалобами на одышку и приступы давящих болей за грудиной на уровне III функционального класса по CCS. В ходе обследования выполнена КАГ через локтевой доступ [16–18], при которой выявлено двухсосудистое поражение коронарных артерий: ПНА в проксимальном сегменте стенозирована на 90% с переходом в окклюзию в среднем сегменте, ОА в дистальном сегменте

эксцентрически стенозирована на 50–75%. Выполнена реканализация окклюзии ПНА с последующим стентированием дистального, среднего и проксимального сегментов стентами с лекарственным покрытием 2,5×38 мм и 3,0×38 мм (рис. 8).

После проведенного эндоваскулярного лечения пациент отметил улучшение самочувствия, увеличение дистанции бессимптомной ходьбы до 300 м. Однако в связи с сохраняющимися ангинозными приступами и известным поражением коронарных артерий (эксцентрический стеноз дистального сегмента ОА 50–75%, диффузное сужение дистального сегмента ПНА) через 3 мес повторно поступил в НМИЦ кардиологии для определения тактики лечения. Пациенту проведена КАГ, при которой не выявлено существенной ангиографической динамики по сравнению с предыдущим исследованием. Для оценки функциональной значимости поражений через стенозы ОА проведен МРК-проводник VOLCANO Verrata и выполнено трехкратное измерение МРК и затем МРК с обратной протяжкой, средний индекс МРК составил 0,88 — гемодинамически значимый стеноз по МРК-критериям (рис. 9).

Выполнено стентирование дистального сегмента ОА стентом с лекарственным покрытием 2,75×38 мм, с хорошим непосредственным ангиографическим результатом. При контрольном измерении МРК в дистальном сегменте ОА составил 0,97, что соответствует оптимальному

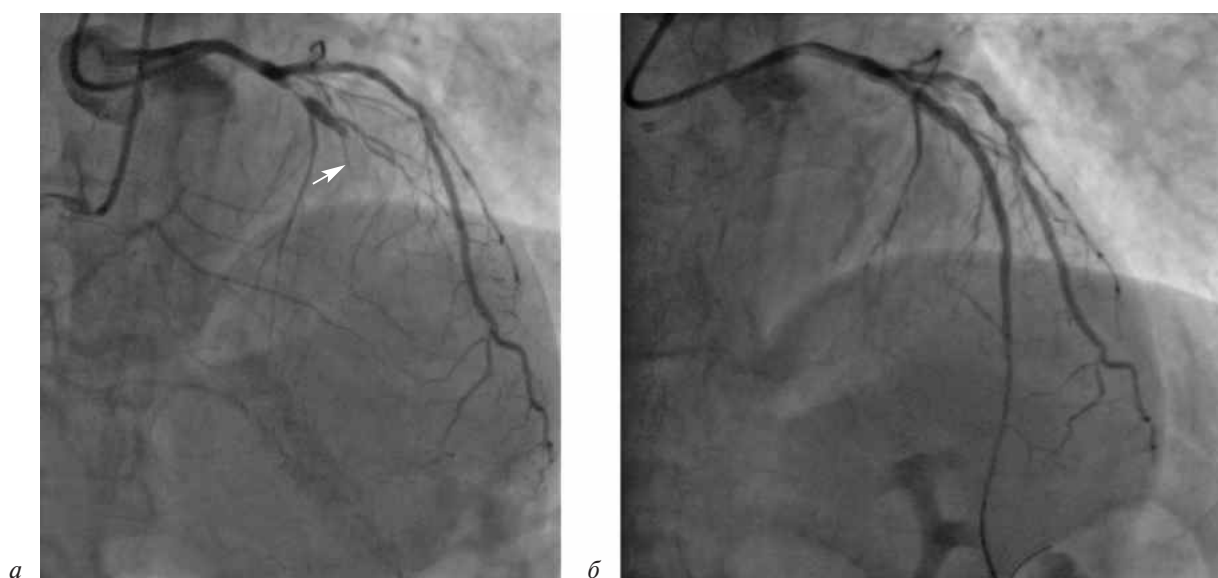


Рис. 8. Поражение ПНА и результат эндоваскулярного лечения:

а — критический стеноз и окклюзия ПНА (указано белой стрелкой); б — результат ЧКВ после имплантации 2 стентов с лекарственным покрытием

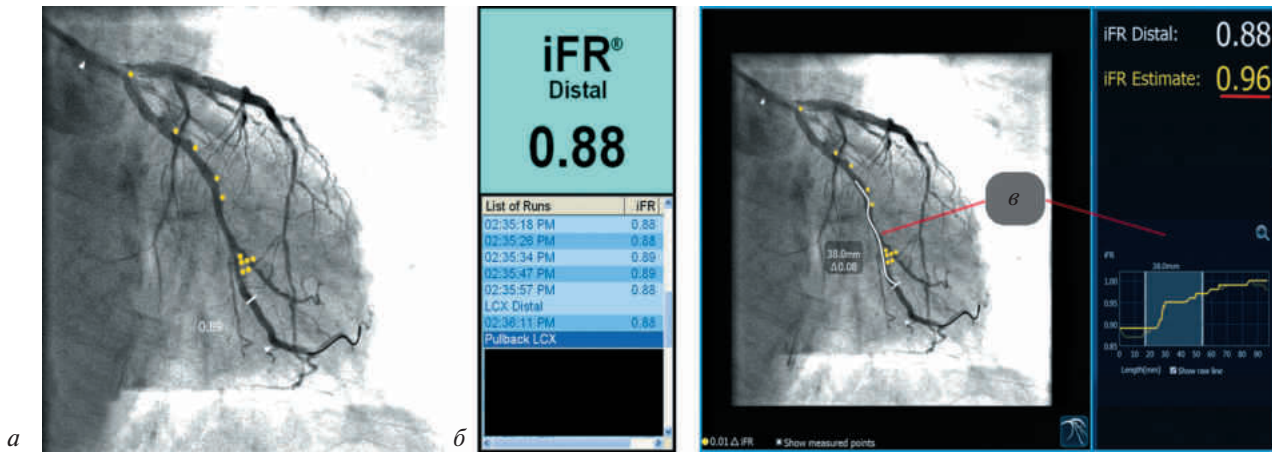


Рис. 9. Измерение МРК в огибающей артерии:

а — данные корегистрации при измерении МРК в ОА; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01 (максимальный градиент давления выявлен в дистальной части ОА); б — результаты измерения дистального МРК в ОА — среднее значение 0,88; в — «виртуальное стентирование» ОА при корегистрации МРК; красными стрелками указан участок измерения длины на ангиограмме и линии тренда МРК. Прогнозируемый индекс МРК в ОА после вмешательства 0,96

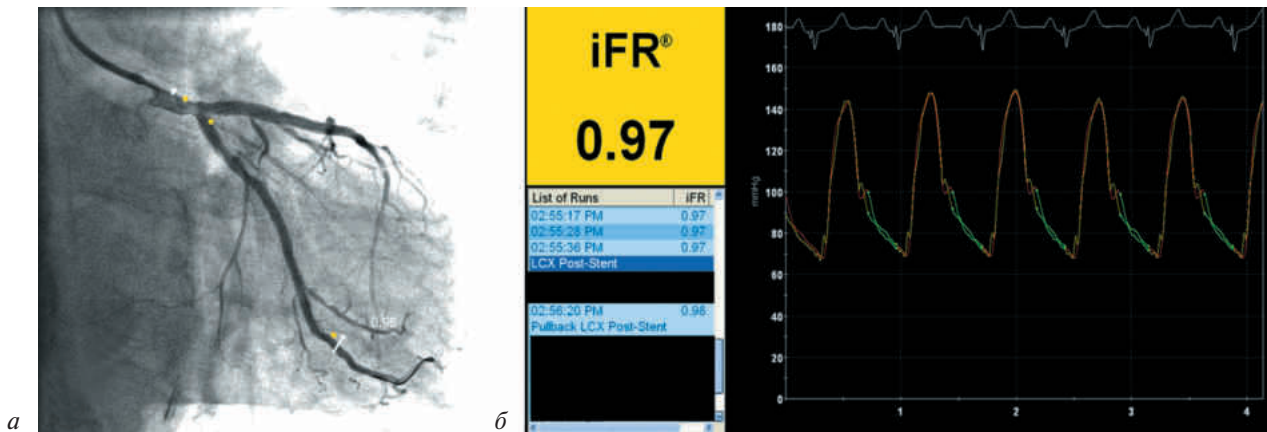


Рис. 10. Измерение МРК в огибающей артерии после имплантации стента:

а — данные корегистрации МРК в ОА; одна желтая точка соответствует снижению градиента давления МРК на 0,01; б — результаты измерения дистального МРК в ОА — среднее значение 0,97

результату ЧКВ по критериям исследования «DEFINE PCI» [19] (рис. 10). Через 4 мес пациенту выполнена контрольная стресс-ЭхоКГ — проба на выявление скрытой коронарной недостаточности отрицательная.

Описание случая 3

Пациент П., 69 лет, поступил в НМИЦ кардиологии с жалобами на одышку при физической нагрузке, соответствующими II функциональному классу стенокардии напряжения по CCS. Коронарный анамнез в течение 3 лет, когда через 1 мес после возникновения затяжных болей в грудной клетке при обследовании в НМИЦ кардиологии по данным ЭхоКГ ретроспективно диагностирован перенесенный инфаркт миокарда нижнезадней локализации.

При КАГ выявлены субокклюзия крупной артерии тупого края (АТК), хроническая окклюзия дистального сегмента ОА, протяженный стеноз среднего сегмента ПНА и ряд стенозов до 50% в ПКА. Выполнена имплантация стентов с лекарственным покрытием в ПНА (3,0–2,5 × 50 мм) и АТК (2,75 × 32 мм), с хорошим непосредственным ангиографическим результатом (диск с записью КАГ и ЧКВ утерян).

В течение 2 лет после эндоваскулярного лечения ангинозные приступы у пациента не рецидивировали. Через 2 года появилась одышка и снизилась толерантность к физической нагрузке. В ходе обследования по данным стресс-ЭхоКГ на фоне выполненной физической нагрузки и достигнутой субмаксимальной ЧСС (129 уд/мин) наблюдалось расширение исход-

ной зоны гипоакинезии по заднебоковой стенке ЛЖ, сопровождающееся жалобами на одышку. По данным КАГ от октября 2020 г., ПНА в проксимальном сегменте диффузно стенозирована до 50%, в среднем и дистальном сегментах визуализируется ранее установленный стент, с явлениями умеренно выраженной пролиферации, суживающей просвет артерии на 70%; ранее установленный стент в АТК проходим, без признаков рестенозирования; ОА в дистальном сегменте окклюзирована, поражение ПКА несколько прогрессировало — ряд стенозов 50–60% (рис. 11).

При помощи проводника с датчиком давления VOLCANO Verrata выполнено последовательное определение МРК пораженных артерий — ПКА и ПНА. В дистальном сегменте ПКА среднее значение индекса МРК составило 0,99, что указывает на физиологическую незначимость поражения (рис. 12).

При трехкратном измерении МРК через стенозы ПНА среднее значение составило 0,86 (физиологически значимое поражение). Для определения функциональной значимости отдельных стенозов выполнено измерение МРК с обратной протяжкой из дистального сегмента до устья ПНА, индекс МРК составил 0,86 (рис. 13).

Учитывая отсутствие, по данным предварительно выполненной стресс-ЭхоКГ, проходящей ишемии в бассейне передней нисходящей артерии, незначительное снижение индекса МРК и диффузный тип поражения по характеру линии тренда МРК, принято решение дополнить исследование проведением внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ).

В дистальный сегмент ПНА проведен ультразвуковой катетер Volcano Eagle Eye Platinum ST, и выполнена обратная протяжка до устья ПНА с записью ВСУЗИ и последующей корегистрацией изображений с данными ангиограмм (рис. 14.)

При ВСУЗИ определяются кальцинированная атеросклеротическая бляшка на всем протяжении ПНА и стентированный участок артерии с явлениями умеренно выраженной гиперпролиферации в среднем сегменте и выраженной гиперпролиферации в дистальном сегменте с минимальной остаточной площадью просвета в проксимальном, среднем и дистальном сегментах, равной 6,0, 4,8 и 3,3 мм². В связи с диффузным атеросклеротическим поражением ПНА без участков локального критического сужения просвета, по данным ВСУЗИ, наличием протяженного ранее имплантированного стента, а также отсутствием выраженных участков с существенным изменением градиента давления, по данным МРК с обратной протяжкой, принято решение эндоваскулярное лечение не проводить.

Через 3 дня пациенту дополнительно выполнена ОЭКТ миокарда с физической нагрузкой, при которой в покое выявлены признаки очагово-рубцового повреждения миокарда боковой локализации, интрамурального характера, площадью 15%. На фоне выполненной физической нагрузки и достигнутой субмаксимальной ЧСС (135 уд/мин) наблюдалась начальная (< 10%) интра- и перифокальная преходящая ишемия миокарда боковой, нижнебоковой локализации, что окончательно убедило в отсутствии необходимости эндоваскулярного лечения атеросклеротического поражения ПНА.

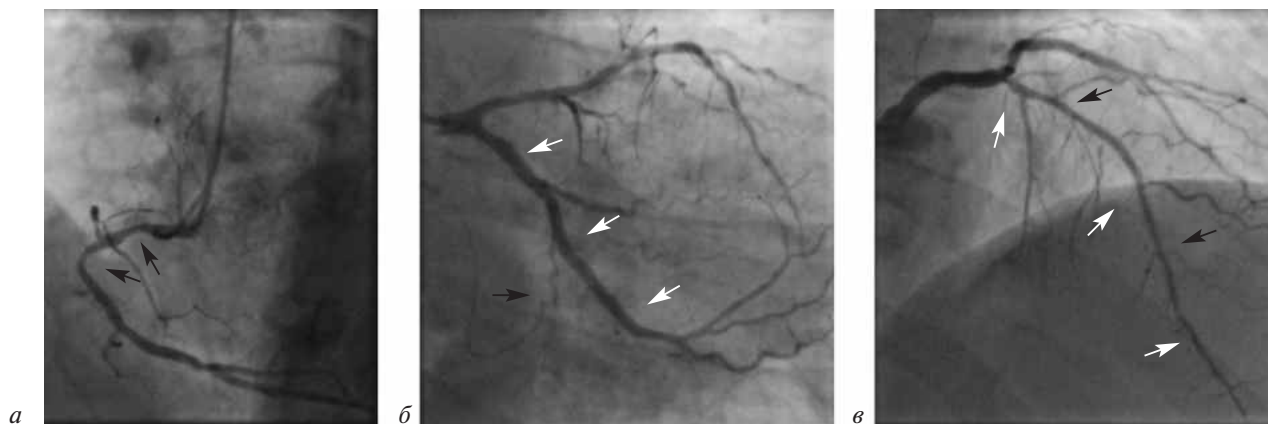


Рис. 11. Данные селективной КАГ (от октября 2020 г.):

а — стенозы ПКА (указано черными стрелками); б — стентированный сегмент АТК (белые стрелки) и окклюзия ОА (черная стрелка); в — стентированный сегмент ПНА (белые стрелки) и участки гиперпролиферации (черные стрелки)

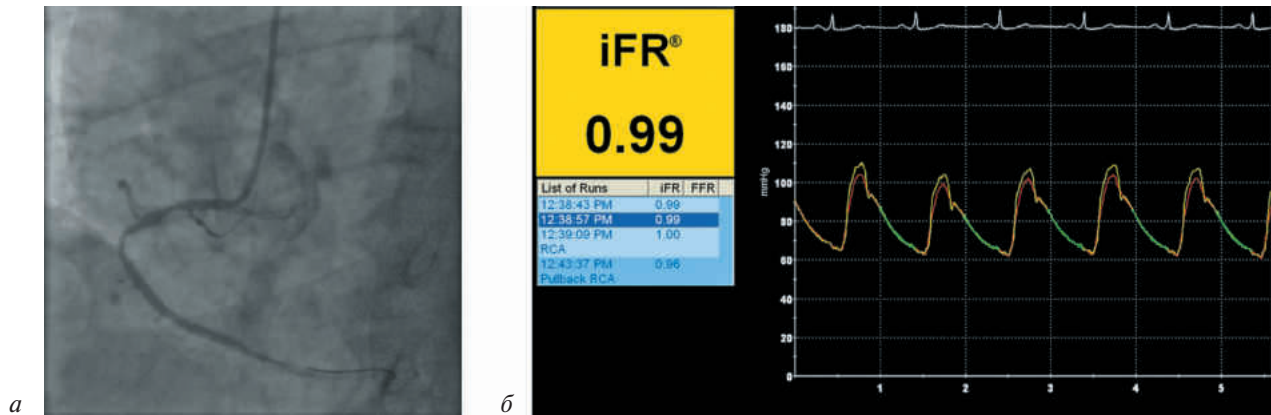


Рис. 12. Измерение МРК в правой коронарной артерии:
 а – ангиограмма ПКА; б – результаты измерения дистального МРК в ПКА – среднее значение 0,99

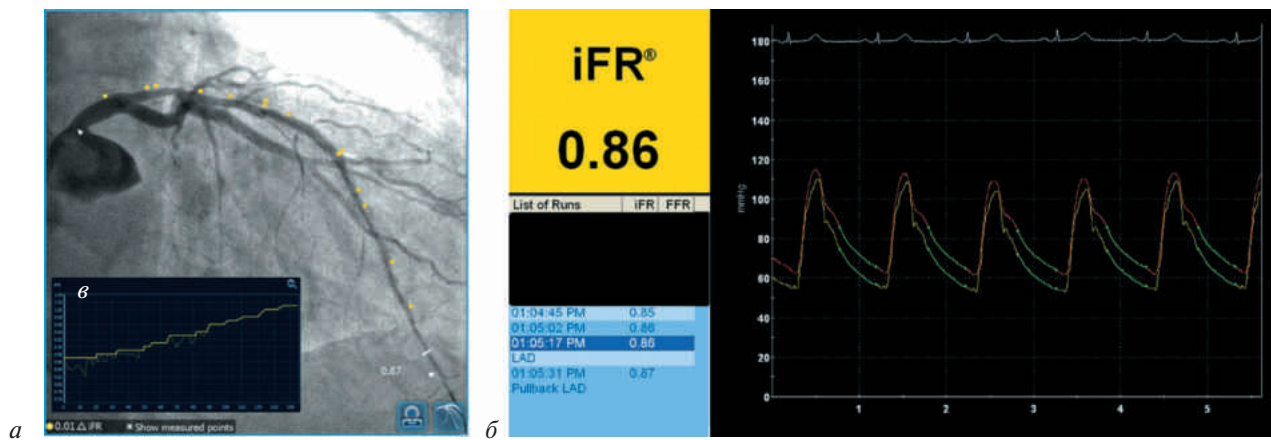


Рис. 13. Измерение МРК в передней нисходящей артерии:
 а – данные корегистрации МРК в ПНА; б – результаты измерения дистального МРК в ПНА – среднее значение 0,86; в – линия тренда обратной протяжки МРК в ПНА

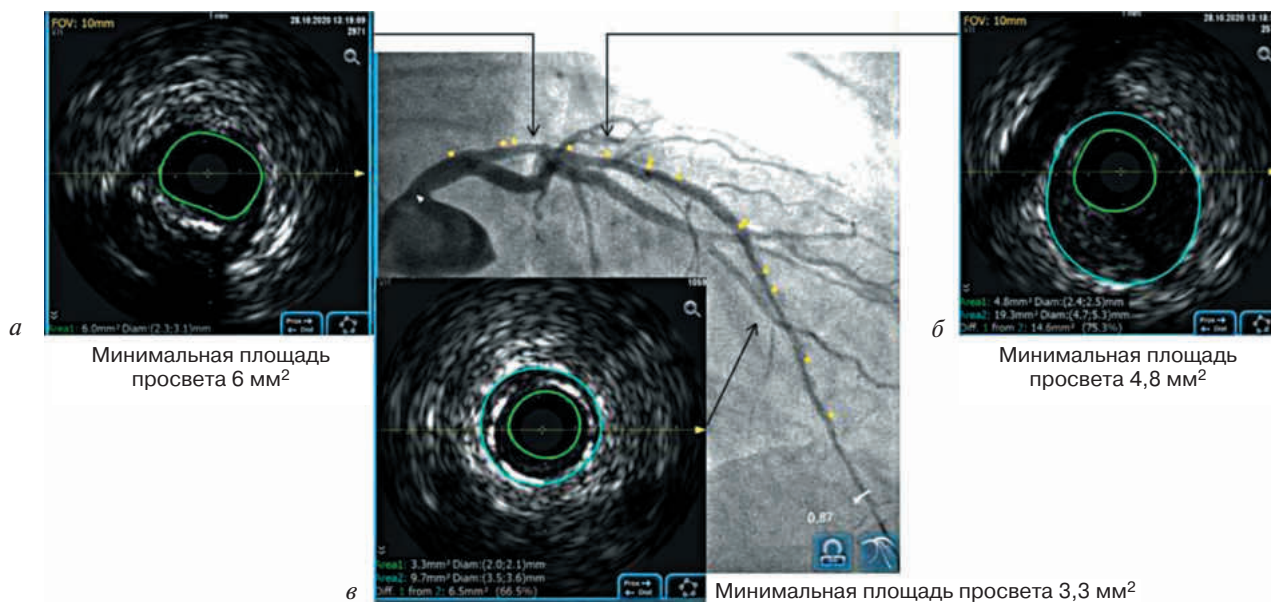


Рис. 14. Внутрисосудистое ультразвуковое исследование ПНА с корегистрацией:
 а – участок с максимальным сужением в проксимальном сегменте ПНА – 6,0 мм²; б – участок с максимальным сужением в среднем сегменте ПНА – 4,8 мм²; в – участок с максимальным сужением в дистальном сегменте ПНА – 3,3 мм²

Обсуждение

Технология измерения МРК с обратной протяжкой проводника направлена на простое и интуитивно понятное графическое отображение физиологического профиля сосуда на всем его протяжении. Дополнение ангиографической картины данными функциональной значимости отдельных поражений может способствовать дальнейшему развитию персонализированного подхода при выборе метода реваскуляризации миокарда у пациентов с множественными поражениями коронарных артерий.

В представленном клиническом случае 1 продемонстрировано, как у больного с трехсосудистым поражением и рассчитанным на основании ангиографических данных высоким анатомическим индексом SYNTAX Score может быть изменена тактика лечения и реклассифицирована степень поражения после интерпретации результатов физиологического картирования сосудов. Данный подход был изучен в фундаментальном исследовании FAME и доказана клиническая и прогностическая эффективность рутинного применения физиологического индекса покоя (ФРК) для функционально ориентированной реваскуляризации у пациентов с многососудистым поражением (снижение уровня смертности и инфаркта миокарда в течение 2-летнего периода наблюдения составило 12,9% в группе КАГ и 8,4% — в группе КАГ + ФРК; $p = 0,02$) [4]. Учитывая количество выполняемых измерений и клиническую тяжесть данной категории больных, использование метода измерения МРК представляется более безопасным, чем ФРК, в связи с отсутствием риска развития побочных эффектов от применения фармакологических вазодилататоров [20].

В клиническом случае 2 и на примере ДА в клиническом случае 1 показано, что использование МРК с обратной протяжкой может помочь клиницисту предварительно оценить вероятную пользу от локализации имплантации стента и протяженности стентированного сегмента — еще до выполнения ЧКВ. Специальное программное обеспечение позволяет оператору выполнить «виртуальное стентирование» отдельных стенозов, что должно помочь спрогнозировать изменение индекса МРК после процедуры. В основе методики лежит предположение, что в условиях покоя, при постоянном кровотоке и линейной связи давление—объем, общий дистальный МРК должен быть суммой

градиентов давления (ΔМРК) имеющихся поражений на протяжении артерии. Таким образом, стентирование одного или более стенозов должно увеличивать общий показатель МРК на соответствующий ΔМРК, вызванный данным стенозом [21]. На первый взгляд эта концепция может показаться интуитивно понятной и простой, однако предполагаемый МРК не всегда будет точным, поскольку ЧКВ может влиять на коронарный кровоток непредсказуемым образом, что было отмечено в ряде работ [13, 14].

Современные технологии, позволяющие в реальном времени совмещать данные физиологии, коронарной ангиографии и внутрисосудистой визуализации, должны способствовать объективизации выбранной тактики лечения и таким образом улучшать прогноз для пациента. Возможно, в представленном клиническом случае 3 мы наблюдали ситуацию, когда функционально незначимое сужение ПНА было, по данным измерения МРК, ложноположительным за счет сложного взаимодействия диффузного типа поражения ПНА и коллатерализации кровотока с целью перфузии миокарда в постокклюзионных отделах ОА. Оценка МРК в «артериях-донорах», по всей видимости, требует отдельного изучения и может представлять существенный клинический и патофизиологический интерес. У пациентов с противоречивыми результатами неинвазивных стресс-тестов, данными МРК и ВСУЗИ принятие оптимального клинического решения остается проблематичным в связи с пробелами в знаниях, которые еще предстоит заполнить.

Заключение

Измерение МРК может иметь важное значение для определения тактики лечения у пациентов с ангиографически пограничными стенозами, а также с диффузными и многоуровневыми поражениями. Повторная оценка значимости поражения коронарного русла по шкале SYNTAX Score с подсчетом физиологического индекса, полученного на основании измерения ФРК/МРК, может снизить потребность в коронарном шунтировании и значительно уменьшить количество имплантируемых стентов при эндоваскулярном лечении у больных с многососудистым поражением коронарных артерий.

Литература/References

1. Neumann F.-J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. ESC Scientific Document Group, 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascu-

- larization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
2. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (3): 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
 3. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2020; 25 (11): 4076. DOI: 10.15829/291560-4071-2020-4076 Clinical practice guidelines for stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2020; 25 (11): 4076 (in Russ.). DOI: 10.15829/291560-4071-2020-4076
 4. Pijls N.H., Fearon W.F., Tonino P.A., Siebert U., Ikeno F., Bornschein B. et al.; FAME Study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (3): 177–84. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.04.012
 5. Götzberg M., Christiansen E.H., Gudmundsdottir I.J., Sandhall L., Danielewicz M., Jakobsen L. et al. Instantaneous wave-free ratio versus fractional flow reserve to guide PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1813–23. DOI: 10.1056/NEJMoA1616540
 6. Davies J.E., Sen S., Dehbi H.M., Al-Lamee R., Petraco R., Nijjer S.S. et al. Use of the Instantaneous wave-free ratio or fractional flow reserve in PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1824–34. DOI: 10.1056/NEJMoA1700445
 7. Jeremias A., Maehara A., Génereux P., Asrress K.N., Berry C., De Bruyne B. et al. Multicenter core laboratory comparison of the instantaneous wave-free ratio and resting Pd/Pa with fractional flow reserve: the RESOLVE study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 63 (13): 1253–61. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.09.060
 8. Warisawa T., Cook C.M., Howard J.P., Ahmad Y., Dei Sh., Nakayama M. et al. Physiological pattern of disease assessed by pressure-wire pullback has an influence on fractional flow reserve/instantaneous wave-free ratio discordance. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2019; 12 (5): e007494. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.007494
 9. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie Th.M., Bischoff J.M. et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for coronary artery revascularization: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2021; CIR0000000000001039. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001039
 10. Матчин Ю.Г., Грамович В.В., Даренский Д.И., Митрошкин М.Г., Атанесян Р.В., Жарова Е.А. Использование метода моментального резерва кровотока в сравнении с фракционным резервом кровотока при оценке физиологической значимости пограничных коронарных стенозов. *Кардиологический вестник.* 2015; 10 (1): 38–43. Matchin Yu.G., Gramovich V.V., Darenkiy D.I., Mitroshkin M.G., Atanesyan R.V., Zharova E.A. Instant blood flow reserve versus fractional blood flow reserve in evaluation of physiological significance of borderline coronary artery stenoses. *Russian Cardiology Bulletin.* 2015; 10 (1): 38–43 (in Russ.).
 11. Pijls N.H., De Bruyne B., Bech G.J., Liistro F., Heyndrickx G.R., Bonnier H.J., Koolen J.J. Coronary pressure measurement to assess the hemodynamic significance of serial stenoses within one coronary artery: validation in humans. *Circulation.* 2000; 102 (19): 2371–7. DOI: 10.1161/01.cir.102.19.2371
 12. Kim H.L., Koo B.K., Nam C.W., Doh J.H., Kim J.H., Yang H.M. et al. Clinical and physiological outcomes of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with serial stenoses within one coronary artery. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5 (10): 1013–8. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.06.017
 13. Kikuta Y., Cook C.M., Sharp A.S.P., Salinas P., Kawase Y., Shiono Y. et al. Pre-angioplasty instantaneous wave-free ratio pullback predicts hemodynamic outcome in humans with coronary artery disease: primary results of the international multicenter iFR GRADIENT Registry. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (8): 757–67. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.03.005
 14. Matsuo A., Kasahara T., Ariyoshi M., Irie D., Isodono K., Tsubakimoto Y. et al. Utility of angiography-physiology coregistration maps during percutaneous coronary intervention in clinical practice. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2021; 36: 208–18. DOI: 10.1007/s12928-020-00668-0
 15. Данилушкин Ю.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Бубнов Д.С., Атанесян Р.В., Митрошкин М.Г. и др. Различные подходы к проведению диагностической коронарографии в амбулаторных условиях. *Терапевтический архив.* 2019; 91 (4): 74–82. DOI: 10.26442/00403660.2019.04.000209 Danilushkin Yu.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Bubnov D.S., Atanesyan R.V., Mitroshkin M.G. et al. Various approaches for performing an outpatient coronary angiography. *Therapeutic Archive.* 2019; 91 (4): 74–82 (in Russ.). DOI: 10.26442/00403660.2019.04.000209
 16. Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В. Опыт применения локтевой артерии в качестве оперативного доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Кардиологический вестник.* 2015; 10 (2): 22–9. Atanesyan R.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Balakhonova T.V. Experience of application of the ulnar as access cite percutaneous coronary intervention. *Russian Cardiology Bulletin.* 2015; 10 (2): 22–9 (in Russ.).
 17. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В., Ширяев А.А. Первые результаты применения новой методики – локтевого артериального доступа – для проведения диагностической коронарографии и эндоваскулярного лечения коронарных артерий. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2012; 6 (2): 67–78. Matchin Yu.G., Atanesyan R.V., Basinkevich A.B., Shamrina N.S., Balakhonova T.V., Shiryayev A.A. The first results of applying of ulnar arterial access for diagnostic coronarography and endovascular treatment of coronary arteries. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2012; 6 (2): 67–78 (in Russ.).
 18. Атанесян Р.В., Шамрина Н.С., Данилушкин Ю.В., Матчин Ю.Г. Повторное использование локтевого доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2013; 35: 21. Atanesyan R.V., Shamrina N.S., Danilushkin Yu.V., Matchin Yu.G. Re-use of ulnar arterial access for interventions on coronary arteries. *International Journal of Interventional Cardioangiography.* 2013; 35: 21 (in Russ.).
 19. Patel M.R., Jeremias A., Maehara A., Matsumura M., Zhang Z., Schneider J. et al. 1-year outcomes of blinded physiological assessment of residual ischemia after successful PCI: DEFINE PCI Trial. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2022; 15 (1): 52–61. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.09.042
 20. Даренский Д.И., Грамович В.В., Жарова Е.А., Аншелес А.А., Сергиенко В.В., Митрошкин М.Г. и др. Сравнение методов моментального и фракционного резервов кровотока с неинвазивными методами выявления ишемии миокарда при оценке пограничных коронарных стенозов у больных с хронической формой ишемической болезни сердца. *Кардиология.* 2017; 57 (8): 11–9. DOI: 10.18087/cardio.2017.8.10012 Darenkiy D.I., Gramovich V.V., Zharova E.A., Ansheles A.A., Sergienko V.B., Mitroshkin M.G. et al. Comparison of diagnostic values of instantaneous wave-free ratio and fractional flow reserve with noninvasive methods for evaluating myocardial ischemia in assessment of the functional significance of intermediate coronary stenoses in patients with chronic ischemic heart disease. *Kardiologiia.* 2017; 57 (8): 11–9 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2017.8.10012
 21. Бубнов Д.С., Матчин Ю.Г. Применение методов фракционного резерва кровотока и моментального резерва кровотока при оценке протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия.* 2021; 8 (3): 245–55. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-245-255 Bubnov D.S., Matchin Yu.G. Application of fractional flow reserve and instantaneous wave-free ratio methods in the assessment of extended and multilevel lesions of coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2021; 8 (3): 245–55 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-245-255

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.12-005.4:616.98:578.828НIV

Атипичное течение ишемической болезни сердца у молодой пациентки с ВИЧ-инфекцией

Д.В. Изимариева¹✉, А.О. Шевченко², А.В. Созыкин¹, Е.А. Орлова-Морозова³, Н.А. Новикова¹, А.В. Шлыков¹, П.Г. Емельянов¹, Л.М. Ульянова¹, А.Э. Никитин¹, Е.Е. Аверин¹

¹ ФГБНУ «Центральная клиническая больница Российской академии наук», Москва, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

³ ГКУЗ МО «Центр по профилактике и борьбе со СПИДом и инфекционными заболеваниями», Москва, Российская Федерация

✉ Изимариева Диана Владимировна, врач-кардиолог, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-9352-1897, e-mail: dizimarieva@gmail.com

Шевченко Алексей Олегович, д-р мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий кафедрой кардиологии; orcid.org/0000-0003-4719-9486

Созыкин Алексей Викторович, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-2570-5758

Орлова-Морозова Елена Александровна, канд. мед. наук, заведующая амбулаторно-поликлиническим отделением; orcid.org/0000-0003-2495-6501

Новикова Наталья Александровна, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-3639-270X

Шлыков Александр Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-2390-2598

Емельянов Павел Григорьевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-4396-4358

Ульянова Людмила Михайловна, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3993-747X

Никитин Алексей Эдуардович, д-р мед. наук, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0002-5036-4692

Аверин Евгений Евгеньевич, д-р мед. наук, начальник научно-образовательного центра; orcid.org/0000-0002-6595-6471

Резюме

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается одной из ведущих причин смерти и потери трудоспособности как в России, так и за ее пределами. Однако у пациентов с атипичным течением данного заболевания своевременная диагностика может быть затруднена. Помимо атипичной стенокардии к основным предикторам несвоевременной диагностики ИБС также относятся женский пол и молодой возраст. Атипичная клиническая картина ИБС часто наблюдается у ВИЧ-положительных больных. Сама ВИЧ-инфекция, а также прием антиретровирусных препаратов оказывают неблагоприятное действие на миокард и сосудистое русло, особенно у молодых пациентов.

В данной статье представлен клинический случай лечения молодой ВИЧ-инфицированной пациентки с атипичным клиническим проявлением стенокардии. Обсуждаются вопросы диагностики атипичного течения и тактики ведения и обследования пациентов с ВИЧ-инфекцией.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, ВИЧ-инфекция, атеросклероз

Для цитирования: Изимариева Д.В., Шевченко А.О., Созыкин А.В., Орлова-Морозова Е.А., Новикова Н.А., Шлыков А.В., Емельянов П.Г., Ульянова Л.М., Никитин А.Э., Аверин Е.Е. Атипичное течение ишемической болезни сердца у молодой пациентки с ВИЧ-инфекцией. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 56–64. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-56-64

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.01.2022

Принята к печати 08.02.2022

Atypical clinical picture of coronary artery disease in a young female patient with HIV infection

D.V. Izimarieva¹✉, A.O. Shevchenko², A.V. Sozykin¹, E.A. Orlova-Morozova³, N.A. Novikova¹, A.V. Shlykov¹, P.G. Emel'yanov¹, L.M. Ul'yanova¹, A.E. Nikitin¹, E.E. Averin¹

¹ Central Clinical Hospital of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

² Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

³ Moscow Regional Centre for HIV Care and Prevention, Moscow, Russian Federation

✉ **Diana V. Izimarieva**, Cardiologist, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-9352-1897, e-mail: dizimarieva@gmail.com
Aleksey O. Shevchenko, Dr. Med. Sci., Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Science, Chief of Cardiology Chair; orcid.org/0000-0003-4719-9486
Aleksey V. Sozykin, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0002-2570-5758
Elena A. Orlova-Morozova, Cand. Med. Sci., Head of Outpatient Clinic; orcid.org/0000-0003-2495-6501
Natal'ya A. Novikova, Cand. Med. Sci., Cardiologist; orcid.org/0000-0002-3639-270X
Aleksandr V. Shlykov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2390-2598
Pavel G. Emel'yanov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4396-4358
Lyudmila M. Ul'yanova, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3993-747X
Aleksey E. Nikitin, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0002-5036-4692
Evgeniy E. Averin, Dr. Med. Sci., Head of Scientific and Educational Center; orcid.org/0000-0002-6595-6471

Abstract

Coronary artery disease (CAD) is one of the leading causes of death and disability both in Russia and abroad. However, early CAD diagnostics in patients with an atypical angina picture can be difficult. The main predictors of late diagnosis of CAD are atypical angina, female sex and young age. HIV-positive patients often has atypical clinical picture of CAD. HIV infection itself, as well as the use of antiretroviral drugs, have an adverse effect on the myocardium and vascular system, especially in young patients.

This article presents a clinical case of a young HIV-infected patient with an atypical clinical manifestation of angina pectoris. Diagnostics problems of atypical clinical picture and treatment tactic and examination of patients with HIV infection are discussed.

Keywords: coronary artery disease, HIV-infection, atherosclerosis

For citation: Izimarieva D.V., Shevchenko A.O., Sozykin A.V., Orlova-Morozova E.A., Novikova N.A., Shlykov A.V., Emel'yanov P.G., Ul'yanova L.M., Nikitin A.E., Averin E.E. Atypical clinical picture of coronary artery disease in a young female patient with HIV infection. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 56–64 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-56-64

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

Received January 10, 2022

Accepted February 8, 2022

Введение

Несмотря на достигнутое в течение предыдущих лет снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [1], ишемическая болезнь сердца (ИБС) остается ведущей причиной смерти и потери трудоспособности как в России, так и за ее пределами. На фоне пандемии COVID-19, по данным Росстата, показатели смертности от болезней системы кровообращения в 2020 г. несколько ухудшились по сравнению с предыдущим годом [2]. У больных с атипичным течением стенокардии, особенно при отсутствии явных факторов риска нежелательных сердечно-сосудистых событий (ССС), своевременная диагностика ИБС может быть затруднена. По данным регистра Европейского общества кардиологов (ESC) [3], основными предикторами несвоевременной диагностики ИБС являются атипичная стенокардия, женский пол и молодой возраст.

В данной статье мы представляем клинический случай лечения молодой пациентки с вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ) и атипичным клиническим проявлением стенокардии.

ВИЧ-инфекция является одной из значимых проблем здравоохранения в мире. В настоящее

время для лечения ВИЧ-инфекции применяются антиретровирусные средства (антиретровирусная терапия, АРТ), позволившие существенно улучшить выживаемость и качество жизни ВИЧ-инфицированных лиц [4]. В мировой литературе имеются данные о том, что как сам ВИЧ, патогенетические механизмы ВИЧ-ассоциированного синдрома приобретенного иммунодефицита (СПИД), так и некоторые антиретровирусные средства могут оказывать негативное влияние на сердечно-сосудистую систему в целом, а также на риск развития, клинические проявления, осложнения и исходы ИБС, однако результаты оказываются нередко противоречивы [4, 5]. Появление новых противовирусных средств и их комбинаций, алгоритмов ведения пациентов предполагает необходимость изучения их безопасности и эффективности.

Описание случая

Пациентка 36 лет, обратилась к участковому терапевту по месту жительства с жалобами на ощущение «нехватки воздуха», дискомфорт за грудиной, возникающие при подъеме по лестнице на 2-й этаж, при быстрой ходьбе или подъеме в горку, купирующиеся самостоятельно в течение 20–25 мин. Опыта приема нитрогли-

церина не было. Подобные дискомфортные ощущения могли также возникать в покое на фоне психоэмоционального напряжения или физического утомления.

При осмотре обращала на себя внимание умеренная гипотрофия (рост 160 см, вес 47 кг, ИМТ 18 кг/м²), бледность и сухость кожных покровов, синусовая тахикардия с ЧСС 90 уд/мин; отеков не было, АД 105/60 мм рт. ст.

Из анамнеза известно, что 14 лет назад, в возрасте 22 лет, была впервые выявлена ВИЧ-инфекция, осложненная Herpes Zoster и орофарингеальным кандидозом. В течение последующих 10 лет адекватной специфической антивирусной терапии не получала, назначалась синдромальная и симптоматическая терапия. Три года назад, в возрасте 33 лет, впервые была назначена комбинированная АРТ, включавшая

этравирин, дарунавир, ритонавир. Накануне настоящего визита был впервые выявлен ПЦР-положительный вирусный гепатит С. Также известно, что пациентка курит в течение 20 лет, в прошлом злоупотребляла приемом инъекционных психотропных веществ. У матери ИБС была диагностирована в постменопаузальном периоде.

С учетом клинических и анамнестических данных выполнена проба с физической нагрузкой, которая оказалась неинформативной, прекращена в связи с одышкой на фоне низкой толерантности (50 Вт); диагностически значимых изменений конечной части желудочковых комплексов при этом не отмечалось.

Результаты мультиспиральной компьютерной томографии коронарных артерий (МСКТ КА) с внутривенным контрастированием свидетельствовали о наличии значимых стенозов

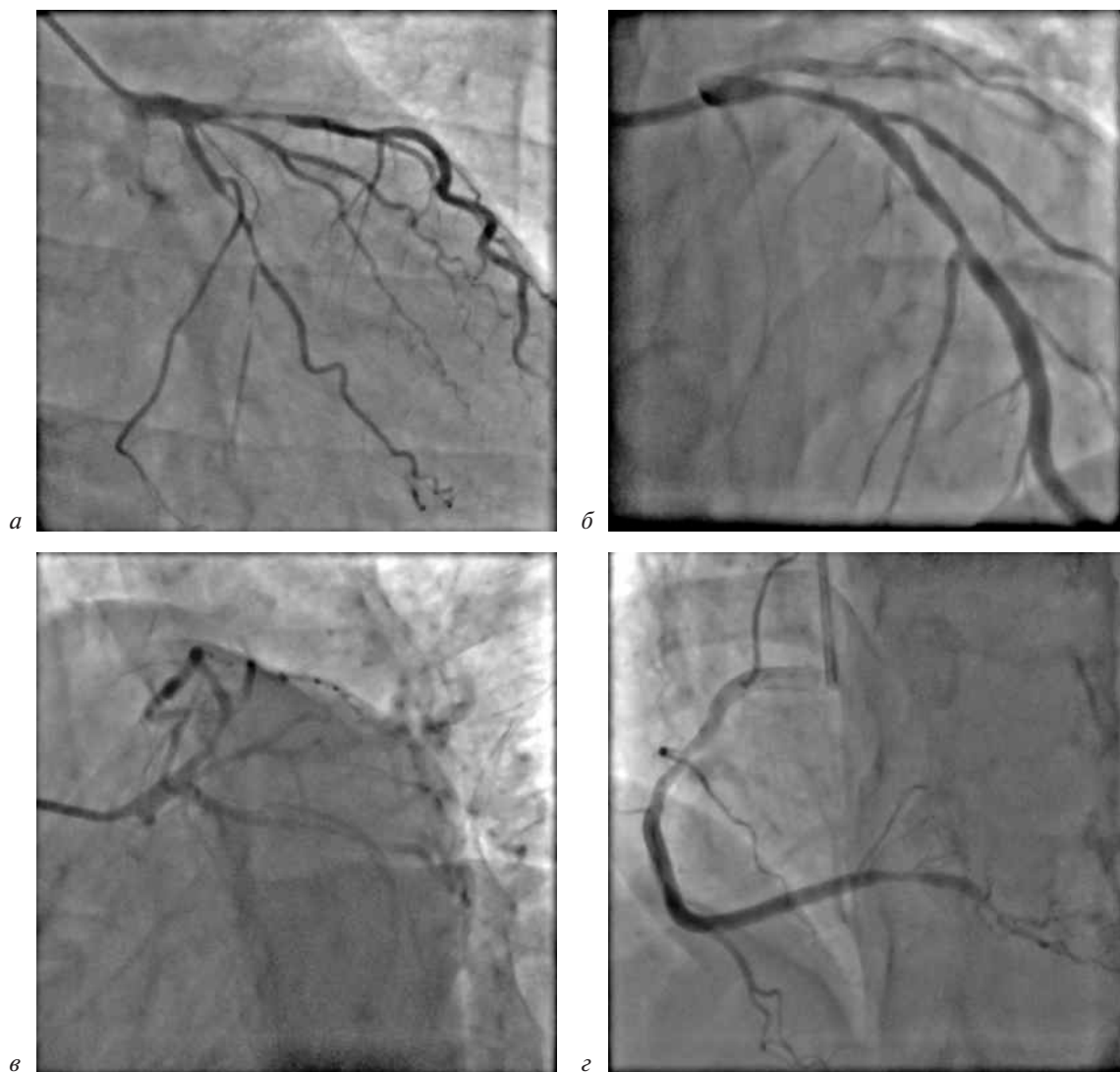


Рис. 1. Первичная коронарная ангиография:

а — правая косая каудальная проекция; б — прямая краниальная проекция; в — проекция «паук»; г — левая косая краниальная проекция

в передней межжелудочковой нисходящей ветви (ПМЖВ) (80%) и огибающей ветви (ОВ) (85%) левой коронарной артерии (ЛКА).

В связи с выявленными изменениями госпитализирована в ЦКБ РАН для проведения коронарной ангиографии (КАГ). При КАГ выявлены 60% стеноз в проксимальном сегменте ПМЖВ ЛКА, протяженный стеноз ветви тупого края (ВТК) ОВ ЛКА с максимальной степенью сужения просвета 50%, стеноз в проксимальной трети ветви 2-го порядка ВТК 90% (референсный диаметр артерии менее 2 мм), 60% стеноз задней нисходящей ветви (ЗНВ) правой коронарной артерии (ПКА) (рис. 1).

При измерении фракционного резерва кровотока (ФРК) с внутривенным введением аденозинтрифосфата (АТФ) в ПМЖВ ЛКА получено значение 0,68 (рис. 2), что соответствует гемодинамически значимому поражению. 11.10.2018 г. были выполнены баллонная ангиопластика и стентирование ПМЖВ ЛКА стентом с лекарственным покрытием (DES) 3,0 × 26 мм, стентирование ВТК ОВ ЛКА (1 DES 3,0 × 26 мм). При контрольной ангиографии стенты полностью расправлены, кровотока по артериям TIMI 3.

В дальнейшем, 15.11.2018 г., выполнена баллонная ангиопластика и стентирование ЗНВ ПКА (1 DES 2,5 × 12 мм).

Учитывая отягощенный коронарный анамнез, дислипидемию на фоне получения предыдущей АРТ, врачом-инфекционистом скорректирована АРТ — проведена замена на следую-

щую комбинацию: тенофовир, этравирин, ралтегравир.

После выписки получала двойную анти-тромбоцитарную терапию (ацетилсалициловая кислота (АСК) в комбинации с клопидогрелом), розувастатин (20 мг/сут). Назначенную кардиологом и инфекционистом терапию принимала в полном объеме.

Спустя 15 мес после коронарного вмешательства и коррекции медикаментозной терапии у пациентки вновь возникли прежние жалобы на дискомфорт за грудиной и одышку при физической нагрузке, в связи с чем была повторно госпитализирована.

При проведении КАГ значимых изменений по сравнению с предыдущими результатами не выявлено, признаков рестеноза в стентах и тромбов в визуализируемых сегментах эпикардиальных артерий не выявлено (рис. 3).

Дополнительно выполнена оптическая когерентная томография (ОКТ) ПМЖВ и ОВ ЛКА, по данным которой стенты полностью расправлены, без признаков рестеноза и тромбоза (рис. 4). На серии снимков ОКТ отмечается исчезновение дифференцировки слоев сосудистой стенки (визуальное отсутствие интимы, меди и адвентиции).

По данным проведенных исследований, дальнейшая реваскуляризация миокарда не требовалась. При анализе лабораторных показателей пациентки наблюдается положительная динамика липидного профиля (табл. 1). В ходе дальнейшего обследования пациентке также



Рис. 2. Измерение фракционного резерва кровотока

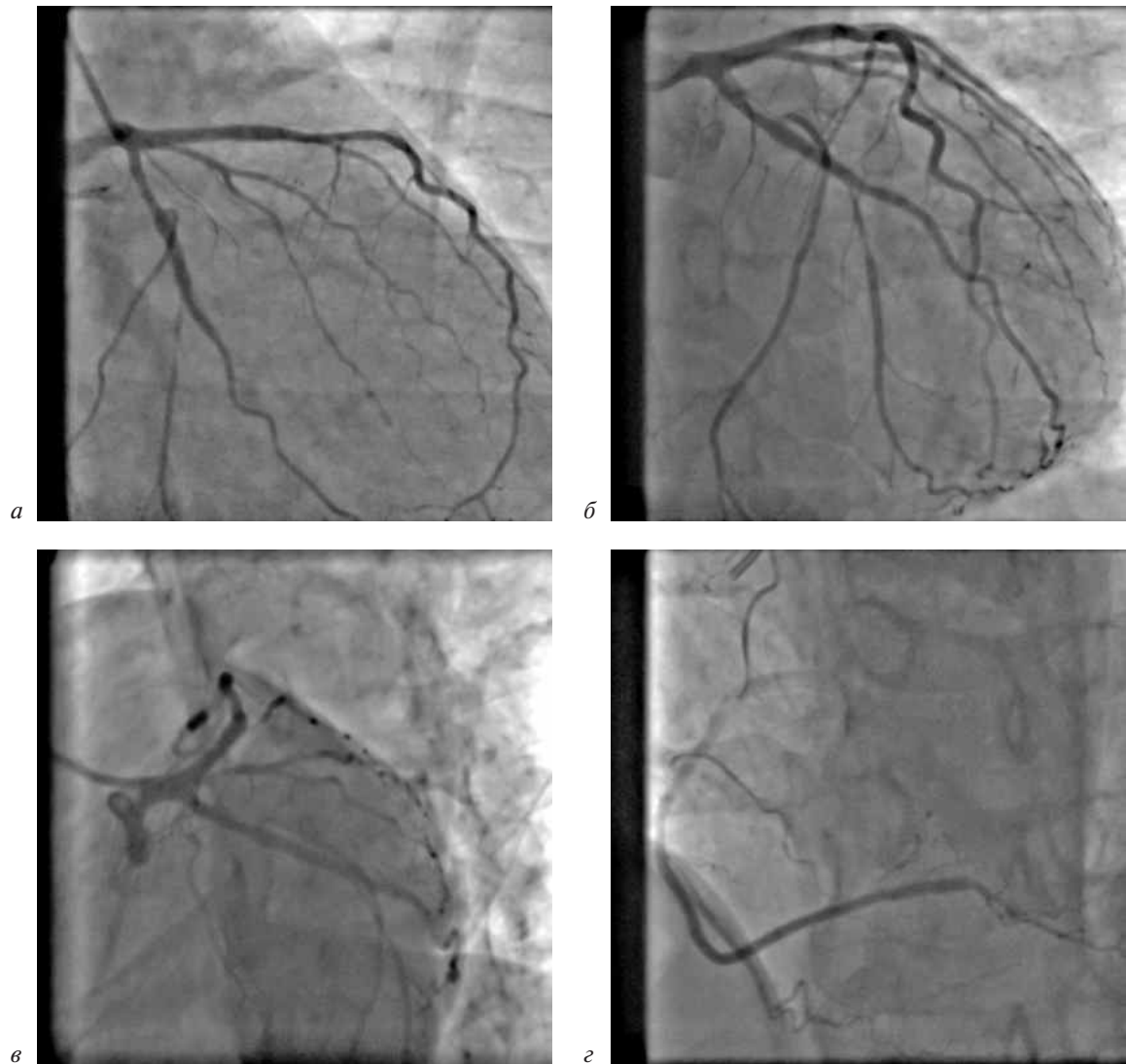


Рис. 3. Коронарная ангиография от 21.01.2020 г:

а — правая косая каудальная проекция; *б* — прямая краниальная проекция; *в* — проекция «паук»; *г* — левая косая краниальная проекция

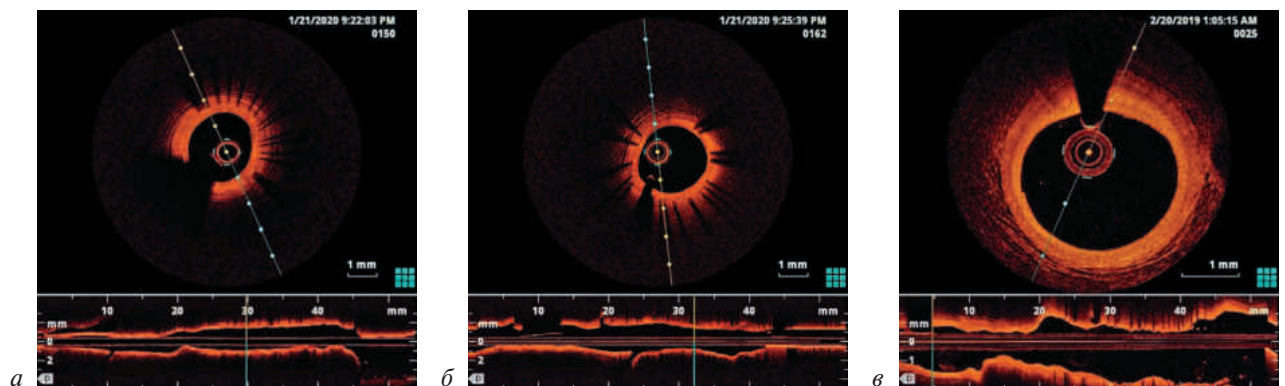


Рис. 4. Оптическая когерентная томография:

а — ОВ ЛКА: визуализируется стентированный участок с признаками эндотелизации стента, без рестеноза и тромбоза; *б* — ПМЖВ ЛКА: визуализируется стентированный участок с признаками эндотелизации стента, без рестеноза и тромбоза; *в* — на серии снимков дистального сегмента ПМЖВ ЛКА визуализируется дифференцировка стенки сосуда на 11 часах (от внутреннего слоя к внешнему): интима, медиа, адвентиция; на 4–6 часах отмечается исчезновение признаков дифференцировки слоев стенки сосуда

Таблица 1

Динамика липидного профиля

Лабораторный показатель	14.09.2018 г.	20.01.2020 г.
ОХС, ммоль/л	4,83	3,45
ХС-ЛПНП, ммоль/л	2,48	1,3
ХС-ЛПОНП, ммоль/л	0,89	0,413
ТГ, ммоль/л	1,94	0,9

Примечание. ОХС — общий холестерин; ХС-ЛПНП — холестерин-липопротеины низкой плотности; ХС-ЛПОНП — холестерин-липопротеины очень низкой плотности; ТГ — триглицериды.

была выполнена эхокардиография (табл. 2). По результатам проведенных инструментальных и лабораторных исследований была скорректирована медикаментозная терапия: добавлены бета-адреноблокатор (бисопролол 2,5 мг/сут), ингибитор ангиотензинпревращающего фермента (иАПФ) (периндоприл 2,5 мг/сут).

При контрольном опросе в июне 2020 г. пациентка сообщила, что при приеме рекомендованной медикаментозной терапии боли ангинозного характера не беспокоят, продолжает прием антиретровирусной и кардиотропной терапии, наблюдение в Центре по профилактике и борьбе со СПИДом.

Обсуждение

Данный клинический случай представляет собой пример атипичного проявления ИБС у пациентки молодого возраста, длительно страдающей ВИЧ-инфекцией. Поводом для первичного обращения стала атипичная стенокардия, проявляющаяся в виде дискомфорта за грудиной и одышки без четкой связи с физической нагрузкой. Однако при дальнейшем обследовании были обнаружены признаки коронарного атеросклероза. Согласно принятой клинической практике, молодым пациентам с низкой

Таблица 2

Динамика результатов эхокардиографического исследования

Параметр	2018 г.	2020 г.
Толщина МЖП, мм	9	11
Толщина задней стенки ЛЖ, мм	10	11
КДР, мм	50	57
КСР, мм	33	39
ФВ ЛЖ, %	64	54
КДО, мл	121	130
КСО, мл	43	50
Ударный объем, мл	78	70
ЛП, мм	39 × 46	42 × 52
АК	Трехстворчатый, створки умеренно кальцинированы, сепарация их достаточная. Аортальная регургитация не регистрируется	Трехстворчатый, створки умеренно кальцинированы, сепарация их достаточная. Аортальная регургитация не регистрируется
МК	Створки уплотнены, мелкие кальцинаты в их основании, движение разнонаправленное. Митральная регургитация I ст.	Створки уплотнены, мелкие кальцинаты в их основании, движение разнонаправленное. Митральная регургитация I ст.
ТК	Структурно не изменен. Трикуспидальная регургитация I ст.	Структурно не изменен. Трикуспидальная регургитация I ст.
Клапан ЛА	Четко не визуализируется. Регургитация через клапан легочной артерии I ст.	Четко не визуализируется. Регургитация через клапан легочной артерии I ст.
Кинетика миокарда	Не нарушена	Не нарушена

Примечание. АК — аортальный клапан; КДО — конечный диастолический объем; КДР — конечный диастолический размер; КСО — конечный систолический объем; КСР — конечный систолический размер; ЛА — легочная артерия; ЛЖ — левый желудочек; ЛП — левое предсердие; МЖП — межжелудочковая перегородка; МК — митральный клапан; ТК — трикуспидальный клапан; ФВ — фракция выброса.

предтестовой вероятностью коронарной болезни сердца и наличием факторов риска ССС может быть выполнена проба с физической нагрузкой [6]. В данном случае на фоне детренированности пациентки проба была сомнительна, что предполагает проведение неинвазивных методов визуализации коронарных артерий [7, 8].

Для исключения ИБС предпочтительно проведение МСКТ КА в качестве неинвазивного визуализирующего метода, особенно у пациентов с низкими значениями предтестовой вероятности [8–10]. МСКТ КА обладает высокой чувствительностью при выявлении стенозов коронарных артерий более 50%, но также умеренной специфичностью [11]. При отрицательном результате МСКТ КА вероятность наличия анатомически значимых стенозов (>50%) минимальна.

Выявление признаков стеноза в коронарных артериях при помощи МСКТ КА определило показания к выполнению КАГ, при которой были отмечены существенные мультифокальные изменения в ветвях левой и правой коронарных артерий. Для оценки гемодинамической значимости стенозов была выполнена оценка ФРК.

Измерение ФРК является «золотым стандартом» для оценки функциональной тяжести коронарного поражения во время проведения КАГ. Определение ФРК включает измерение отношения между максимально достижимым кровотоком в измененной коронарной артерии и теоретически максимальным потоком крови в нормальной коронарной артерии. Значение ФРК, равное 1,0, принято считать нормальным, а значение ниже 0,75–0,80 ассоциируется с ишемией миокарда [12]. Учитывая клиническую картину, значения КАГ и ФРК, может быть принято решение о необходимости реваскуляризации миокарда.

На основании выявления нарушения ФРК было сделано заключение о гемодинамической значимости стенозов в коронарных артериях, выполнена коронарная ангиопластика с имплантацией стентов. После оперативного вмешательства отмечалось исчезновение болевых симптомов и улучшение качества жизни.

К моменту госпитализации пациентка 3 года получала АРТ: этравирин, дарунавир, ритонавир. АРТ ассоциируется с нарушениями липидного обмена, в основном с триглицеридемией, а также с повышением содержания ХС-ЛПНП и ОХС [13, 14]. Различные классы АРТ оказыва-

ют разное влияние на липидный обмен. Новые препараты, такие как тенофовир, зальцитабин, зидовудин, ставудин и ламивудин, более безопасны для пациентов с высоким сердечно-сосудистым риском [15]. В то время как препараты класса ингибиторов протеазы, к которому относится ритонавир, являются более атерогенными и значительно повышают уровень ОХС и ХС-ЛПНП [14, 16]. В связи с этим они были заменены на более безопасные для сердечно-сосудистой системы препараты: тенофовир, этравирин, ралтегравир. Кроме того, пациентке показан прием статинов, на фоне которых необходимо достижение целевых значений.

Повторная госпитализация была связана с возобновлением дискомфортных ощущений, носящих характер атипичной стенокардии, что не исключало возможность рецидива стенокардии. Была выполнена повторная КАГ. Однако при исследовании значимых изменений выявлено не было. Для подтверждения результатов проведена ОКТ ветвей ЛКА.

Оптическая когерентная томография — это метод интракоронарной диагностики, который обеспечивает детальное изображение коронарных артерий во время проведения КАГ. ОКТ является аналогом внутрисосудистого ультразвукового исследования [17]. Однако высокое разрешение ОКТ часто обеспечивает более четкое очертание каждой структуры по сравнению с внутрисосудистым ультразвуком. Также этот метод обладает хорошими возможностями для выявления кальцинированных бляшек и образования неоинтимы после имплантации стента [18].

К ранее назначенной пациентке терапии были добавлены препараты класса бета-адреноблокаторов и иАПФ, с положительным клиническим эффектом. Таким образом, анализ результатов КАГ показал, что появление повторных жалоб, несмотря на то, что они были схожи с предшествующими, не было связано с изменениями в коронарных артериях. Но при назначении бета-адреноблокатора и иАПФ жалобы купировались. Можно предположить, что их причиной могла быть микрососудистая стенокардия.

Пациенты с микрососудистой стенокардией, как правило, имеют стенокардию, связанную с физической нагрузкой, признаки ишемии по результатам неинвазивных тестов, а также у них отсутствуют стенозы или гемодинамически незначимые стенозы (40–60%) по данным КАГ [19]. Учитывая сходство симптомов микрососу-

дистой стенокардии и стенокардии с гемодинамически значимыми стенозами, обычно подозревают наличие микрососудистой стенокардии после исключения обструктивных эпикардиальных коронарных стенозов во время диагностического обследования пациентов с подозрением на ишемию миокарда.

ВИЧ-инфекция и прием АРТ считаются самостоятельными факторами риска развития ССЗ. Известно, что ССЗ у пациентов с ВИЧ дебютируют в более молодом возрасте и чаще с острых коронарных событий [20]. К тому же у пациентов с положительным ВИЧ-статусом в 2 раза больше риск развития инфаркта миокарда по сравнению с пациентами с отрицательным ВИЧ-статусом [21]. ВИЧ-инфекцию связывают с эндотелиальной дисфункцией и воспалением стенки артерий [22, 23], а некоторые виды АРТ, как отмечалось ранее, оказывают негативное влияние на липидный обмен. Таким образом, наличие вирусной инфекции и прием АРТ могли способствовать развитию микрососудистого поражения.

Микроваскулярная дисфункция является основным механизмом возникновения микрососудистой стенокардии. Поэтому лечение микрососудистой стенокардии направлено на её устранение. Таким пациентам рекомендуется назначение β -адреноблокаторов, органических нитратов, блокаторов кальциевых каналов, иАПФ, а также изменение образа жизни и коррекция веса [24, 25]. В данном случае были назначены β -адреноблокатор и иАПФ. Препараты класса иАПФ оказывают прямое положительное действие на коронарный кровоток, уменьшая вазопрессорные симпатико-адреналовые эффекты и оказывая непосредственное вазодилатирующее действие на коронарные сосуды. Подобный эффект обусловлен подавлением АПФ, что, с одной стороны, приводит к уменьшению образования ангиотензина II, а с другой стороны, уменьшает деградацию брадикинина, калликреина, субстанции Р.

Таким образом, благодаря назначению нижеперечисленных препаратов мы добились хорошей клинической ремиссии (АСК 100 мг/сут, розувастатин 20 мг/сут, бисопролол 2,5 мг/сут, периндоприл 2,5 мг/сут).

Подтвердить наличие микрососудистой стенокардии можно было бы с помощью измерения ФРК [26] или при внутрикоронарном введении ацетилхолина хлорида и АТФ во время проведения КАГ с целью оценки резерва коро-

нарного кровотока и верификации спазма эпикардиальных артерий и мелких сосудов [27]. Однако в данном случае такой необходимости не было.

Заключение

Ишемическая болезнь сердца остается ведущей причиной смерти и потери трудоспособности во всех популяциях населения. ВИЧ-инфекция оказывает неблагоприятное действие на миокард и сосудистое русло с атипичным проявлением стенокардии, особенно у молодых пациентов, злоупотребляющих психоактивными веществами, что может быть причиной низкой приверженности к лечению. Современные АРТ позволяют добиться снижения вирусной нагрузки. Безусловно, такие пациенты нуждаются в профилактике ССС, включающей влияние на факторы образа жизни, а также прием ингибиторов ГМГ-КоА-редуктазы, антиагрегантов неопределенно долго, к которым при необходимости добавляются антиишемические препараты с кардиопротективным действием.

Литература/References

1. <https://rosstat.gov.ru/folder/13721> (Дата обращения 10.11.2021)
2. Число умерших по основным классам и отдельным причинам смерти в расчете на 100 000 населения за год. <https://www.fedstat.ru/indicator/31270> (Дата обращения 10.11.2021)
The numbers of deaths by main diseases classes and particular death causes per 100 000 individuals per year (in Russ.). Available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/31270> (accessed November 10, 2021)
3. Komajda M., Cosentino F., Ferrari R., Kerneis M., Kosmachova E., Laroche C. et al. Profile and treatment of chronic coronary syndromes in European Society of Cardiology member countries: the ESC EORP CICD-LT registry. *Eur. J. Prevent. Cardiol.* 2021; 28 (4): 432–45. DOI: 10.1177/2047487320912491
4. Teeraananchai S., Kerr S.J., Amin J., Ruxrungtham K., Law M.G. Life expectancy of HIV-positive people after starting combination antiretroviral therapy: a meta-analysis. *HIV Med.* 2017; 18 (4): 256–66. DOI: 10.1111/hiv.12421
5. Maggi P., Di Biagio A., Rusconi S., Cicalini S., D'Abbraccio M., d'Ettore G. et al. Cardiovascular risk and dyslipidemia among persons living with HIV: a review. *BMC Infect. Dis.* 2017; 17 (1): 551. DOI: 10.1186/s12879-017-2626-z
6. Foldyna B., Udelsion J.E., Karády J., Banerji D., Lu M.T., Mayrhofer T. et al. Pretest probability for patients with suspected obstructive coronary artery disease: re-evaluating Diamond-Forrester for the contemporary era and clinical implications: insights from the PROMISE trial. *Eur. Heart J. Cardiovasc. Imaging.* 2019; 20 (5): 574–81. DOI: 10.1093/ehjci/jej182
7. Hoffmann U., Ferencik M., Udelsion J.E., Picard M.H., Truong Q.A., Patel M.R. et al. Prognostic value of noninvasive cardiovascular testing in patients with stable chest pain: insights from the PROMISE trial (Prospective Multicenter Imaging Study for Evaluation of Chest Pain). *Circulation.* 2017; 135: 2320–32. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024360
8. Jorgensen M.E., Andersson C., Norgaard B.L., Abdulla J., Shreibat J.B., Torp-Pedersen C. et al. Functional testing or coronary computed tomography angiography in patients with stable coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69: 1761–70. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.01.046

9. Ел Манаа Х.Э., Щекочихин Д.Ю., Шабанова М.С., Ломоносова А.А., Гогниева Д.Г., Терновой С.К. и др. Возможности мультиспиральной компьютерной томографии в оценке атеросклеротического поражения коронарных артерий. *Кардиология*. 2019; 59 (2): 24–31. DOI: 10.18087/cardio.2019.2.10214
- El Manaa H.E., Shchekochikhin D.Yu., Shabanova M.S., Lomonosova A.A., Gognieva D.G., Ternovoy S.K. et al. Multislice computed tomography capabilities in assessment of the coronary arteries atherosclerotic lesions. *Kardiologiya*. 2019; 59 (2): 24–31 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2019.2.10214
10. Roifman I., Wijesundera H.C., Austin P.C., Rezai M.R., Wright G.A., Tu J.V. Comparison of anatomic and clinical outcomes in patients undergoing alternative initial noninvasive testing strategies for the diagnosis of stable coronary artery disease. *J. Am. Heart Assoc.* 2017; 6: e005462. DOI: 10.1161/JAHA.116.005462
11. Шляхто Е.В. (ред.). Кардиология: национальное руководство. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019. Shlyakhto E.V. (Ed.). *Cardiology. National guideline*. Moscow: GEOTAR-Media; 2019 (in Russ.).
12. Миронов В.М., Меркулов Е.В., Самко А.Н. Оценка фракционного резерва кровотока. *Кардиология*. 2012; 52 (8): 46–56.
- Mironov V.M., Merkulov E.V., Samko A.N. Assessment of fractional coronary blood flow reserve. *Kardiologiya*. 2012; 52 (8): 46–56 (in Russ.).
13. Waters D.D., Hsue P.Y. Lipid abnormalities in persons living with HIV infection. *Can. J. Cardiol.* 2019; 35 (3): 249–59. DOI: 10.1016/j.cjca.2018.11.005
14. Горячева О.Г., Козиолова Н.А., Терехина Н.А. ВИЧ-ассоциированная патология сердечно-сосудистой системы. *Российский кардиологический журнал*. 2019; 24 (11): 148–54. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-11-148-154
- Goryacheva O.G., Koziolova N.A., Terekhina N.A. HIV-associated cardiovascular pathology. *Russian Journal of Cardiology*. 2019; 24 (11): 148–54 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2019-11-148-154
15. Worm S.W., Sabin C., Weber R., Reiss P., El-Sadr W., Dabis F. et al. Risk of myocardial infarction in patients with HIV infection exposed to specific individual antiretroviral drugs from the 3 major drug classes: the data collection on adverse events of anti-HIV drugs (D:A:D) study. *J. Infect. Dis.* 2010; 201 (3): 318–30. DOI: 10.1086/649897
16. Tsai F.J., Cheng C.F., Lai C.H., Wu Y.C., Ho M.W., Wang J.H. et al. Effect of antiretroviral therapy use and adherence on the risk of hyperlipidemia among HIV-infected patients, in the highly active antiretroviral therapy era. *Oncotarget*. 2017; 8 (63): 106369–81. DOI: 10.18632/oncotarget.22465
17. Кочергин Н.А., Кочергина А.М., Ганюков В.И., Окунев И.М., Барбараш О.Л. Оптическая когерентная томография при проведении чрескожных коронарных вмешательств. Обзор литературы и клинический пример. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (1): 43–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-1-43-49
- Kochergin N.A., Kochergina A.M., Ganyukov V.I., Okunev I.M., Barbarash O.L. Optical coherence tomography during percutaneous coronary interventions. A review and a clinical case. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018; 5 (1): 43–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-1-43-49
18. Фомин В.Н., Руденко Б.А., Шаноян А.С., Васильев Д.К., Драпкина О.М. Возможности оптической когерентной томографии в дифференциальной диагностике морфологии рестеноза и неоатеросклероза стента. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020; 19 (5): 2501. DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2501
- Fomin V.N., Rudenko B.A., Shanoyan A.S., Vasiliev D.K., Drapkina O.M. Optical coherence tomography in differential diagnosis of the morphology of in-stent restenosis and neo-atherosclerosis. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020; 19 (5): 2501 (in Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2020-2501
19. Ong P., Camici P.G., Beltrame J.F., Crea F., Shimokawa H., Sechtem U. et al. Coronary Vasomotion Disorders International Study Group (COVADIS). International standardization of diagnostic criteria for microvascular angina. *Int. J. Cardiol.* 2018; 250: 16–20. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.08.068
20. Bernelli C., Danzi G.B., Cerrato E., Pierini S., Ornaghi M.G., Botta L. et al. Cardiovascular events recurrence and coronary artery disease in HIV patients: the price we have to pay for the chronicization of the disease. *Can. J. Cardiol.* 2020; 36 (1): 127–34. DOI: 10.1016/j.cjca.2019.07.636
21. Reis R.P. Cardiovascular risk in HIV-infected patients. *Rev. Port. Cardiol.* 2019; 38 (7): 471–2. DOI: 10.1016/j.repce.2019.09.008
22. Ryom L., Lundgren J.D., El-Sadr W., Reiss P., Kirk O., Law M. et al. Cardiovascular disease and use of contemporary protease inhibitors: the D:A:D international prospective multicohort study. *Lancet HIV*. 2018; 5: e291–e300. DOI: 10.1016/S2352-3018(18)30043-2
23. Решетников О.В., Курилович С.А., Никитин Ю.П. Инфекции, воспаление и атеросклероз. *Атеросклероз*. 2019; 2: 78–88. DOI: 10.15372/ATER20190211
- Reshetnikov O.V., Kurilovich S.A., Nikitin Yu.P. Infections, inflammation and atherosclerosis. *Atherosclerosis*. 2019; 2: 78–88 (in Russ.). DOI: 10.15372/ATER20190211
24. Карпов Ю.А., Соболева Г.Н., Ерпылова Е.А. Микрососудистая стенокардия: вопросы диагностики и лечения 2019 г. *Атмосфера. Новости кардиологии*. 2018; 4: 16–27.
- Karpov Yu.A., Soboleva G.N., Erpylova E.A. Microvascular angina: diagnosis and treatment in 2019. *Atmosphere. Cardiology News*. 2018; 4: 16–27 (in Russ.).
25. Усенко Е.В., Терешина О.В., Рябова Е.Н., Щукин Ю.В., Трусов Ю.А. Микроваскулярная стенокардия: определение, клинические проявления, диагностика и лечение. *Кардиология: новости, мнения, обучение*. 2018; 6 (2): 48–54. DOI: 10.24411/2309-1908-2018-12006
- Usenko E.V., Tereshina O.V., Ryabova E.N., Shchukin Yu.V., Trusov Yu.A. Microvascular angina: definition, clinical manifestations, diagnosis and treatment. *Cardiology: News, Opinions, Training*. 2018; 6 (2): 48–54 (in Russ.). DOI: 10.24411/2309-1908-2018-12006
26. Sara J.D., Widmer R.J., Matsuzawa Y., Lennon R.J., Lerman L.O., Lerman A. Prevalence of coronary microvascular dysfunction among patients with chest pain and nonobstructive coronary artery disease. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2015; 8: 1445–53. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.06.017
27. Schoenenberger A.W., Adler E., Gujer S., Jamshidi P., Kobza R., Stuck A.E. et al. Prognostic value of an abnormal response to acetylcholine in patients with angina and non-obstructive coronary artery disease: long-term follow-up of the heart quest cohort. *Int. J. Cardiol.* 2016; 221: 539–45. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.07.035

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.831:616.126.52]-089.819.5

Первый в России опыт использования системы защиты головного мозга Sentinel при транскатетерном протезировании аортального клапана

Е.В. Меркулов¹, Г.К. Арутюнян¹✉, А.С. Терещенко¹, А.Н. Самко¹, Д.В. Певзнер¹, И.Т. Зюряев¹, Л.О. Дулаев¹, А.В. Книгин², О.Н. Ганеева³, К.Н. Костина¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. ак. Е.И. Чазова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² ООО «Кардиомедикс», Москва, Российская Федерация

³ Институт клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФGAOY BO «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Меркулов Евгений Владимирович, д-р мед. наук, вед. науч. сотр., заведующий первым отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-8193-8575

✉ **Арутюнян Гоар Кимовна**, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-8600-3189, e-mail: argoar@yandex.ru

Терещенко Андрей Сергеевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-4198-0522

Самко Анатолий Николаевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделом рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-1628-5851

Певзнер Дмитрий Вольфович, канд. мед. наук, заведующий блоком интенсивного наблюдения первого кардиологического отделения; orcid.org/0000-0002-5290-0065

Зюряев Илья Тарасович, врач-кардиолог

Дулаев Лаврентий Олегович, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0001-8875-0145

Книгин Алексей Владимирович, руководитель подразделения клинической поддержки

Ганеева Ольга Николаевна, канд. мед. наук, доцент кафедры кардиологии, функциональной и ультразвуковой диагностики

Костина Ксения Николаевна, ординатор

Резюме

Несмотря на высокую безопасность транскатетерного протезирования аортального клапана, одним из осложнений этого вмешательства остается нарушение мозгового кровообращения. К настоящему времени накоплены данные об эффективности и безопасности использования системы защиты головного мозга Sentinel в профилактике ишемических инсультов и транзиторных ишемических атак у этой группы пациентов. В статье представлен первый в Российской Федерации опыт применения системы Sentinel в качестве эндоваскулярной системы защиты головного мозга у пациента при транскатетерном протезировании аортального клапана.

Ключевые слова: система Sentinel, транскатетерное протезирование аортального клапана, защита головного мозга

Для цитирования: Меркулов Е.В., Арутюнян Г.К., Терещенко А.С., Самко А.Н., Певзнер Д.В., Зюряев И.Т., Дулаев Л.О., Книгин А.В., Ганеева О.Н., Костина К.Н. Первый в России опыт использования системы защиты головного мозга Sentinel при транскатетерном протезировании аортального клапана. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 65–72. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-65-72

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 17.01.2022
Принята к печати 16.02.2022

The first experience of using the Sentinel brain protection system in transcatheter aortic valve prosthesis in Russian Federation

E.V. Merkulov¹, G.K. Arutyunyan¹✉, A.S. Tereshchenko¹, A.N. Samko¹, D.V. Pevzner¹, I.T. Zyuryaev¹, L.O. Dulaev¹, A.V. Knigin², O.N. Ganeeva³, K.N. Kostina¹

¹ E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russian Federation

² Cardiomedics, Moscow, Russian Federation

³ Sklifosovsky Institute of Clinical Medicine, Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

Evgeniy V. Merkulov, Dr. Med. Sci., Leading Researcher, Head of First Department of Endovascular Methods of Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-8193-8575

✉ **Goar K. Arutyunyan**, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0001-8600-3189, e-mail: argoar@yandex.ru

Andrey S. Tereshchenko, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-4198-0522

Anatoliy N. Samko, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department of Endovascular Methods of Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0002-1628-5851

Dmitriy V. Pevzner, Cand. Med. Sci., Head of Intensive Care Unit of the First Cardiology Department; orcid.org/0000-0002-5290-0065

Il'ya T. Zyuryaev, Cardiologist

Lavrentiy O. Dulaev, Cardiologist; orcid.org/0000-0001-8875-0145

Aleksey V. Knigin, Head of Clinical Support Department

Ol'ga N. Ganeeva, Cand. Med. Sci., Associate Professor of Chair of Cardiology, Functional and Ultrasound Diagnostics

Kseniya N. Kostina, Resident Physician

Abstract

Despite the high safety of transcatheter aortic valve implantation, cerebral complications rate remains relatively high. Up to date, numerous studies had demonstrated effectiveness and safety of the use of the Sentinel brain protection system in ischemic strokes and transient ischemic attacks prevention in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. Article presents the first experience in the Russian Federation of using the Sentinel system as an endovascular brain protection system in a patient with transcatheter prosthetics of the aortic valve.

Keywords: Sentinel system, transcatheter aortic valve replacement, brain protection systems

For citation: Merkulov E.V., Arutyunyan G.K., Tereshchenko A.S., Samko A.N., Pevzner D.V., Zyuryaev I.T., Dulaev L.O., Knigin A.V., Ganeeva O.N., Kostina K.N. The first experience of using the Sentinel brain protection system in transcatheter aortic valve prosthesis in Russian Federation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 65–72 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-65-72

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

Received January 17, 2022

Accepted February 16, 2022

Введение

Транскатетерное протезирование аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation, TAVI) является эффективной и безопасной альтернативой открытой операции у пациентов с высоким хирургическим риском [1]. Несмотря на меньшую инвазивность вмешательства, более быстрое восстановление и низкие риски, TAVI сопровождается рядом серьезных осложнений, к которым относятся осложнения места доступа (ишемические и геморрагические) и инсульт или транзиторная ишемическая атака [2].

По различным данным, частота ишемического инсульта при транскатетерном протезировании аортального клапана составляет от 3,1 до 6,7%, при этом большинство нарушений мозгового кровообращения возникает в первые 24–48 ч после вмешательства [3, 4]. Такая частота перипроцедуральных инсультов при TAVI приводит к трехкратному увеличению частоты смерти в первый год после вмешательства [5–7]. Другой проблемой является развитие так называемых клинически незначимых ишемических инсультов, которые оказывают существенное влияние на качество жизни больных, увеличивая риск развития деменции и когнитивных нарушений. В ряде исследований при выполнении магнитно-резонансной томографии (МРТ)

у пациентов после TAVI было продемонстрировано появление новых ишемических очагов в 75% случаев.

Причиной ишемического повреждения головного мозга при транскатетерном протезировании аортального клапана в большинстве случаев является эмболия фрагментами кальция и атеросклеротических бляшек при выполнении дилатации клапана и проведении инструментов [8, 9]. В связи с этим актуальным становится использование систем защиты головного мозга для снижения риска эмболических событий во время TAVI.

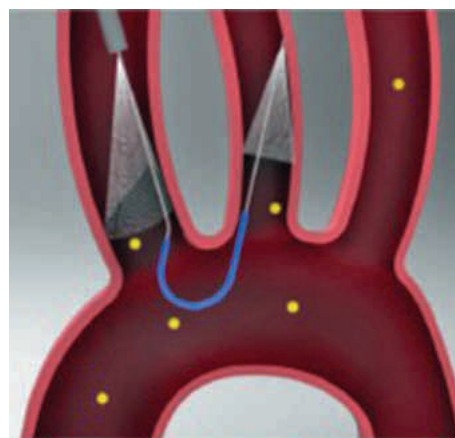


Рис. 1. Система церебральной защиты Sentinel (адаптировано из [11])

В настоящее время одним из наиболее эффективных и безопасных устройств для защиты головного мозга является система Sentinel (Claret embolic protection device, Claret Medical/Boston Scientific, Inc., США) [10]. Система Sentinel представляет собой двойной фильтр с порами диаметром 140 мк. Два фильтра размещаются в брахиоцефальном стволе и левой общей сонной артерии (рис. 1).

Ниже мы приводим описание клинического случая первого в России транскатетерного протезирования аортального клапана с использованием системы защиты головного мозга Sentinel, а также обзор литературы.

Описание случая

Пациент С., 83 года, поступил в НМИЦ кардиологии с выраженной клиникой стенокардии напряжения III функционального класса, пароксизмальной фибрилляцией предсердий, жалобами на одышку и загрудинную боль при незначительных физических нагрузках, пресинкопальные состояния, а также головокружение и слабость.

Из анамнеза известно, что вышеуказанные жалобы беспокоили в течение 2 мес перед поступлением в стационар. При прохождении амбулаторного обследования на эхокардиографии у пациента был выявлен приобретенный порок аортального клапана — стеноз устья аорты тяжелой степени. По данным ЭхоКГ от сентября 2021 г., выполненной амбулаторно, выявлен тяжелый аортальный стеноз: средний градиент на аортальном клапане 48 мм рт. ст., максимальный градиент на аортальном клапане 78 мм рт. ст., площадь аортального клапана 0,7 см². Случайной находкой на эхокардиографии стало наличие кальцинированных подвижных структур на створках аортального клапана (вероятно, узелки Ламбла). 7 ноября 2021 г. пациент был госпитализирован в НМИЦ кардиологии для дополнительного обследования и решения вопроса о дальнейшей тактике лечения. В рамках госпитализации для определения вида и возможности выполнения вмешательства пациенту были выполнены коронарная ангиография и чреспищеводная эхокардиография (в связи с наличием образований на створках для уточнения их характера и прикрепления). На коронарографии был выявлен 90% стеноз среднего отдела ствола левой коронарной артерии. При прицельном исследовании аортального клапана на чреспищеводной эхокардиографии

получены следующие данные: у аортального клапана три створки, три комиссуры; кальциноз створок, кольца. На некоронарной створке аортального клапана определяются гиперэхогенная структура, пролабирующая в выносящий тракт левого желудочка ~0,4–0,5 см (кальцинированная вегетация? фрагмент дегенеративно измененного клапана), аортальная регургитация 2 ст.; аортальный стеноз: AVA (планиметрически) = 0,8 см² (N > 2,0 см²). Таким образом, у пациента подтвержден приобретенный сочетанный аортальный порок сердца: стеноз устья аорты тяжелой степени, регургитация аортального клапана 2 ст., кальциноз аортального клапана 2–3 ст., дополнительная кальцинированная флотирующая структура на некоронарной створке аортального клапана (рис. 2).

Для определения возможности выполнения транскатетерной замены аортального клапана пациенту была выполнена мультиспиральная компьютерная томография аорты с контрастированием. Периметр фиброзного кольца аортального клапана 77,3 мм, диаметр по периметру 24,6 мм, — возможна имплантация клапана размера М. Бедренные артерии достаточного диаметра, противопоказаний для выполнения вмешательства с точки зрения места доступа нет.

Принимая во внимание наличие гемодинамически значимого стеноза в стволе левой коронарной артерии, критического аортального стеноза и подвижных кальцинированных структур на створках клапана, для определения оптимальной тактики лечения был проведен консилиум в составе кардиолога, сердечно-сосудистого хирурга и врача по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению. С учетом полученных результатов обследования пациенту предполагалось провести либо хирургическую замену клапана с выполнением аортокоронарного шунтирования, либо изолированное стентирование ствола левой коронарной артерии в сочетании с транскатетерной имплантацией аортального клапана. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов 2021 г. по ведению пациентов с приобретенными пороками сердца [12], открытая замена аортального клапана рекомендована пациентам моложе 75 лет с низким риском выполнения вмешательства согласно шкалам STS-PROM и EuroSCORE II (менее 4%). Также открытая операция рекомендуется при невозможности проведения транскатетерной имплантации аортального клапана.

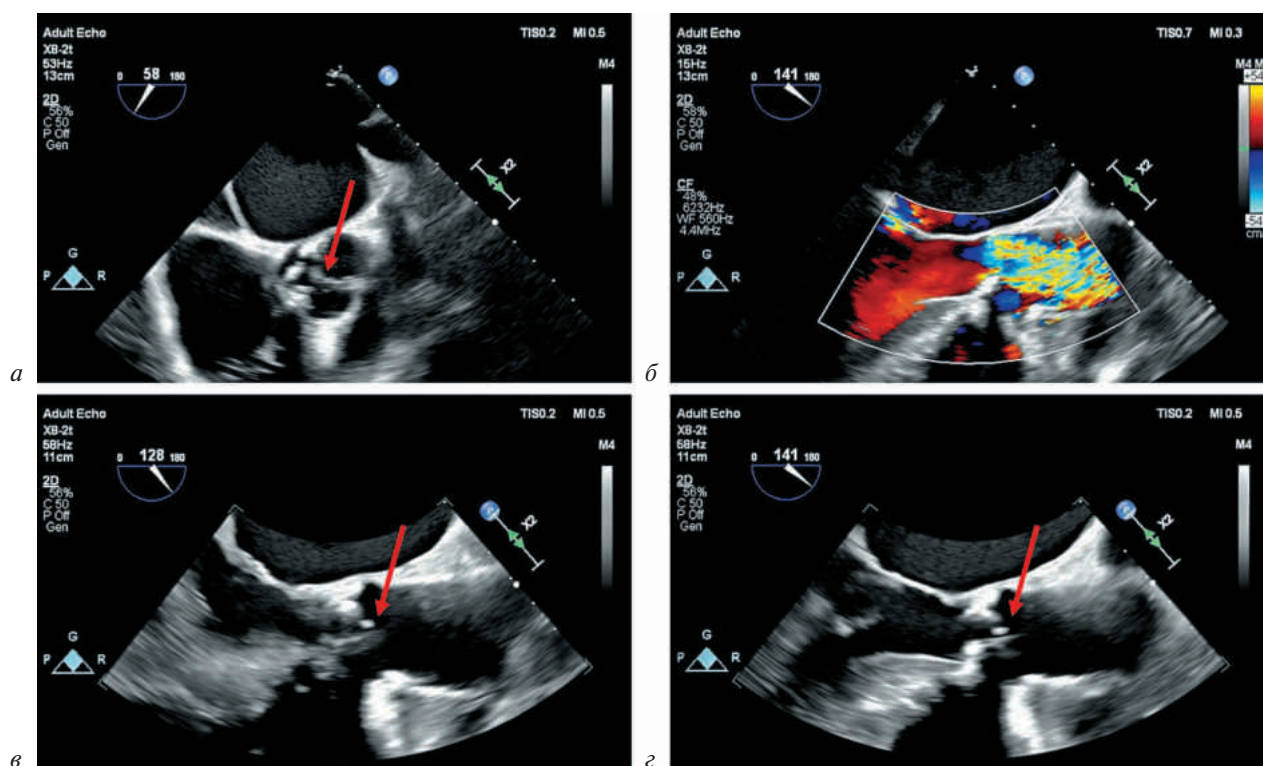


Рис. 2. Эхокардиография пациента С.:

а — аортальный клапан с признаками кальциноза; б — поток через стенозированный клапан; в, г — кальцинированные подвижные узлы на створках клапана. Стрелками указаны кальцинированные подвижные структуры на створках аортального клапана

По результатам мультиспиральной компьютерной томографии, пациенту возможно выполнить TAVI. Возраст пациента — 83 года, что также соответствует рекомендации по транскатетерной замене аортального клапана, с классом доказательности I согласно актуальным рекомендациям. Хирургический риск по шкале EuroSCORE II составил 7,24%, по STS-PROM — 12% (более 8% — высокий хирургический риск). Анатомическая значимость поражения коронарных артерий, согласно шкале SYNTAX Score, составила 14 баллов (группа низкого риска); в соответствии со шкалой SYNTAX Score II пациенту рекомендуется выполнение стентирования ствола левой коронарной артерии. Таким образом, с учетом возраста (старше 75 лет), высокого хирургического риска, низкой анатомической сложности проведения чрескожного коронарного вмешательства и отсутствия противопоказаний для транскатетерной замены аортального клапана было принято решение о выполнении стентирования ствола левой коронарной артерии с последующим протезированием аортального клапана феморальным доступом. Оба вмешательства были проведены последовательно, в рамках одной госпитализации, с разницей в 4 дня. В ствол левой коронар-

ной артерии установлен стент с лекарственным покрытием $4,0 \times 12$ мм, с хорошим ангиографическим результатом.

В связи с высоким риском развития нарушения мозгового кровообращения из-за наличия подвижных структур на створках аортального клапана было принято решение о выполнении транскатетерной замены аортального клапана с использованием системы защиты головного мозга Sentinel.

Вмешательство осуществлялось под местной анестезией. Правым радиальным доступом установлен интродьюсер 6 F. В брахиоцефальный ствол по 0,014'' коронарному проводнику проведено устройство Sentinel, раскрыт первый фильтр. Далее система доставки заведена в левую общую сонную артерию, раскрыт второй фильтр (рис. 3).

Далее под местной анестезией раствором лидокаина 2% (20 мл) правым феморальным доступом установлен интродьюсер 6 F, диагностический проводник заведен в аорту. Интродьюсер удален. Затем по диагностическому проводнику в правую бедренную артерию заведено устройство ProGlide 6 F (2 мм). Диагностический проводник удален, после чего артерия прошита и концы ниток фиксированы зажимами.

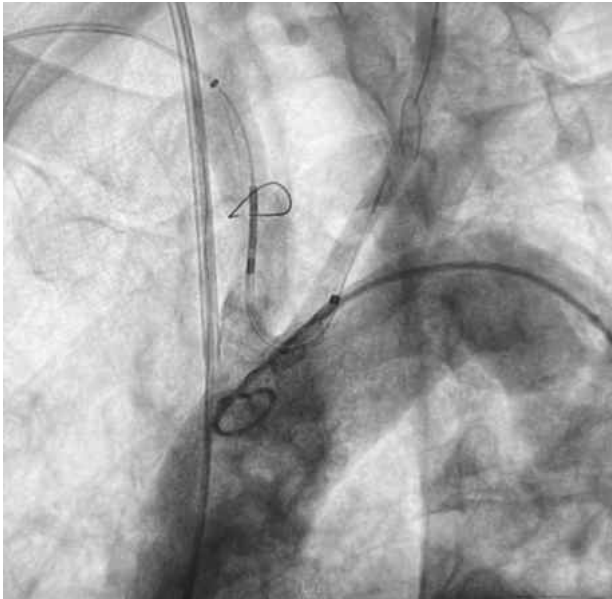


Рис. 3. Устройство Sentinel в правой и левой сонных артериях

Затем диагностический проводник через ProGlide 6 F заведен в аорту и артерия прошита вторым устройством. В бедренную артерию по диагностическому проводнику заведен интродьюсер 14 F.

Далее под местной анестезией раствором лидокаина 2% (20 мл) левым феморальным доступом установлен интродьюсер 6 F, проведен диагностический катетер pigtail 6 F и выполнена аортография на уровне синусов аорты. Затем по прямому диагностическому проводнику в полость ЛЖ проведен катетер AL1–6 F. Далее диагностический проводник заменен на проводник SAFARI и в позицию аортального клапана подведен баллонный катетер. Выполнена предилатация аортального клапана баллонным катетером VACS III 24/40 мм в условиях высокочастотной электрокардиостимуляции (ЧСС до 200 уд/мин). С помощью системы доставки в позицию аортального клапана доставлен и имплантирован биологический протез ACURATE neo M (рис. 4).

Проведена контрольная аортография: коронарные артерии проходимы, запирающая функция установленного клапана осуществляется в полном объеме. Далее феморальный интродьюсер 14 F извлечен. Место доступа ушито устройством ProGlide. Выполнена контрольная ангиография правой общей бедренной артерии: признаков диссекции и экстравазального затекания контрастного вещества нет, гемостаз полный, наложена давящая повязка. Устройство

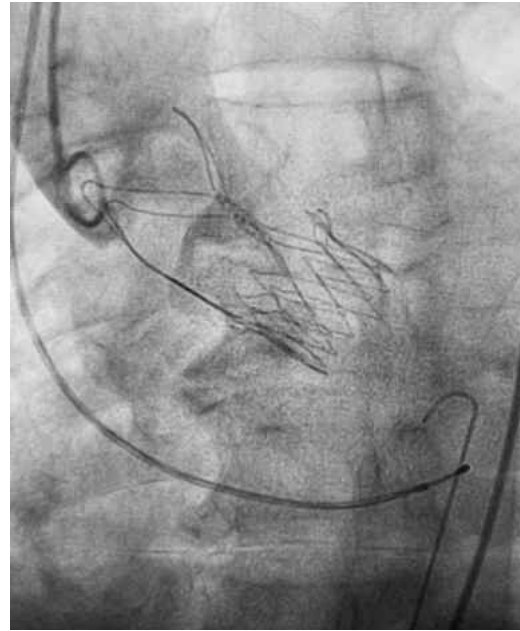


Рис. 4. Результат установки клапана ACURATE neo

для защиты головного мозга Sentinel удалено. При осмотре ловушки было выявлено несколько фрагментов детрита с компонентами атеросклеротической бляшки и кальцинатов. На контрольной ангиографии сонные артерии проходимы (рис. 5).

При контрольной эхокардиографии амплитуда раскрытия створок клапана — в полном объеме, функциональные показатели протеза удовлетворительные, регургитация на аортальном клапане 1–2 ст. По данным суточного



Рис. 5. Фрагменты детрита с компонентами атеросклеротической бляшки и кальцинатов, извлеченные из устройства Sentinel

мониторирования ЭКГ по Холтеру, клинически значимых нарушений ритма и проводимости не выявлено. При осмотре невролога признаков неврологического дефицита не отмечено.

Пациент выписан с улучшением на 4-е сутки после вмешательства.

Обсуждение

В представленном клиническом случае в НМИЦ кардиологии впервые в России была использована система защиты головного мозга Sentinel, с хорошим результатом. Ранее нами был предложен вариант эндоваскулярной системы защиты головного мозга с использованием ловушек Filter Wire [13], однако устройство Sentinel является более удобным и безопасным для пациентов при транскатетерном протезировании аортального клапана.

Согласно результатам метаанализов и многочисленных исследований, совокупная 30-дневная частота инсульта при TAVI составляет около 3,1% [14]. При этом принимается во внимание лишь частота клинически значимых и учтенных инсультов, тогда как в исследованиях с включением MPT и нейрокогнитивной оценкой состояния пациентов после транскатетерной имплантации аортального клапана частота инсультов достигает 27% [15–19].

Эндоваскулярные системы защиты головного мозга представляют собой фильтры, препятствующие миграции эмболических компонентов к артериям дуги аорты при транскатетерном протезировании аортального клапана. Как правило, они имплантируются вдоль дуги аорты непосредственно перед TAVI. В настоящее время имеется три устройства системы защиты головного мозга: Embrella (Embrella Embolic Deflector device, Edwards Lifesciences, США), Sentinel (Claret embolic protection device, Claret Medical / Boston Scientific, Inc., США) и TriGuard (Keystone Heart Ltd., Израиль). Система Sentinel представляет собой двойной фильтр с порами диаметром 140 мк. Особенностью системы является то, что она участвует в захвате эмболических фрагментов, тогда как вышеупомянутые системы лишь препятствуют их попаданию в артерии дуги аорты. Использование устройства отличается простотой и безопасностью, в связи с чем частота периоперационных осложнений, ассоциированных с использованием Sentinel, крайне низкая. Успех имплантации и применения устройства составил более 95% у 866 пациентов из 11 различных исследований

[15–19]. В одном из наиболее крупных исследований — SENTINEL применение устройства увеличивало длительность вмешательства лишь на 13 мин, а время излучения — на 3 мин. Поскольку устройство Sentinel устанавливается с использованием радиального доступа, частота осложнений места доступа и кровотечений крайне низкая. Так, в исследовании SENTINEL осложнение места доступа отмечено лишь у 1 (0,4%) из 231 пациента (псевдоаневризма) в связи с тем, что для доставки устройства был использован плечевой доступ.

Также по результатам исследования SENTINEL тромботические массы, фрагменты бляшек, кальцинаты и инородный материал были обнаружены у 99% пациентов, которым были установлены эндоваскулярные системы защиты головного мозга при TAVI [15].

На сегодняшний день обширная доказательная база эффективности и безопасности устройства представлена как ретроспективными наблюдениями, так и рандомизированными клиническими исследованиями.

Одной из первых работ, посвященных оценке эффективности применения устройства Sentinel, стало многоцентровое рандомизированное исследование MISTRAL-C [16]. С 2013 по 2015 г. в исследование были включены 65 пациентов в соотношении 1:1 для выполнения транскатетерной имплантации аортального клапана с использованием системы защиты головного мозга Sentinel или без её применения. У всех пациентов по окончании вмешательства в фильтре устройства отмечались детрит, фрагменты бляшек и кальция. Однако частота достижения основной конечной точки (процент пациентов с новыми поражениями головного мозга в каждой группе) в группе устройств не была достоверно ниже (73% против 87%, $p=0,31$), несмотря на то, что объем поражения у этих пациентов был меньше (95 мм³ против 197 мм³, $p=0,171$). Интересным подтверждением влияния устройства на снижение объема поражения головного мозга является то, что 10 новых поражений и более у пациентов после операции достоверно чаще отмечались в контрольной группе, без использования устройства Sentinel (20% против 0% в группе Sentinel, $p=0,03$). Также у пациентов в контрольной группе чаще наблюдались периоперационные нейрокогнитивные нарушения (27% — в контрольной группе против 4% — в группе Sentinel, $p=0,017$). Основным ограничением исследования был ограниченный объем

данных МРТ (57% пациентов) и результатов нейрокогнитивного теста (80% пациентов).

В исследовании CLEAN-TAVI 100 пациентов (1:1) были рандомизированы для выполнения транскатетерной замены аортального клапана с использованием устройства Sentinel или без его применения [17]. При выполнении МРТ через 2 дня после вмешательства количество обнаруженных новых церебральных поражений было значительно меньше в защищенных областях мозга по сравнению с контрольной группой (4 против 10, $p=0,001$). Кроме того, объем новых поражений, по результатам МРТ, также был меньше в группе с использованием устройства по сравнению с контрольной группой (242 мм^3 против 527 мм^3 , разница 285 мм^3 ; 95% ДИ 91–406, $p=0,001$). При этом по количеству клинически значимых инсультов достоверных различий выявлено не было.

В исследовании SENTINEL [15] ($n=363$) 30-дневная частота развития инсульта не отличалась между группами (5,6% в группе Sentinel против 9,1% в контрольной группе, $p=0,25$), однако совокупная частота периоперационного инсульта (72 ч) была достоверно ниже в группе Sentinel и составила 3,0% против 8,2% ($p=0,05$).

Во всех исследованиях, посвященных оценке частоты развития инсульта при использовании эндоваскулярных систем защиты головного мозга, продемонстрировано уменьшение количества и объема повреждений головного мозга по результатам МРТ [15–19]. Также во всех исследованиях отмечается сохранение нейрокогнитивных функций у пациентов, которым вмешательство проводилось с использованием системы защиты головного мозга Sentinel. Однако ни в одном исследовании не отмечено достоверных различий в частоте развития клинически значимых инсультов. Основным ограничением при получении объективных данных, касающихся вклада защиты головного мозга в качество и продолжительность жизни пациентов после транскатетерной замены аортального клапана, являются разнородность определений инсульта как ишемического события и недостаточная оценка значимости повреждений головного мозга без клинических проявлений [13, 19].

Заключение

Результаты проведенных к настоящему времени исследований убедительно свидетельствуют в пользу необходимости защиты головного мозга у пациентов при выполнении транскате-

терной имплантации аортального клапана. При этом важными факторами являются простота и безопасность используемого устройства для церебральной защиты. Дальнейшее изучение эффективности систем защиты головного мозга позволит в перспективе сделать транскатетерное протезирование аортального клапана еще более безопасным вмешательством, а использование системы Sentinel – более рутинным у данной категории пациентов.

Литература/References

1. Demir O.M., Iannopollo G., Mangieri A., Ancona M.B., Regazzoli D., Mitomo S. et al. The role of cerebral embolic protection devices during transcatheter aortic valve replacement. *Front Cardiovasc. Med.* 2018; 5: 150. DOI: 10.3389/fcvm.2018.00150
2. Leon M.B., Smith C.R., Mack M., Miller D.C., Moses J.W., Svensson L.G. et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363: 1597–607. DOI: 10.1056/NEJMoa1008232
3. Smith C.R., Leon M.B., Mack M.J., Miller D.C., Moses J.W., Svensson L.G. et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 2187–98. DOI: 10.1056/NEJMoa1103510
4. Kodali S.K., Williams M.R., Smith C.R., Svensson L.G., Webb J.G., Makkar R.R. et al. Two-year outcomes after transcatheter or surgical aortic-valve replacement. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 1686–95. DOI: 10.1056/NEJMoa1200384
5. Miller D.C., Blackstone E.H., Mack M.J., Svensson L.G., Kodali S.K., Kapadia S. et al. Transcatheter (TAVR) versus surgical (AVR) aortic valve replacement: occurrence, hazard, risk factors, and consequences of neurologic events in the PARTNER trial. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2012; 143: 832–43. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.01.055
6. Eggebrecht H., Schmermund A., Voigtländer T., Kahlert P., Erbel R., Mehta R.H. et al. Risk of stroke after transcatheter aortic valve implantation (TAVI): A meta-analysis of 10,037 published patients. *EuroIntervention.* 2012; 8: 129–38. DOI: 10.4244/EIJV8I1A20
7. Muralidharan A., Thiagarajan K., Van Ham R., Gleason T.G., Mulukutla S., Schindler J.T. et al. Meta-analysis of perioperative stroke and mortality in transcatheter aortic valve implantation. *Am. J. Cardiol.* 2017; 118: 1031–45. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.07.011
8. Fanning J.P., Walters D.L., Platts D.G., Eccles E., Bellapart J., Fraser J.F. Characterization of neurological injury in transcatheter aortic valve implantation: how clear is the picture? *Circulation.* 2014; 129: 504–15. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.004103
9. Van Mieghem N.M., Schipper E.I., Ladich E., Faqiri E., van der Boon R., Randjigari A. et al. Histopathology of embolic debris captured during transcatheter aortic valve replacement. *Circulation.* 2013; 127: 2194–201. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.001091
10. Latib A., Pagnesi M. Cerebral embolic protection during transcatheter aortic valve replacement: a disconnect between logic and data? *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69: 378–80. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.10.036
11. Schäfer U. Safety and efficacy of protected cardiac intervention: clinical evidence for sentinel cerebral embolic protection. *Interv. Cardiol.* 2017; 12 (2): 128–32. DOI: 10.15420/icr.2017.19.2
12. Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J. et al.; ESC/EACTS Scientific Document Group. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2022; 43 (7): 561–632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395
13. Меркулов Е.В., Арутюнян Г.К., Самко А.Н., Терешенко А.С., Певзнер Д.В., Зюряев И.Т. и др. Эндоваскулярные

- системы защиты головного мозга у пациентов при транс-катетерном протезировании аортального клапана. *Эндова-скулярная хирургия*. 2019; 6 (4): 321–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-4-321-326
- Merkulov E.V., Arutyunyan G.K., Samko A.N., Tereshchenko A.S., Pevzner D.V., Zyuryaev I.T. et al. Endovascular brain protection systems of patients with transcatheter aortic valve replacement. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (4): 321–6 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-4-321-326
14. Grover F.L., Vemulapalli S., Carroll J.D., Edwards F.H., Mack M.J., Thourani V.H. et al. 2016 Annual report of the Society of Thoracic Surgeons/American College of Cardiology Transcatheter Valve Therapy Registry. *Ann. Thorac. Surg.* 2017; 103: 1021–35. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.11.033
 15. Kapadia S.R., Kodali S., Makkar R., Mehran R., Lazar R.M., Zivadinov R. et al. Protection against cerebral embolism during transcatheter aortic valve replacement. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69: 367–77. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.10.023
 16. Van Mieghem N.M., Van Gils L., Ahmad H., Van Kesteren F., Van Der Werf H.W., Brueren G. et al. Filter-based cerebral embolic protection with transcatheter aortic valve implanta- tion: the randomised MISTRAL-C trial. *EuroIntervention*. 2016; 12: 499–507. DOI: 10.4244/EIJV12I4A84
 17. Haussig S., Mangner N., Dwyer M.G., Lehmkuhl L., Lücke C., Woitek F. et al. Effect of a cerebral protection device on brain lesions following transcatheter aortic valve implantation in patients with severe aortic stenosis the CLEAN-TAVI random- ized clinical trial. *JAMA*. 2016; 316: 592–601. DOI: 10.1001/ jama.2016.10302
 18. Kahlert P., Knipp S.C., Schlamann M., Thielmann M., Al- Rashid F., Weber M. et al. Silent and apparent cerebral ischemia after percutaneous transfemoral aortic valve implan- tation: a diffusion-weighted magnetic resonance imaging study. *Circulation*. 2010; 121: 870–8. DOI: 10.1161/ CIRCULATIONAHA.109.855866
 19. Pagnesi M., Martino E.A., Chiarito M., Mangieri A., Jab- bour R.J., Van Mieghem N.M. et al. Silent cerebral injury after transcatheter aortic valve implantation and the preventive role of embolic protection devices: a systematic review and meta- analysis. *Int. J. Cardiol.* 2016; 221: 97–106. DOI: 10.1016/ j.ijcard.2016.06.143

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.831-005.4-06

Поздняя эндоваскулярная тромбэкстракция у пациента с острым ишемическим инсультом

Н.В. Закарян¹, Е.Б. Молохоев¹✉, В.Н. Ардашев¹, А.А. Шелеско¹, А.Г. Давтян¹, А.С. Панков¹,
И.Е. Калёнова², Н.И. Литвинов¹, С.А. Устинская¹, М.М. Степанов¹, М.Э. Аكوпова-Цветкова¹

¹ ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

² ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

Закарян Нарек Варданович, д-р мед. наук, научный руководитель по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-9670-4296

✉ **Молохоев Евгений Борисович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-3753-4834, e-mail: dr.molokhiov@mail.ru

Арадашев Вячеслав Николаевич, д-р мед. наук, профессор, научный руководитель по терапии
Шелеско Андрей Анатольевич, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-6368-5110

Давтян Арман Генрикович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;
orcid.org/0000-0002-0269-9404

Панков Алексей Сергеевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;
orcid.org/0000-0001-8616-0678

Калёнова Ирина Евгеньевна, д-р мед. наук, доцент кафедры неврологии

Литвинов Никита Игоревич, заведующий отделением нарушения мозгового кровообращения

Устинская Софья Андреевна, врач-невролог; orcid.org/0000-0002-2832-1805

Степанов Максим Маркович, заведующий отделением кардиологии № 2;
orcid.org/0000-0003-4698-5143

Акопова-Цветкова Мария Эдуардовна, врач-невролог

Резюме

Преимущества эндоваскулярной тромбэкстракции (ЭВТ) у пациентов с острым ишемическим инсультом (ОИИ), проведенной в пределах 24-часового окна, продемонстрированы во многих современных международных исследованиях, что нашло отражение при разработке клинических рекомендаций. Однако безопасность и эффективность дальнейшего расширения временного окна для ЭВТ еще только предстоит установить окончательно. Отбор для выполнения транскатетерной реваскуляризации у пациентов с ОИИ более 6–12 ч должен основываться на данных нейровизуализации. При небольшой зоне ядра инфаркта с достаточно большой зоной «пенумбры» ЭВТ может быть полезна у ограниченного числа пациентов с ОИИ более 24 ч от начала симптомов. В данной статье описывается клинический случай лечения пациента с ОИИ, подвергнутого ЭВТ через ~30 ч от начала симптомов.

Ключевые слова: ишемический инсульт, головной мозг, тромбэкстракция, тромбоз, эндоваскулярное лечение

Для цитирования: Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Ардашев В.Н., Шелеско А.А., Давтян А.Г., Панков А.С., Калёнова И.Е., Литвинов Н.И., Устинская С.А., Степанов М.М., Аكوпова-Цветкова М.Э. Поздняя эндоваскулярная тромбэкстракция у пациента с острым ишемическим инсультом. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 73–80. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-73-80

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.01.2022
Принята к печати 26.01.2022

Late endovascular thrombectomy in a patient with acute ischemic stroke

N.V. Zakaryan¹, E.B. Molokhiov¹✉, V.N. Ardashev¹, A.A. Shelesko¹, A.H. Davtyan¹, A.S. Pankov¹,
I.E. Kalenova², N.I. Litvinov¹, S.A. Ustinskaya¹, M.M. Stepanov¹, M.E. Akopova-Tsvetkova¹

¹ Clinical Hospital № 1 of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

² Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Narek V. Zakaryan, Dr. Med. Sci., Scientific Director for Endovascular Surgery;
orcid.org/0000-0001-9670-4296

✉ **Evgeniy B. Molokhiov**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-3753-4834,
e-mail: dr.molokhiov@mail.ru

Vyacheslav N. Ardashev, Dr. Med. Sci., Professor, Scientific Director for Therapy
Andrey A. Shelesko, Cand. Med. Sci., Head of Department of Endovascular Surgery;
 orcid.org/0000-0002-6368-5110
Arman G. Davtyan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0269-9404
Aleksey S. Pankov, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8616-0678
Irina E. Kalenova, Dr. Med. Sci., Associate Professor of Chair of Neurology
Nikita I. Litvinov, Head of Department of Violations of Cerebral Circulation
Sof'ya A. Ustinskaya, Neurologist; orcid.org/0000-0002-2832-1805
Maksim M. Stepanov, Head of Cardiology Department No. 2; orcid.org/0000-0003-4698-5143
Mariya E. Akopova-Tsvetkova, Neurologist

Abstract

The benefits of endovascular thrombectomy (EVT) in patients with acute ischemic stroke (AIS) performed within a 24-hour window have been demonstrated in many modern international studies, which has been reflected in the development of clinical recommendations. However, the safety and effectiveness of further expansion of the time window for EVT has yet to be definitively established. Selection for transcatheter revascularization in patients with AIS over 6–12 hours should be based on neuroimaging data. With a small core infarction zone with a sufficiently large penumbra zone, EVT can be useful in a limited number of patients with AIS more than 24 hours from the onset of symptoms. This article describes a clinical case of a patient with AIS who underwent EVT ~30 hours after the onset of symptoms.

Keywords: ischemic stroke, brain, thrombectomy, thrombosis, endovascular treatment

For citation: Zakaryan N.V., Molokhoev E.B., Ardashev V.N., Shelesko A.A., Davtyan A.H., Pankov A.S., Kalenova I.E., Litvinov N.I., Ustinskaya S.A., Stepanov M.M., Akopova-Tsvetkova M.E. Late endovascular thrombectomy in a patient with acute ischemic stroke. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 73–80 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-73-80

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

Received January 10, 2022

Accepted January 26, 2022

Введение

Развитие эндоваскулярных методов ревааскуляризации головного мозга значительно изменило подходы к лечению пациентов с острым ишемическим инсультом (ОИИ), что нашло отражение при разработке современных клинических рекомендаций [1, 2]. Эндоваскулярная тромбэкстракция (ЭВТ) эффективна в снижении смертности и позволяет улучшить клинические исходы у пациентов с ОИИ при окклюзии крупного сосуда [3].

В действующих клинических рекомендациях по ведению пациентов с ОИИ выполнение ЭВТ ограничено в пределах 24-часового окна [4–6]. Однако у ряда пациентов увеличение окна сверх 24 ч может привести к благоприятным клиническим исходам. Всё больше новых исследований и клинических наблюдений указывают на то, что данные клинической картины и результаты нейровизуализации, а не время начала симптомов должны определять тактику лечения при инсульте [7, 8].

Существует важный момент, связанный со скоростью развития некроза ткани головного мозга. Сосуды коллатерального кровоснабжения обеспечивают клинически и жизненно важный кровоток для пациентов с окклюзией крупных сосудов головного мозга [9]. Пациенты с хорошей коллатерализацией ишемизирован-

ной части головного мозга имеют лучшие клинические исходы после ЭВТ за счёт меньшего конечного объема ишемического ядра [10]. Действительно, у некоторых пациентов эндоваскулярное вмешательство может улучшить результаты, даже если оно проводится через несколько дней после появления симптомов. В данной статье описан клинический случай лечения пациента с двухдневным анамнезом прогрессивно нарастающего неврологического дефицита, который заметно регрессировал после ЭВТ, что позволило получить хорошие клинические результаты лечения.

Описание случая

Пациент 46 лет, на фоне полного благополучия обратил внимание на появление в течение одного дня смазанности и замедления речи, онемение в правой руке. Сразу обратился в поликлинику по месту проживания, где был осмотрен неврологом. Амбулаторно выполнена магнитно-резонансная томография головы и шеи, по результатам которой данных за острый ишемический инсульт не получено. После осмотра неврологом пациенту была рекомендована плановая госпитализация в стационар для дообследования и подбора лекарственной терапии. На следующий день пациент обратился в приемное отделение КБ № 1 УДП РФ. Проведен осмотр дежурным неврологом, предварительно

выставлен диагноз острого нарушения мозгового кровообращения; выполнен полный спектр инструментальных и лабораторных исследований. По клинической картине отмечены асимметрия лица, дисдиадохкинез, гипестезия лица и руки справа, пяточно-коленная проба с атаксией справа. Неврологический статус оценивался с помощью шкалы National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) и составил 5 баллов. Имелась тенденция к артериальной гипертензии — до 135/80 мм рт. ст., чего пациент ранее не отмечал, пульс ритмичный, 77 уд/мин.

После осмотра пациент доставлен в кабинет мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). По результатам МСКТ головы в нативном режиме данных за наличие ишемического некроза, крови и новообразований в головном

мозге не получено (рис. 1). Не дожидаясь результатов анализа крови на уровень креатинина, в соответствии с клиническими рекомендациями выполнена МСКТ-перфузия головы с внутривенным введением йодсодержащего контрастного препарата. На построенной перфузионной карте определяется обширная зона олигемии, что соответствует пенумбре (см. рис. 1).

Согласно принятому протоколу, для ускорения процессов обработки перфузионных карт полученные данные анализируются на автоматизированной системе с целью определения перфузионно-диффузионного несоответствия (mismatch). Автоматический расчёт с отправкой результатов на электронную почту специалистов, принимающих решение о дальнейшей тактике лечения, происходит в течение 3–5 мин. Основные анализируемые параметры и их рефе-

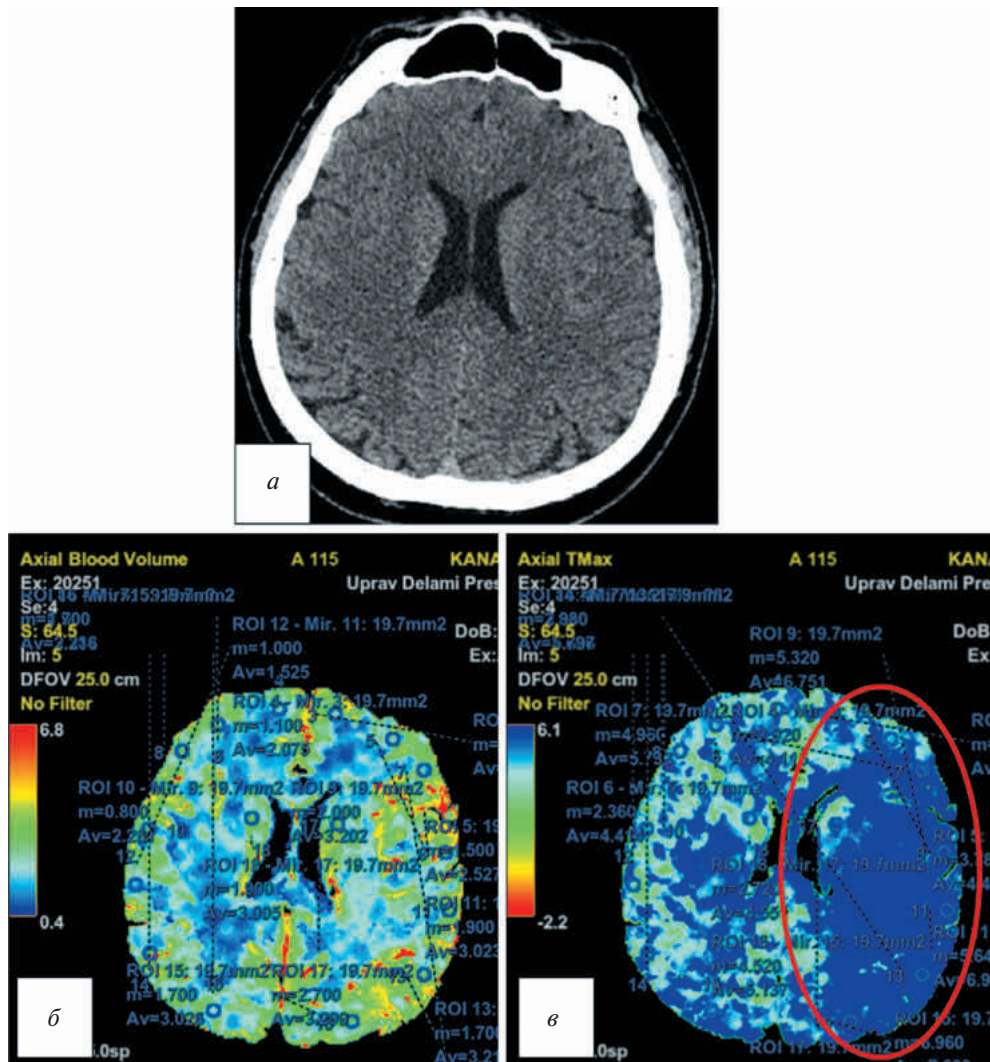


Рис. 1. МСКТ головы:

а — нативный режим — изменения плотности вещества головного мозга не выявлено; б — режим CBV — без признаков грубого снижения перфузии; в — режим Tmax — снижение перфузии левого полушария (выделено красным овалом)

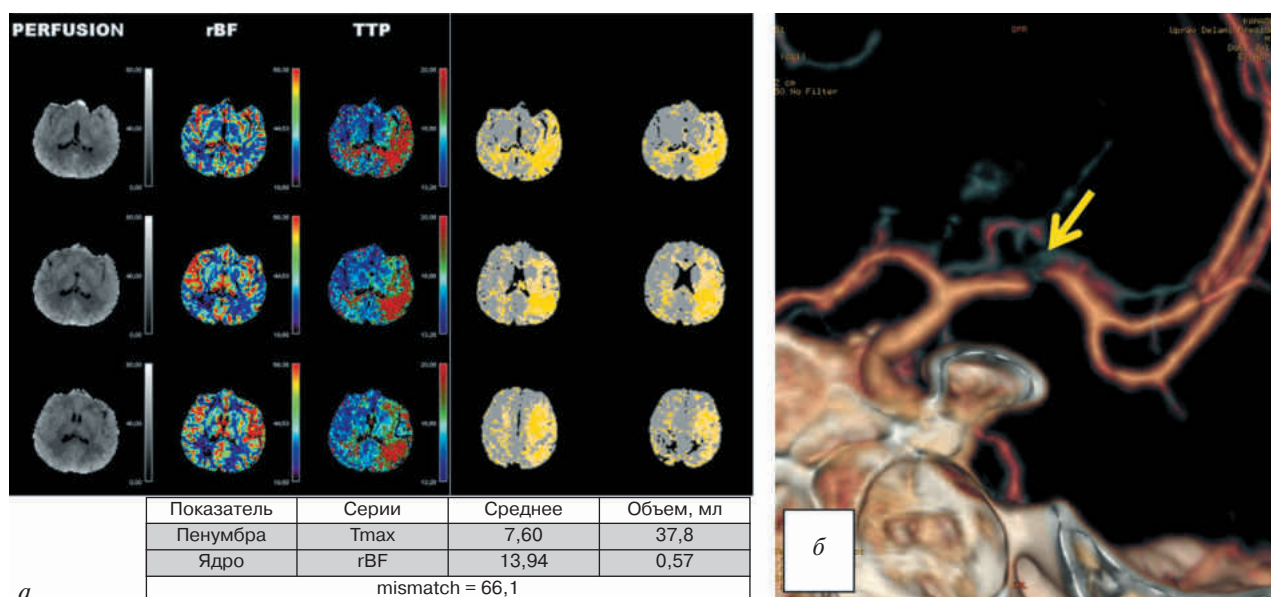


Рис. 2. МСКТ головы с перфузионным исследованием и 3D-ангиографией:

а – МСКТ-перфузия головы с автоматическим расчетом: серии в режиме rBF – без признаков зон некроза, серии в режиме TTP (Tmax) – снижение перфузии левого полушария – зона пенумбры; *б* – МСКТ-ангиография головы с 3D-реконструкцией – дефект наполнения (указано стрелкой) левой среднечерепной артерии (сегмент M1)

ренные значения для определения показаний для выполнения ЭВТ: Tmax – объем снижения перфузии (мл), rBF – объем ядра ишемии (зона необратимых изменений) (мл); целевое значение mismatch, на основании которого может быть выполнена ЭВТ, – более 1,8, рассчитывается по формуле: $Tmax/rBF = mismatch$; выраженное в процентном соотношении рассчитывается по формуле: $100 - (100 \times rBF/Tmax) = \text{relative mismatch} (\%)$. У нашего пациента показатель mismatch составил 66,1, что является одним из критериев для проведения ЭВТ (рис. 2). Одновременно с обработкой перфузионных карт выполнялась МСКТ-ангиография сосудов головы и шеи. По данным проведенного исследования, у пациента отмечен локальный дефект заполнения контрастным препаратом в левой среднечерепной артерии, что соответствует признаку эмболии – тромбозу артерии (см. рис. 2).

С учетом наличия неврологической симптоматики, полученных данных нейровизуализации принято коллегиальное решение (невролог, специалист по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, анестезиолог-реаниматолог) о необходимости экстренной ЭВТ. Тромболитическая терапия противопоказана ввиду большого срока инсульта от начала симптоматики – свыше 24 ч. Из кабинета МСКТ пациент транспортирован в рентгенооперационную для проведения ЭВТ.

Операция осуществлялась на ангиографической установке GE Innova 3100 (GE, США), под местной анестезией.

Сначала выполнялась субтракционная прямая селективная ангиография экстракраниальных и церебральных артерий – через трансфеморальный доступ, интродьюсером 8 F. Диагностическим катетером поочередно катетеризированы устья брахиоцефальных артерий. По результатам проведенной прямой ангиографии выявлены субтотальный стеноз сегмента M1 левой среднечерепной артерии (СМА), выраженное постстенотическое замедление пассажа контраста в дистальные отделы СМА (рис. 3). После селективной катетеризации левой левой внутренней сонной артерии по длинному проводнику диагностический катетер заменен на проводниковый гайд-катетер крупного калибра Neuron MAX 088 (Penumbra, Inc., США). Промывка системы для профилактики тромбоза катетеров во время процедуры выполнялась чистым физиологическим раствором без гепаринизации, в основной гайд-катетер устанавливалась промывочная система с физиологическим раствором и добавлением нимодипина для профилактики спазма сосуда. Через гайд-катетер в зону субокклюзии левой СМА введен аспирационный катетер ACE68 (Penumbra, Inc., США). На активной аспирации с экспозицией катетера 3 мин выполнено извлечение эмбола (см. рис. 3). На дистальном конце

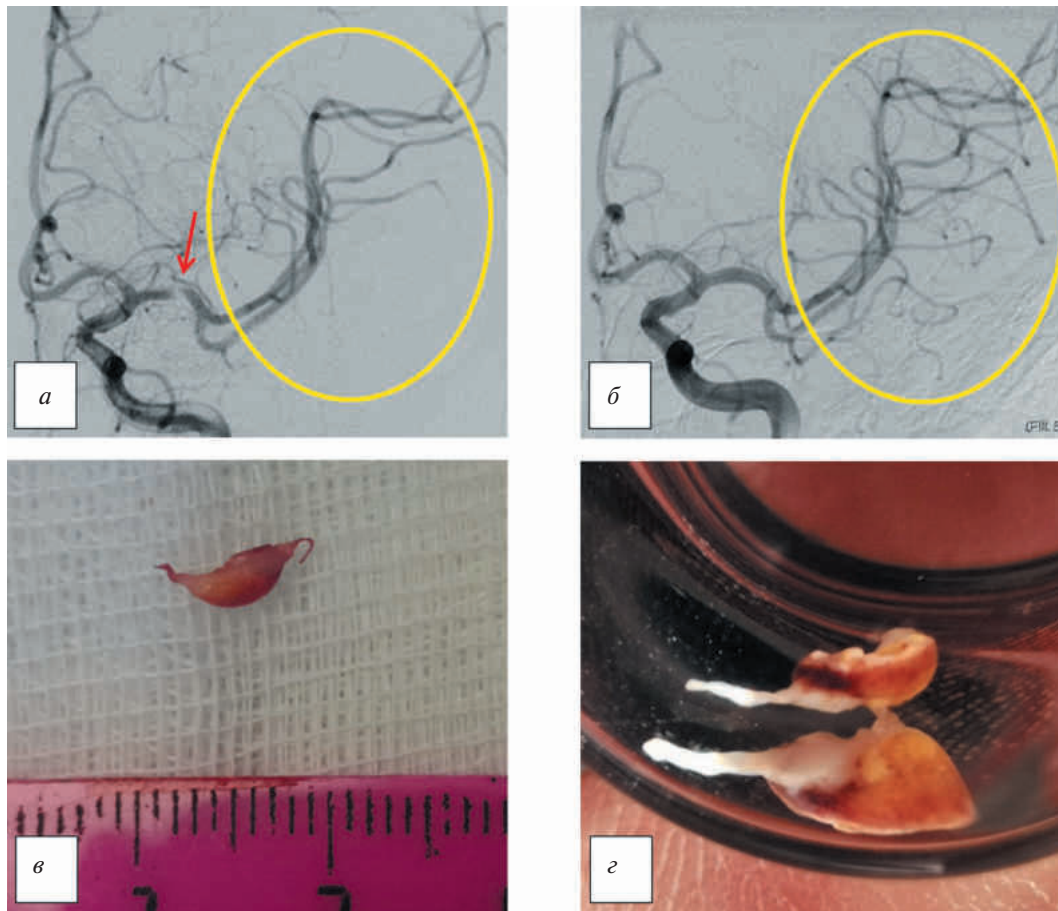


Рис. 3. Прямая селективная ангиография и фрагмент извлеченного эмбола:

а — прямая ангиография до операции — субокклюзия сегмента М1 левой СМА (указано красной стрелкой) и зона обеднения кровоснабжения бассейна левой СМА (отмечено желтым овалом); *б* — прямая ангиография после тромбозэкстракции — восстановлена полная проходимость левой СМА и улучшена зона кровоснабжения головного мозга бассейна левой СМА (отмечено желтым овалом); *в* — фрагмент извлеченного эмбола; *г* — макропрепарат эмбола в контейнере для проведения гистологического исследования

извлеченного аспирационного катетера имеется эмбол овальной формы белесоватого цвета плотно-эластической консистенции длиной до 10 мм (см. рис. 3). Извлеченный эмбол отправлен на гистологическое исследование. По окончании операции после извлечения катетеров выполнен мануальный гемостаз с наложением давящей повязки на область пункции общей бедренной артерии. Пациент переведен в реанимационный блок отделения для больных с острым нарушением мозгового кровообращения.

Среднее время от момента поступления в приемное отделение до реперфузии головного мозга (восстановления проходимости интракраниальной артерии) составило 35 мин, включая время ЭВТ с прямой ангиографией 20 мин.

Уровень ревазуляризации после ЭВТ по результатам контрольной интраоперационной прямой ангиографии был достаточно хороший — полная реканализация левой СМА с со-

хранением дистальных ветвей (см. рис. 3). Неврологический дефицит существенно регрессировал в 1-е сутки после ЭВТ и составил по шкале NIHSS 0 баллов. По результатам контрольной МСКТ головы, выполненной через 2 ч после ЭВТ, выявлены признаки субарахноидального кровоизлияния в левом полушарии головного мозга, либо данная картина была обусловлена наличием остаточного контрастного препарата после ЭВТ. На контрольной МСКТ головы через 24 ч отмечается положительная динамика в виде уменьшения гиперденности вдоль борозд левого полушария (рис. 4). Для определения объема дальнейшей медикаментозной терапии, в частности назначения профилактической антикоагулянтной терапии, проведена магнитно-резонансная томография головы через 24 ч после ЭВТ, которая подтвердила наличие асимптомного незначительного субарахноидального кровоизлияния в левом полушарии

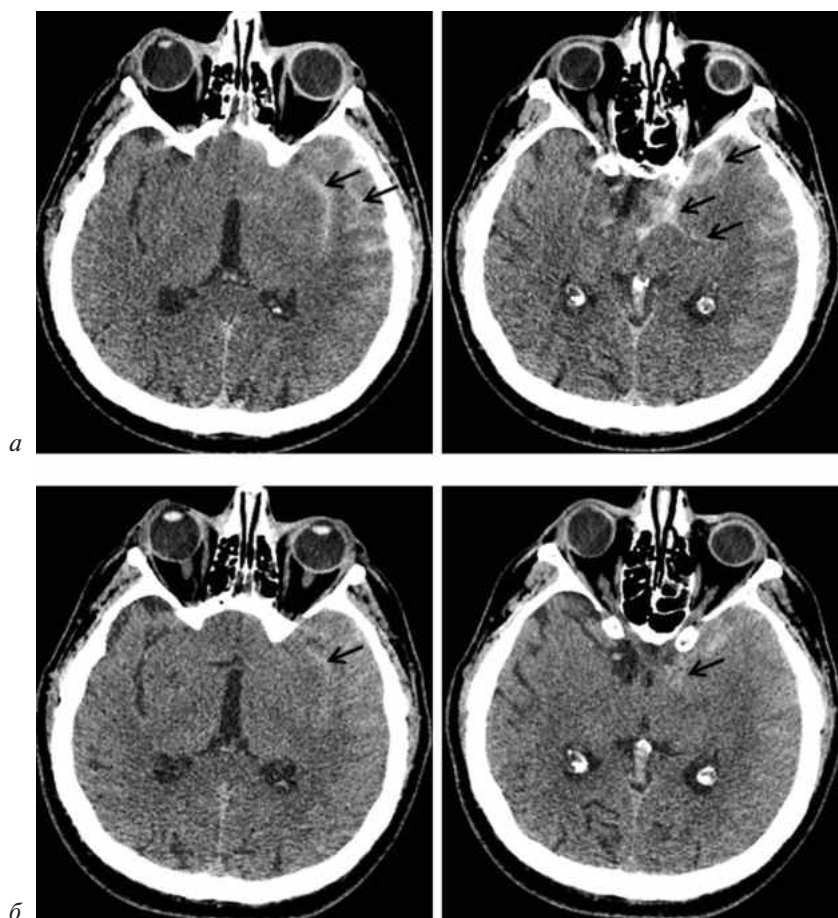


Рис. 4. МСКТ головы в динамике через 2 ч (а) и 24 ч (б) после операции.

На серии томограмм отмечаются гиперденсные зоны (указаны стрелками) вдоль борозд левого полушария головного мозга, что может соответствовать признакам как субарахноидального кровоизлияния, так и наличия остаточного контрастного препарата после операции. В динамике визуализируются значительное снижение гиперденсности вдоль борозд полушария и умеренное увеличение картины отека левого полушария головного мозга

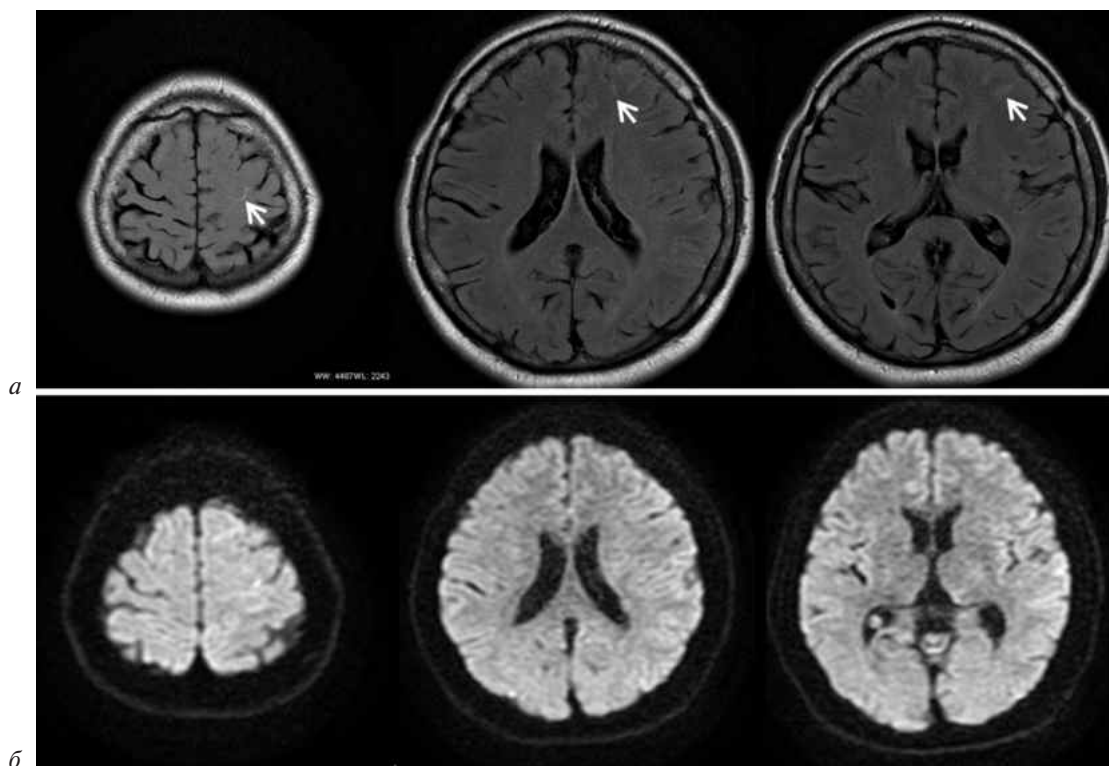


Рис. 5. Магнитно-резонансная томография головы через 24 ч после операции:

а — на серии томограмм в режиме FLAIR имеются признаки геморрагического содержания (указано стрелками) вдоль борозд левого полушария головного мозга, что соответствует незначительному субарахноидальному кровоизлиянию; б — на серии томограмм в режиме DWI — без признаков очагов свежего ишемического инсульта

и исключила наличие очагов свежего ишемического инсульта головного мозга (рис. 5).

На фоне проводимой противоотечной, церебропротективной и профилактической антикоагулянтной терапии общее состояние пациента — с положительной динамикой. Гемодинамика оставалась стабильной, артериальное давление в пределах 110/60 мм рт. ст. без гипотензивной терапии. По результатам гистологического исследования в извлеченном эмболе определено наличие фибрина с лейкоцитами и участки зрелой соединительной ткани с ксантомными клетками, что по характеру состава предположительно соответствует кардиальному генезу эмбола. По результатам трансторакальной и чреспищеводной эхокардиографии, убедительных данных за наличие дополнительных образований в ушке левого и правого предсердий, а также в других полостях сердца не выявлено, также не было отмечено клапанной патологии, но определялся эффект спонтанного контрастирования левого предсердия и ушка левого предсердия 1 степени. Холтеровское мониторирование электрокардиограммы показало, что на фоне синусового ритма регистрировались: мерцательная аритмия с частотой сокращения желудочков около 100 уд/мин, периодически частые политопные предсердные экстрасистолы, обычные, поздние и ранние с аберрантным комплексом QRS, временами по типу би- (2 эпизода) и тригеминии (139 эпизодов), всего 1308. Пациент осмотрен кардиологом, выставлен диагноз — впервые выявленный пароксизм фибрилляции предсердий; назначена оральная антикоагулянтная терапия.

На 14-й день пациент был выписан для дальнейшей реабилитации по месту жительства в стабильном состоянии, с полным регрессом неврологической симптоматики (оценка по NIHSS 0 баллов), был достигнут хороший клинический результат, что по шкале mRS (modified Rankin Scale) составило 0 баллов.

Обсуждение

В представленном клиническом примере показан положительный клинический исход у пациента, подвергнувшегося ЭВТ вне рамок временного окна, свыше 24 ч. Хороший функциональный результат достигнут благодаря неполной обтурации кровотока эмболом церебральной артерии, что согласуется с научными данными о зависимости функционального исхода лече-

ния пациентов с ОИИ от коллатерального кровотока головного мозга в ишемизированной зоне [11]. В последнее время появляется всё больше описаний клинических случаев ЭВТ, проводимой позднее 24 ч от начала симптомов ОИИ, и чаще у пациентов молодого возраста, что свидетельствует о необходимости пересмотра и доработки имеющихся клинических рекомендаций в плане проведения рутинной нейровизуализации при поступлении в стационар пациентов с подозрением на ОИИ.

В настоящее время структура генеза ОИИ меняется в сторону увеличения количества кардиоэмболических инсультов [12]. Кардиоэмболический подтип представляет собой более тяжелый инсульт по сравнению с другими подтипами ишемического инсульта, и возрастной состав пациентов в таких подгруппах более разнородный. Как правило, более хороший клинический результат после ЭВТ достигается у пациентов с кардиоэмболическим инсультом [13]. По данным ряда авторов, одними из предикторов внутримозговых кровоизлияний после тромбэкстракции являются кардиоэмболический инсульт и поздняя тромбэктомия [14], что продемонстрировано по данным МРТ-картины небольшого асимптомного субарахноидального кровоизлияния в представленном нами клиническом случае. Исходя из вышеизложенного, важно отметить, что использование нейровизуализирующих методик исследования позволяет более четко выделить кандидатов на ЭВТ. Пациенты, имеющие в анамнезе мерцательную аритмию при развитии ОИИ и отвечающие критериям реваскуляризации, должны как можно быстрее подвергаться ЭВТ.

В данном клиническом примере быстро установить показания к ЭВТ удалось благодаря не только слаженному взаимодействию между смежными специалистами, но и автоматизации процесса определения перфузии головного мозга. В настоящее время разнообразие эндоваскулярного инструментария позволяет качественно выполнять ЭВТ в условиях рентгенооперационной.

Заключение

Эндоваскулярная тромбэктомия, проводимая позднее 24 ч от начала острого ишемического инсульта, эффективна и безопасна у ряда пациентов, отвечающих критериям реваскуляризации, основанным на данных нейровизуализации.

Литература/References

1. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R. et al. American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics-2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2017; 135: e146–e603. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000485
2. Papanagiotou P., Ntaios G. Endovascular thrombectomy in acute ischemic stroke. *Circul. Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (1): DOI: 10.1161/circinterventions.117
3. Turc G., Bhogal P., Fischer U., Khatri P., Lobotesis K., Mazighi M. et al. European Stroke Organisation (ESO) – European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) guidelines on mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke. *J. Neurointerv. Surg.* 2019; 11: 535–8.
4. Warner J.J., Harrington R.A., Sacco R.L., Elkind M.S.V. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 update to the 2018 guidelines for the early management of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2019; 50 (12): 3331–32. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.027708
5. Albers G.W., Marks M.P., Kemp S., Christensen S., Tsai J.P., Ortega-Gutierrez S. et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378 (8): 708–18. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973
6. Nogueira R.G., Jadhav A.P., Haussen D.C., Bonafe A., Budzik R.F., Bhuva P. et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378 (1): 11–21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442
7. Beutler B.D., Rangaswamy R., King R.D., Tabac B.J. Delayed endovascular thrombectomy for ischemic stroke in a young woman with no known risk factors: a case report. *Am. J. Case. Rep.* 2021; 22: e930291. DOI: 10.12659/AJCR.930291
8. Wang C., Zhang X., Wu Y., Fu L., Fang Q. Clinical predictors for functional independence after tissue-window guided endovascular thrombectomy. *World Neurosurg.* 2021; 146: e947–e954. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.11.047
9. Martinon E., Lefevre P.H., Thouant P., Osseby G.V., Ricolfi F., Chavent A. Collateral circulation in acute stroke: assessing methods and impact: a literature review. *J. Neuroradiol.* 2014; 41 (2): 97–107. DOI: 10.1016/j.neurad.2014.02.001
10. Marks M.P., Lansberg M.G., Mlynash M., Olivot J.M., Straka M., Kemp S. et al. Effect of collateral blood flow on patients undergoing endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2014; 45 (4): 1035–9. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.004085
11. Nannoni S., Sirimarco G., Cereda C.W., Lambrou D., Strambo D., Eskandari A., et al. Determining factors of better leptomeningeal collaterals: a study of 857 consecutive acute ischemic stroke patients. *J. Neurol.* 2019; 266 (3): 582–8. DOI: 10.1007/s00415-018-09170-3
12. Yiin G.S.C., Howard D.P.J., Paul N.L.M., Li L., Luengo-Fernandez R., Bull L.M. et al. Age-specific incidence, outcome, cost, and projected future burden of atrial fibrillation-related embolic vascular events: a population-based study. *Circulation*. 2014; 130: 1236–44.
13. Lin Ch.J., Luo Ch.B., Chien Ch., Chang F.Ch., Lin Ch.J., Lee I.H. et al. Better endovascular mechanical thrombectomy outcome in atrial fibrillation patients with acute ischemic stroke: a single-center experience. *J. Chin. Med. Ass.* 2020; 83 (8): 756–60. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000377
14. Hao Y., Yang D., Wang H. Predictors for symptomatic intracranial hemorrhage after endovascular treatment of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2017; 48: 1203–9. DOI: 10.1161/STROKEAHA.116.016368

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.14:616.132.5]-089.819.5

Эндоваскулярная изоляция аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий

М.А. Чернявский, Н.В. Сусанин✉, В.А. Соловьев, А.Г. Ванюркин, Н.С. Одинцов, Ю.К. Белова

Клиника сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Чернявский Михаил Александрович, д-р мед. наук, заведующий научно-исследовательским отделом сосудистой и интервенционной хирургии; orcid.org/0000-0003-1214-0150

✉ **Сусанин Николай Викторович**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8374-1503, e-mail: Susanin_NV@almazovcentre.ru

Соловьев Виталий Алексеевич, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-1613-2423

Ванюркин Алмаз Гафурович, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8209-9993

Одинцов Никита Сергеевич, ординатор; orcid.org/0000-0002-2469-1024

Белова Юлия Константиновна, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-5799-7778

Резюме

Аневризма дуги аорты является тяжёлым сосудистым заболеванием, требующим мультидисциплинарного подхода в лечении с последующим выполнением сложного хирургического вмешательства. В настоящее время «золотым стандартом» хирургического лечения аневризм дуги аорты остаётся открытая операция резекции аневризмы с протезированием дуги аорты синтетическим протезом. Данная методика показала высокие непосредственные и отдалённые результаты, однако не лишена серьёзных недостатков в виде высокой травматичности, технической сложности выполнения, а также невозможности хирургического лечения у пациентов с тяжёлой сопутствующей патологией. Отдельную проблему представляют пациенты с вовлечением в аневризму всех брахиоцефальных артерий в связи с наличием множества различных подходов при лечении таких больных, каждому из которых присущи как свои преимущества, так и недостатки.

В статье представлен клинический случай эндоваскулярной изоляции дуги аорты с установкой периферических стент-графтов в брахиоцефальные артерии путём открытой фенестрации стент-графта «on the table» на уровне брахиоцефального ствола и левой общей сонной артерии, а также левой подключичной артерии «in situ». Продемонстрирована техническая возможность выполнения эндоваскулярной изоляции аневризмы дуги аорты со всеми брахиоцефальными артериями путём фенестрации стент-графта и установки периферических графтов в брахиоцефальные артерии.

Ключевые слова: аневризма аорты, эндоваскулярная изоляция, дуга аорты, брахиоцефальные артерии

Для цитирования: Чернявский М.А., Сусанин Н.В., Соловьев В.А., Ванюркин А.Г., Одинцов Н.С., Белова Ю.К. Эндоваскулярная изоляция аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 81–86. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-81-86

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.02.2022
Принята к печати 18.02.2022

Endovascular isolation of aortic arch aneurysm with revascularization of all brachiocephalic arteries

М.А. Chernyavskiy, N.V. Susanin✉, V.A. Solov'ev, A.G. Vanyurkin, N.S. Odintsov, Yu.K. Belova

Clinic of Vascular Surgery, Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation

Mikhail A. Chernyavskiy, Dr. Med. Sci., Head of Research and Development Department for Vascular and Interventional Surgery; orcid.org/0000-0003-1214-0150

✉ **Nikolay V. Susanin**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8374-1503, e-mail: Susanin_NV@almazovcentre.ru

Vitaliy A. Solov'ev, Junior Researcher; orcid.org/0000-0003-1613-2423

Almaz G. Vanyurkin, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8209-9993

Nikita S. Odintsov, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-2469-1024

Yuliya K. Belova, Junior Researcher; orcid.org/0000-0001-5799-7778

Abstract

Aortic arch aneurysm is a severe vascular disease that requires a multidisciplinary approach to treatment followed by complex surgical intervention. Currently, the "gold standard" of surgical treatment of aortic arch aneurysms remains open aneurysm resection with aortic arch replacement with a synthetic prosthesis. This technique showed high immediate and long-term results, however, it is not without serious drawbacks in the form of high trauma, technical

complexity, and the impossibility of surgical treatment in patients with severe comorbidities. A separate problem is patients with involvement of all brachiocephalic arteries in the aneurysm due to the presence of many different approaches in the treatment of such patients, each of which has its own advantages and disadvantages.

This article presents a clinical case of endovascular isolation of the aortic arch with the installation of peripheral stent grafts in the brachiocephalic arteries by open fenestration of the stent graft "on the table" at the level of the brachiocephalic trunk and the left common carotid artery, as well as the left subclavian artery "in situ". The clinical case demonstrates the technical feasibility of performing endovascular isolation of an aortic arch aneurysm with all brachiocephalic arteries by fenestration of a stent graft and placement of peripheral grafts in the brachiocephalic arteries.

Keywords: aortic aneurysm, endovascular isolation, aortic arch, brachiocephalic arteries

For citation: Chernyavskiy M.A., Susanin N.V., Solov'ev V.A., Vanyurkin A.G., Odintsov N.S., Belova Yu.K. Endovascular isolation of aortic arch aneurysm with revascularization of all brachiocephalic arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 81–86 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-81-86

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

Received February 7, 2022

Accepted February 18, 2022

Введение

За последнее десятилетие в большинстве стран отмечается бурный рост общего количества выявленных аневризм дуги и грудного отдела аорты, в связи с этим встает вопрос о необходимости разработки новых методов лечения данной патологии. Выбор тактики хирургического лечения в каждом конкретном случае уникален, требует обсуждения несколькими специалистами (кардиохирурги, рентгенэндоваскулярные и сосудистые хирурги) и во многом определяются техническими возможностями медицинского учреждения, а также опытом отдельных специалистов [1]. Традиционное хирургическое вмешательство остается «золотым стандартом», однако данный вид лечения с использованием искусственного кровообращения и гипотермической остановкой кровообращения связан с высокими периоперационными рисками [2]. В последнее время, с внедрением в практику новейших технологий, все большую распространенность получает эндоваскулярное лечение дуги аорты — использование фенестрированных стент-графтов. На сегодняшний день существуют две методики фенестрации — фенестрация графта непосредственно на операционном столе («on the table») и непосредственно после имплантации («in situ»), которые выполняются с помощью дополнительных устройств. Каждый из перечисленных методов имеет свои преимущества и недостатки, поэтому выбор стратегии эндоваскулярного лечения заболеваний дуги аорты требует индивидуального подхода в каждом конкретном случае.

Первые проведенные исследования уже продемонстрировали отсутствие статистических различий между открытой и эндоваскулярной методиками лечения аневризм дуги и грудного отдела аорты [3]. При этом отдалённых резуль-

татов крупных международных исследований по эндоваскулярному лечению дуги аорты в настоящее время нет. Это обусловлено технической сложностью вмешательства, уникальностью каждого конкретного случая, вариативностью методик эндоваскулярной изоляции аневризм, а также относительной новизной данного вида лечения.

Ниже мы представляем клинический случай эндоваскулярной изоляции аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий. Цель — продемонстрировать опыт успешного эндоваскулярного лечения аневризм дуги аорты и показать техническую возможность проведения сложных хирургических вмешательств у данной категории пациентов.

Описание случая

Пациент Г., 54 года, с длительным анамнезом гипертонической болезни, стажем курения более 20 лет и стенокардией напряжения II функционального класса. При прохождении медицинской комиссии в конце 2020 г. на рентгенографии органов грудной клетки было выявлено расширение грудного отдела аорты. В июне 2021 г. обратился к сосудистому хирургу по месту жительства и был направлен на МСКТ-панаортографию, по результатам которой диагностирована мешотчатая аневризма дистальной части восходящего отдела грудной аорты, комбинированная аневризма проксимальной части нисходящего отдела грудной аорты с максимальным диаметром 8,7 × 6,2 см (рис. 1). Учитывая анатомические и топографические особенности аневризмы, направлен в НМИЦ им. В.А. Алмазова для хирургического лечения.

Пациент госпитализирован в Клинику сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова для дообследования и принятия решения по тактике дальнейшего ведения. Учитывая наличие

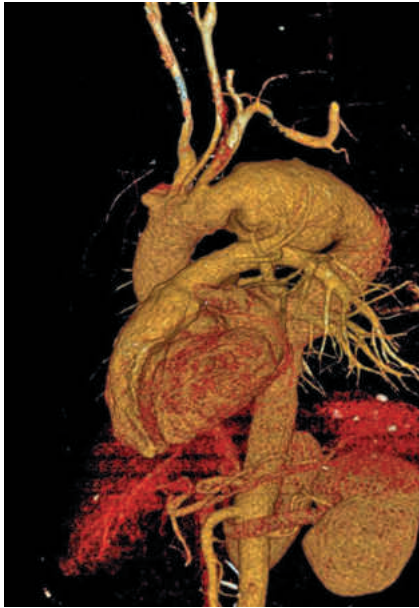


Рис. 1. МСКТ аорты и брахиоцефальных артерий. 3D-реконструкция

стенокардии напряжения II функционального класса, была выполнена коронароангиография, по данным которой выявлен стеноз огибающей артерии 50%, остальные артерии – без стенозов.

Мультидисциплинарным консилиумом в составе сосудистого хирурга, кардиохирурга, рентгенэндоваскулярного хирурга, кардиолога и анестезиолога-реаниматолога с учетом высокого риска периоперационных осложнений открытого хирургического лечения аневризмы дуги аорты, а также ввиду сопутствующей патологии было принято решение о выполнении малоинвазивного вмешательства.

В октябре 2021 г. проведена операция: эндоваскулярная изоляция аневризмы дуги аорты фенестрированным стент-графтом, под общей анестезией. Ход операции: в верхней трети правого бедра выделена общая бедренная артерия, на шее выделена левая общая сонная артерия,

обе артерии взяты на держалки. Пунктированы правая и левая плечевые артерии, установлены интродьюсеры 6 F справа и 8 F слева. По гидрофильному проводнику 0,035'' 260 см справа заведен pigtail 6 F в дугу аорты для выполнения ангиографии. Пунктирована правая общая бедренная артерия, установлен интродьюсер 8 F. По гидрофильному проводнику 0,035'' 260 см заведен диагностический катетер JR 5,2 F. Далее по катетеру заведен супержесткий проводник Exrta Stiff 300 мм. По проводнику под контролем ангиографии и 3D-навигации заведен и позиционирован стент-графт Ankura (рис. 2).

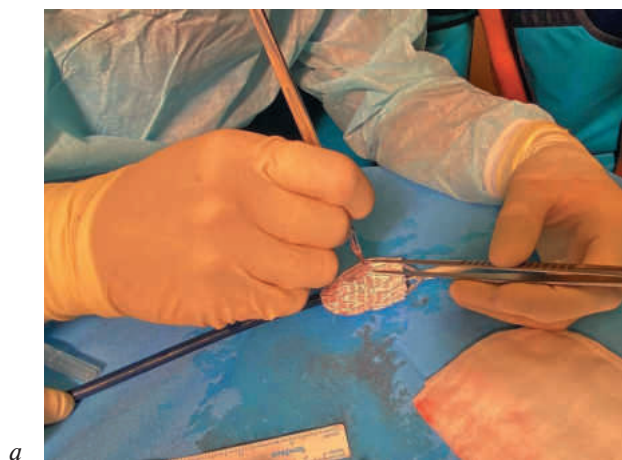
Особенность данного стент-графта в том, что его покрытая часть состоит из политетрафторэтилена, который позволяет проводить фенестрации как на операционном столе, так и после имплантации. Проксимальная часть стент-графта имеет два рентгеноконтрастных маркера разной формы – маркер в форме цифры «8» на одной стороне и О-образный маркер на противоположной стороне. Кроме того, Ankura также содержит спиральную опорную стойку, которая совмещена с маркером в форме восьмерки. Линейное совмещение последнего маркера и спиральной стойки при имплантации стент-графта Ankura показывает точное положение фенестрации, что помогает оператору верно сориентировать фенестрацию к устьям брахиоцефальных артерий.

После позиционирования и определения мест для фенестрации стент-графт был извлечен, промыт и помещен на отдельный стерильный стол. Затем под визуальным контролем были открыты первые два звена и выполнена фенестрация «on the table» (рис. 3).

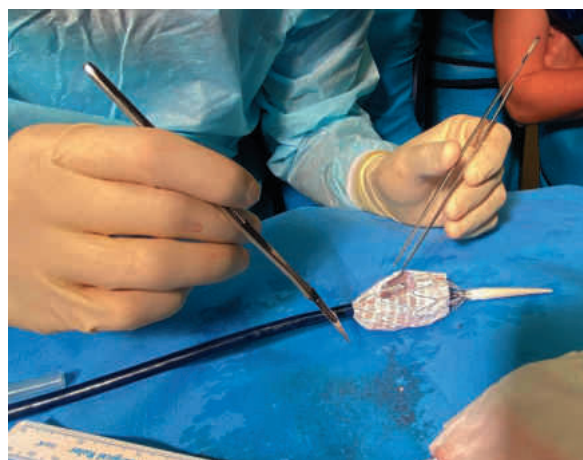
После фенестрации звенья были собраны и стент-графт заведен и имплантирован в восходящий отдел аорты (зона 0) с перекрытием брахиоцефального ствола, левой общей сонной



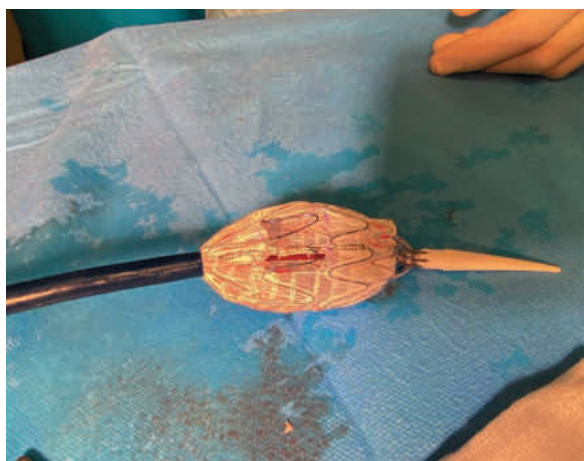
Рис. 2. Позиционирование стент-графта под контролем 3D-навигации (а, б)



а



б



в

Рис. 3. Фенестрация стент-графта на операционном столе (а, б, в)

артерии и левой подключичной артерии. При ангиографии — сохраняется контрастирование мешотчатой аневризмы восходящего отдела аорты, отсутствие контрастирования левой общей сонной артерии и левой подключичной артерии (рис. 4).

Затем в левую общую сонную артерию установлен интродьюсер 6 F. Через интродьюсеры в левой сонной артерии и в левой и правой плечевых артериях заведены и имплантированы баллонорасширяемые стент-графты (10 × 37 мм, 8 × 28 мм, 9 × 37 мм в устье брахиоцефального

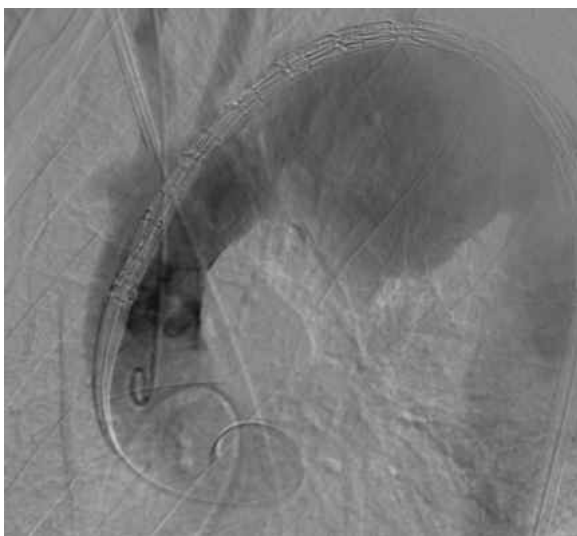


Рис. 4. Имплантация стент-графта в грудной отдел аорты

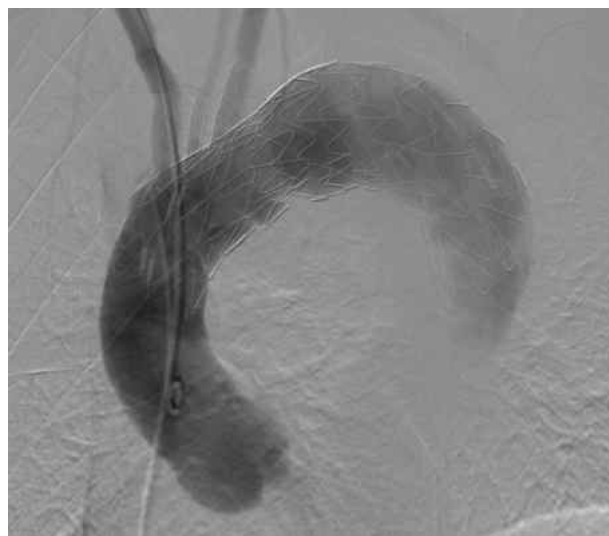


Рис. 5. Контрольная ангиография после эндопротезирования

ствола, устья левой общей сонной и левой подключичной артерий соответственно). При контрольной ангиографии — полная изоляция расслоения и аневризмы, без диссекции, без эндоликов, кровоток по брахиоцефальным артериям магистральный, оптимальное позиционирование стент-графтов (рис. 5).

Инструменты удалены из сосудистого русла. Пункционные отверстия артерий ушиты с последующим послойным ушиванием ран с оставлением дренажей. Интродьюсеры из плечевых артерий удалены, наложены давящие повязки.

После завершения операции пациент был экстубирован на операционном столе и переведен в отделение реанимации. На 2-е сутки после вмешательства пациент переведен в отделение сосудистой хирургии. Послеоперационный период протекал без осложнений. При контрольной ангиографии на 4-е сутки: состояние после эндоваскулярной изоляции мешотчатой аневризмы восходящей аорты и аневризмы проксимального отдела нисходящей аорты, КТ-признаков наличия эндоликов не выявлено, аневризмы изолированы, тромбированы.

На 5-е сутки после операции пациент выписан в удовлетворительном состоянии, назначена двойная антитромбоцитарная терапия (клопидогрел 75 мг/сут, ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут) с последующим планирующимся переходом на монотерапию (ацетилсалициловая кислота 100 мг/сут) через 6 мес.

Обсуждение

Согласно современным рекомендациям, показанием к хирургическому лечению служит наличие аневризмы дуги аорты более 55 мм [4]. При этом в случае так называемой «симптоматической аневризмы» (боли в грудной клетке, не связанные с другими заболеваниями) хирургическое вмешательство показано независимо от ее размера. Открытая операция, которая долгое время была «золотым стандартом» при данной патологии, сопровождается высокой смертностью — до 16,5%, а частота инсультов может достигать 18% [5]. С развитием сосудистой хирургии и внедрением новых технологий была предложена малоинвазивная методика лечения данной патологии — эндоваскулярная изоляция аневризмы грудного отдела аорты. Многочисленные зарубежные ретроспективные исследования свидетельствуют о превосходстве данной методики над открытыми вмешательствами [6]. Однако патология дуги аорты до сих пор счита-

ется более сложной для эндопротезирования из-за перекрытия брахиоцефальных артерий и высокого риска возникновения инсульта.

Некоторые современные методы лечения — эндопротезирование аневризм дуги аорты с использованием техник «дымоход», «перископ» и «сэндвич» сопряжены с высоким риском возникновения эндолика I типа [7]. Одним из наиболее эффективных вмешательств при патологии дуги аорты является гибридное вмешательство — сонно-подключичное переключение с дальнейшей имплантацией стент-графта, которое сочетает в себе малоинвазивность и высокую результативность [8]. В последнее время на ведущие позиции выходит имплантация фенестрированного стент-графта. Метаанализ, опубликованный в 2016 г., показал, что из 73 пациентов с аневризмой/расслоением III типа по Дебейки фенестрация была выполнена у 58 пациентов, включая 26 (45%) случаев срочного и 3 (5%) случая экстренного вмешательства. Данная методика оказалась технически успешной в 93% случаев [9]. Зарубежный метаанализ, охватывающий более 1 тыс. пациентов, показал, что эндопротезирование дуги аорты (зона 1–3) является операцией выбора у больных с высоким хирургическим риском, тогда как при патологии аорты в зоне 0 предпочтение чаще отдается классическому открытому вмешательству [10].

В отечественной хирургической практике также продолжает накапливаться собственный опыт эндопротезирования различных сегментов дуги аорты как этап гибридных вмешательств. В частности, С.А. Абугов и др. сообщают о результатах эндопротезирования аорты у 96 пациентов, при этом у 42 (43,8%) больных вмешательство выполнялось на дуге аорты, однако для дебраншинга авторы применяли хирургический подход; госпитальная летальность составила 3,1% [11]. Т.Э. Имаев и др. в своем исследовании проанализировали госпитальные результаты эндопротезирования дуги аорты и показали, что данный вид вмешательства является эффективным альтернативным методом лечения для пациентов с различной патологией дуги аорты, которым противопоказано традиционное протезирование с использованием искусственного кровообращения [12].

В представленном нами клиническом случае, с учетом особенностей аневризмы и наличия у пациента сопутствующей патологии, было выполнено тотальное эндопротезирование дуги аорты — с отличным непосредственным результатом.

Заключение

Клинический случай успешной эндоваскулярной изоляции аневризмы дуги аорты с реваскуляризацией всех брахиоцефальных артерий демонстрирует, что эндоваскулярная изоляция дуги аорты является технически осуществимой, эффективной и безопасной методикой лечения, сопровождается отличным непосредственным результатом и может быть рекомендована пациентам с высоким операционным риском. Однако необходимо дальнейшее изучение отдаленных результатов.

Литература/References

1. Isselbacher E.M. Thoracic and abdominal aortic aneurysms. *Circulation*. 2005; 111 (6): 816–28. DOI: 10.1161/01.CIR.0000154569.08857.7A
2. Lindblad B., Bin Jabr A., Holst J., Malina M. Chimney grafts in aortic stent grafting: hazardous or useful technique? Systematic review of current data. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 50: 722–31.
3. Cheng D., Martin J., Shennib H., Dunning J., Munereto C., Schueler S. et al. Endovascular aortic repair versus open surgical repair for descending thoracic aortic disease a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (10): 986–1001.
4. Европейское общество кардиологов. Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний аорты 2014. *Российский кардиологический журнал*. 2015; 7 (123): 7–72. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-7-7-72
European Society of Cardiology. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Russian Journal of Cardiology*. 2015; 7 (123): 7–72 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2015-7-7-72
5. Iafrancesco M., Ranasinghe A.M., Dronavalli V., Adam J.A., Martin M.W., Riley P. et al. Open aortic arch replacement in high-risk patients: the gold standard. *Eur. J. Cardio Thorac. Surg.* 2016; 49 (2): 646–51.
6. Bavaria J.E., Appoo J.J., Makaroun M.S., Verter J., Zi-Fan Yu., Mitchell R.S. et al. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 133 (2): 369–77.
7. Yerram S., Bhyravajhala S., Mahapatra S., Vikrama A., Rao Malempati A. In-situ fenestration of aortic stent graft in the management of thoracic aortic aneurysm: a case report and review of technique. *IHJ Cardiovasc. Case Reports*. 2020; 4 (1): 26–9. DOI: 10.1016/j.ihjccr.2020.05.006
8. Латт К.К., Моисеев А.А., Черная Н.Р., Васильев К.Н., Баяндин Н.Л., Ступин В.А. Непосредственные и отдаленные результаты эндопротезирования при расслоениях и атеросклеротических аневризмах грудной аорты. *Атеротромбоз*. 2018; 2: 135–40. DOI: 10.21518/2307-1109-2018-2-135-140
Latt K.K., Moiseev A.A., Chernaya N.R., Vasilyev K.N., Bayandin N.L., Stupin V.A. Immediate and longterm results of endovascular stent-grafting in dissections and atherosclerotic aneurysms of thoracic aorta. *Atherothrombosis*. 2018; 2: 135–40 (in Russ.). DOI: 10.21518/2307-1109-2018-2-135-140
9. Glorion M., Coscas R., McWilliams R.G., Javerliat I., Goëau-Brissonniere O., Coggia M. A comprehensive review of in situ fenestration of aortic endografts. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 52 (6): 787–800.
10. András T.B., Grossmann M., Danner B.C., Schöndube F.A. Supra-aortic interventions for endovascular exclusion of the entire aortic arch. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66 (1): 281–97. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.04.024
11. Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Марданян Г.В. и др. Эндопротезирование при гибридных и этапных операциях на аорте. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018; 11 (6): 38–44. DOI: 10.17116/kardio20181106138
Abugov S.A., Polyakov R.S., Charchyan E.R., Puretskiy M.V., Saakyan Yu.M., Mardanyan G.V. et al. Endovascular repair in hybrid and staged aortic surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018; 11 (6): 38–44 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio20181106138
12. Имаев Т.Э., Саличкин Д.В., Комлев А.Е., Колегаев А.С., Кучин И.В., Лепилин П.М. и др. Эндоваскулярное протезирование дуги аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2021; 27 (3): 34–9. DOI: 10.33529/ANGIQ2021303
Imaev T.E., Salichkin D.V., Komlev A.E., Kolegaev A.S., Kuchin I.V., Lepilin P.M. et al. Endovascular repair of the aortic arch. *Angiology and Vascular Surgery*. 2021; 27 (3): 34–9 (in Russ.). DOI: 10.33529/ANGIQ2021303

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.136.7-007-089.819.5]+618.2

Баллонная ангиопластика почечной артерии при фиброзно-мышечной дисплазии во время беременности

А.М. Григорьян✉, Г.А. Амбарцумян, Е.В. Альбицкая, О.Н. Курбатская, В.М. Григорьян, О.С. Гороховская

Клинический госпиталь «Лапино», Московская область, Российская Федерация

✉ Григорьян Ашот Михайлович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-9226-0130, e-mail: gashot@inbox.ru

Амбарцумян Гарик Арменакович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-1931-7986

Альбицкая Елена Владимировна, канд. мед. наук, врач ультразвуковой диагностики

Курбатская Ольга Николаевна, заведующая отделением патологии беременных

Григорьян Вадим Михайлович, заведующий отделением патологии беременных № 2

Гороховская Ольга Сергеевна, врач – анестезиолог-реаниматолог

Резюме

Артериальная гипертензия – самое частое осложнение беременности после кровотечений. Оно способно привести как к развитию осложнений у матери и плода, так и летальному исходу. Причины гипертонии во время беременности обусловлены либо заболеванием сердечно-сосудистой системы, либо течением настоящей беременности. Стеноз почечной артерии – одна из наиболее частых причин гипертонии в молодом возрасте. Устранение стеноза почечной артерии во время беременности показано, если оно является причиной стойкой гипертензии. Применение контрастного вещества и время флюороскопии строго регламентировано во время беременности. Методом выбора при лечении пациентов с фиброзно-мышечной дисплазией является баллонная ангиопластика.

Ключевые слова: баллонная ангиопластика, почечная артерия, фиброзно-мышечная дисплазия, беременность

Для цитирования: Григорьян А.М., Амбарцумян Г.А., Альбицкая Е.В., Курбатская О.Н., Григорьян В.М., Гороховская О.С. Баллонная ангиопластика почечной артерии при фиброзно-мышечной дисплазии во время беременности. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 87–93. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-87-93

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.01.2022
Принята к печати 08.02.2022

Balloon angioplasty of the renal artery for fibromuscular dysplasia during pregnancy

А.М. Grigoryan✉, G.A. Ambartsumyan, E.V. Al'bitskaya, O.N. Kurbatskaya, V.M. Grigoryan, O.S. Gorokhovskaya

Clinical Hospital "Lapino", Moscow region, Russian Federation

✉ Ashot M. Grigoryan, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology Department; orcid.org/0000-0001-9226-0130, e-mail: gashot@inbox.ru

Garik A. Ambartsumyan, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-1931-7986

Elena V. Al'bitskaya, Cand. Med. Sci., Ultrasonic Diagnostician

O'ga N. Kurbatskaya, Head of Department of Pathology of Pregnant Women

Vadim M. Grigoryan, Head of Department of Pathology of Pregnant Women No. 2

O'ga S. Gorokhovskaya, Anesthesiologist-Intensivist

Abstract

Arterial hypertension is the most common complication of pregnancy after bleeding. It can lead both to the development of complications in the mother and fetus, and lead to a fatal outcome. The causes of hypertension during pregnancy are caused either by a disease of the cardiovascular system, or by the course of a real pregnancy. Renal artery stenosis, one of the most common causes of hypertension at a young age. Elimination of renal artery stenosis during pregnancy is indicated if it is the cause of persistent hypertension. The use of contrast media and the time of fluoroscopy is strictly regulated during pregnancy. Balloon angioplasty is the method of choice in the treatment of patients with fibromuscular dysplasia.

Keywords: balloon angioplasty, renal artery, fibromuscular dysplasia, pregnancy

For citation: Grigoryan A.M., Ambartsumyan G.A., Al'bitskaya E.V., Kurbatskaya O.N., Grigoryan V.M., Gorokhovskaya O.S. Balloon angioplasty of the renal artery for fibromuscular dysplasia during pregnancy. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 87–93 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-87-93

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

Received January 19, 2022

Accepted February 8, 2022

Введение

Гипертония во время беременности остается второй по частоте после кровотечений причиной материнской и неонатальной заболеваемости и смертности [1]. Она может быть обусловлена как осложнениями, развивающимися в течение беременности (преэклампсия), так и патологией сердечно-сосудистой системы, имевшей место до наступления беременности. Среди заболеваний сердечно-сосудистой системы, приводящих к гипертонической болезни, — стенозы почечных артерий, как атеросклеротического, так и иного генеза. Фиброзно-мышечная дисплазия — это гетерогенная группа невоспалительного и неатеросклеротического поражения сосудистой стенки. Это заболевание чаще всего поражает артерии среднего калибра, приводя к развитию аневризм, стенозов либо диссекции [2, 3]. Наиболее часто процесс затрагивает почечные артерии. После атеросклероза фиброзно-мышечная дисплазия является вторым по частоте заболеванием почечных артерий, приводящих к их сужению. Частота встречаемости данного патологического процесса в почках варьирует от 2,3 до 6,6% [4–6]. По данным американского регистра фиброзно-мышечной дисплазии (US FMD Registry), до 91%

выявленных случаев приходится на пациентов женского пола [7]. Однако в ряде исследований показана частота встречаемости этого заболевания и у мужчин, достигающая 19–23% [8, 9]. Согласно данным КТ, МРТ и ангиографии, различают два варианта поражения почечных артерий [10]. Первый вариант — локальный, характеризуется протяженностью поражения менее 1 см (рис. 1, а). Второй вариант — протяженный, или тубулярный. Для этого типа характерны протяженность поражения более 1 см и наличие минимум двух сужений (рис. 1, б).

По данным US FMD Registry, у пациентов с локализацией процесса в почечных артериях в 67% случаев отмечается повышение артериального давления [11]. Вместе с тем 26–29% пациентов, страдающих данной формой заболевания, остаются асимптомными. Повышение артериального давления у них, как правило, отмечается в среднем через 4–7 лет после постановки диагноза. Кроме того, в 17,2% случаев возможно появление болей в животе, в 10,9% — шум в области почечной артерии, а в отдельных случаях — инфаркт почки [12]. Принимая во внимание, что фиброзно-мышечная дисплазия — это системный процесс с вовлечением артерий других бассейнов, не всегда по первым симптомам возможно заподозрить вовлечен-



Рис. 1. Ангиография брюшного отдела аорты: локальное двухстороннее (а) и протяженное (б) поражения почечных артерий

ность почечных артерий в процесс [13]. Так, в 33,4% случаев первым симптомом может быть пульсирующий шум в ушах, в 27,2% — боли в области шеи, в 17,5% — инсульт или транзиторная ишемическая атака как проявление локализации процесса в брахиоцефальных артериях [14].

Обычно фиброзно-мышечная дисплазия почечных артерий не приводит к нарушению кровотока по почечной артерии, не изменяет клубочковую фильтрацию, не влияет на уровень секреции ренина и работу ренин-ангиотензин-альдостеронной системы. Однако имеется негативная корреляция между уровнем ренина и цифрами артериального давления.

Основным методом лечения пациентов с фиброзно-мышечной дисплазией является хирургическая реваскуляризация, которая приводит к нормализации показателей артериального давления [15, 16]. В опубликованном L. Trinquart et al. метаанализе [17] были представлены сравнительные результаты эндоваскулярного (баллонная ангиопластика) и хирургического способов реваскуляризации. Эффект в виде снижения артериального давления наблюдали в 40–52% случаев — при эндоваскулярном способе реваскуляризации, в то время как хирургический способ реваскуляризации был эффективен в 53–62% случаев. Вместе с тем сравнительный анализ частоты развития осложнений демонстрирует неоспоримые преимущества эндоваскулярных методов лечения — 6% против 15% при хирургических методах. По данным некоторых авторов [18–20], после выполненной баллонной ангиопластики частота рестеноза составляет 10–38%. При его развитии следует рассмотреть возможность проведения повторной баллонной ангиопластики, в том случае если было достигнуто значительное снижение давления при первичном эндоваскулярном вмешательстве.

Описание случая

В Клинический госпиталь «Лапино» обратилась пациентка на сроке беременности 20 нед, с повышенными цифрами артериального давления. На момент обращения систолическое артериальное давление составляло 180 мм рт. ст., несмотря на прием двух гипотензивных препаратов. Повышение давления сопровождалось головными болями. Учитывая гипертензию на фоне беременности, для исключения преэклампсии как причины гипертензии, был выполнен соответствующий тест. Результат — отрица-

тельный. С целью исключения кардиальной патологии или патологии брахиоцефальных артерий в генезе гипертензии было проведено эхокардиографическое исследование в сочетании с дуплексным сканированием сонных артерий. Какая-либо патология не была обнаружена. Принимая во внимание, что за 2 года до наступления настоящей беременности пациентке в связи с выявленным стенозом правой почечной артерии, причиной которого служила фиброзно-мышечная дисплазия, в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского проводилась баллонная ангиопластика — с хорошим ангиографическим и клиническим результатом (рис. 2), причина жалоб и обращения в наш госпиталь была связана с данным (ФМД) состоянием.

Учитывая данные анамнеза, при поступлении в клинику пациентке было проведено ультразвуковое обследование почечных артерий. По результатам исследования отмечено тандемное сужение правой почечной артерии (рис. 3) и изменение скоростных показателей кровотока в правой почечной артерии и в междолевых ветвях почки (ускорение — в почечной артерии, снижение — на периферии почки). При выполнении биохимического анализа крови и общего анализа мочи каких-либо отклонений не выявлено. Так, скорость клубочковой фильтрации составляла 97 мл/мин, а в моче белок не обнаружен. Таким образом, артериальная гипертензия была обусловлена рестенозом почечной артерии на фоне фиброзно-мышечной дисплазии.

Ввиду развивающейся беременности использовать иные методы лучевой диагностики с применением йодсодержащих контрастных препаратов для визуализации места и степени сужения не представлялось возможным. С учетом стойкого повышения артериального давления, невозможности достичь рабочих показателей путем приема двух гипотензивных препаратов, а также риска развития отслойки плаценты либо наступления иных неблагоприятных последствий артериальной гипертензии на фоне беременности было принято решение выполнить баллонную ангиопластику правой почечной артерии — под рентгеновским и ультразвуковым контролем, без использования контрастных препаратов и на сроке беременности, при котором вес плода превышал бы 500 г. Однако матка с плодом в ней не выходят за пределы малого таза, что позволяет безопасно для плода визуализировать область почечных артерий. Такой срок был выбран неслучайно,



Рис. 2. Ангиография почечной артерии у пациентки с фиброзно-мышечной дисплазией:

а — до выполнения баллонной ангиопластики визуализируется стеноз правой почечной артерии (стрелка); *б* — после дилатации стеноз отсутствует

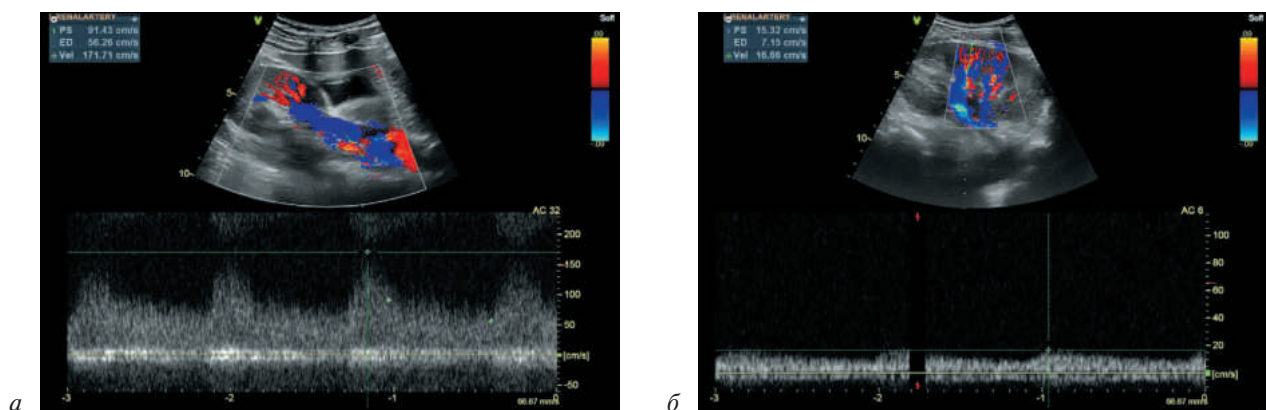


Рис. 3. Ультразвуковое исследование сосудов правой почки:

а — при исследовании правой почечной артерии отмечается увеличенный скоростной показатель в с/3 артерии; *б* — резкое снижение скорости в междольковых ветвях

поскольку в случае развития родовой деятельности плод признается жизнеспособным и может быть выхожен в условиях отделения реанимации.

Операция проводилась с соблюдением всех мер безопасности и защиты плода от рентгеновского излучения. Под эпидуральной и местной анестезией доступом через правую лучевую артерию в нисходящий отдел аорты был проведен и установлен проводниковый катетер Androit 6 F типа JR 4.0 (Cordis) длиной 125 см. Катетеризация почечной артерии осуществлялась по анатомическим ориентирам с учетом данных ангиографии предыдущей операции, без использования контрастного препарата. После катетеризации почечной артерии в дистальные отделы проведен и установлен коронарный проводник.

По проводнику проведен баллон Sterling (Boston Scientific) размером 6,0×20,0 мм. Под ультразвуковым и рентгеновским контролем выполнено раздувание баллонного катетера до полного исчезновения перетяжки на нем (рис. 4).

По данным интраоперационного ультразвукового исследования отмечено снижение скоростных показателей в правой почечной артерии со 171 до 92 см/с с одновременным ростом скорости кровотока в периферических отделах с 19 до 45 см/с (рис. 5). Правая почечная артерия полностью проходима, признаков диссекции и экстравазации нет. Операция была завершена. Лучевая нагрузка составила 31,3 мЗв. В послеоперационном периоде гипотензивная терапия была скорректирована в сторону снижения

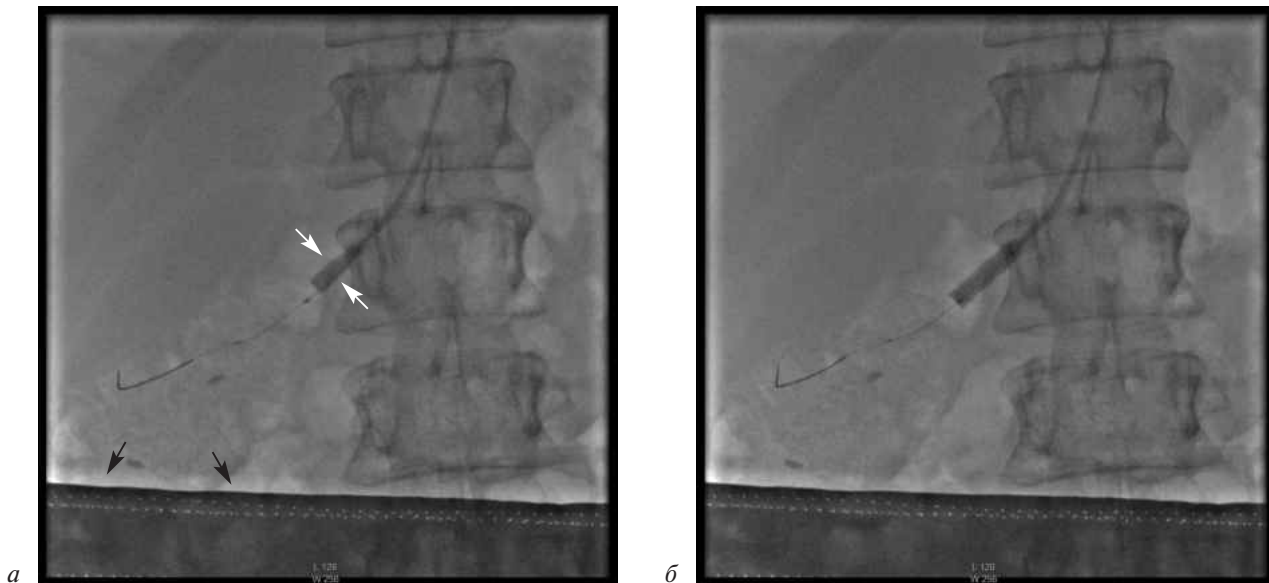


Рис. 4. Баллонная ангиопластика почечной артерии у пациентки с фиброзно-мышечной дисплазией на сроке беременности 20 нед. При раздувании баллона в правой почечной артерии (а) визуализируется перетяжка (белые стрелки), указывающая на зону сужения, отсутствующая после полного раскрытия баллона (б). Органы малого таза прикрыты рентгенозащитной юбкой (черные стрелки)

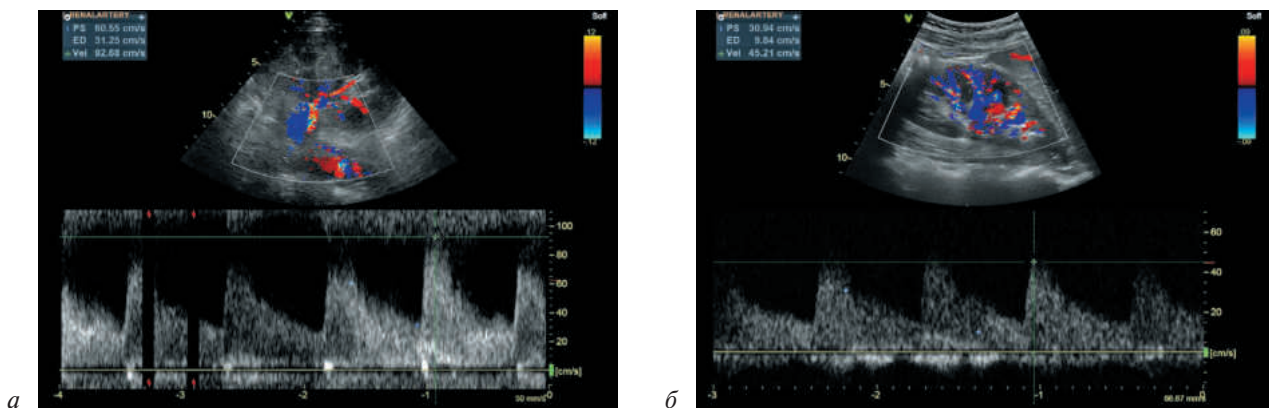


Рис. 5. Ультразвуковое исследование сосудов правой почки после баллонной ангиопластики. При исследовании правой почечной артерии отмечается нормальный скоростной показатель в с/3 артерии (а) и его возрастание в междольковых ветвях (б)

дозы принимаемых гипотензивных препаратов. Проведенное оперативное лечение в сочетании с медикаментозной терапией позволило продлить беременность и на сроке 38 нед выполнить оперативное родоразрешение. В настоящее время, по прошествии 1,5 года, сохраняется гипотензивный эффект от оперативного вмешательства.

Обсуждение

Повышенное давление во время беременности — признак развивающегося осложнения — преэклампсии. При подозрении на развитие этого патологического состояния требуется незамедлительная госпитализация для выявления

причины и нормализации показателей гемодинамики. С этой целью выполняются эхокардиография, ультразвуковая доплерография брахиоцефальных и почечных артерий. Одной из причин стойкой гипертензии у молодых пациенток на фоне беременности является стеноз почечных артерий, обусловленный в том числе фиброзно-мышечной дисплазией. В литературе имеются единичные публикации [21–24], свидетельствующие об эффективном выполнении баллонной ангиопластики стеноза почечной артерии на разных сроках беременности (как правило, во II триместре). Безусловно, проведение любого эндоваскулярного вмешательства у беременных сопряжено с риском воздействия как

рентгеновского облучения, так и контрастного препарата. R.S. Groen et al. [25] считают безопасной дозу, получаемую мамой, — 100 мГр. В то же время Американским колледжем акушеров и гинекологов считается допустимой доза, получаемая мамой, — 50 мГр. Вместе с тем, по мнению P. Shaw et al. [26], при ангиографии почечных артерий получаемая плодом доза не превышает 2 мГр. Европейское общество урогенитальных радиологов считает возможным проведение при необходимости контрастных исследований у беременных [27]. Однако, учитывая проникновение йода через плацентарный барьер, рекомендуется в первую неделю после рождения ребенка оценить функцию щитовидной железы для своевременной диагностики гипотиреоза.

Заключение

Эндоваскулярное лечение сужений почечных артерий, обусловленных фиброзно-мышечной дисплазией, — широко распространенный метод. Однако проведение операции во время беременности с целью устранения стеноза и нормализации показателей артериального давления, что позволило продлить беременность до приемлемого срока, делает представленный нами клинический случай уникальным в своем роде. Сохраняющийся гипотензивный эффект после оперативного вмешательства дает основания предполагать, что в случае возврата клиники повторное вмешательство также будет эффективно.

Литература/References

- Garovic V.D., Dechend R., Easterling T., Ananth Karumanchi S., McMurty Baird S., Magee L.A., Rana S. et al. Hypertension in pregnancy: diagnosis, blood pressure goals, and pharmacotherapy: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2022; 79: e21–e41. DOI: 10.1161/HYP.0000000000000208
- Persu A., Giavarini A., Touze E., Januszewicz A., Sapoval M., Azizi M. et al., ESH Working Group Hypertension and the Kidney. European consensus on the diagnosis and management of fibromuscular dysplasia. *J. Hypertens.* 2014; 32: 1367–78. DOI: 10.1097/HJH.0000000000000213
- Olin J.W., Gornik H.L., Bacharach J.M., Biller J., Fine L.J., Gray B.H. et al. Fibromuscular dysplasia: state of the science and critical unanswered questions: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2014; 129: 1048–78. DOI: 10.1161/01.cir.0000442577.96802.8c
- Hendricks N.J., Matsumoto A.H., Angle J.F., Baheti A., Sabri S.S., Park A.W. et al. Is fibromuscular dysplasia underdiagnosed? A comparison of the prevalence of fmd seen in coral trial participants versus a single institution population of renal donor candidates. *Vasc. Med.* 2014; 19: 363–7. DOI: 10.1177/1358863x14544715
- McKenzie G.A., Oderich G.S., Kawashima A., Misra S. Renal artery fibromuscular dysplasia in 2,640 renal donor subjects: a CT angiography analysis. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2013; 24: 1477–80. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.06.006
- Blondin D., Lanzman R., Schellhammer F., Oels M., Grotemeyer D., Baldus S.E. et al. Fibromuscular dysplasia in living renal donors: still a challenge to computed tomographic angiography. *Eur. J. Radiol.* 2010; 75: 67–71. DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.03.014
- Olin J.W., Froehlich J., Gu X., Bacharach J.M., Eagle K., Gray B.H. et al. The United States registry for fibromuscular dysplasia: results in the first 447 patients. *Circulation*. 2012; 125: 3182–90. DOI: 10.1161/circulationaha.112.091223
- Giavarini A., Savard S., Sapoval M., Plouin P.F., Steichen O. Clinical management of renal artery fibromuscular dysplasia: temporal trends and outcomes. *J. Hypertens.* 2014; 32: 2433–8. DOI: 10.1097/hjh.0000000000000349
- Persu A., Van der Niepen P., Touze E., Gevaert S., Berra E., Mace P. et al. Revisiting fibromuscular dysplasia: rationale of the European Fibromuscular Dysplasia Initiative. *Hypertension*. 2016; 68: 832–9. DOI: 10.1161/hypertensionaha.116.07543
- Savard S., Steichen O., Azarine A., Azizi M., Jeunemaitre X., Plouin P.F. Association between 2 angiographic subtypes of renal artery fibromuscular dysplasia and clinical characteristics. *Circulation*. 2012; 126: 3062–9. DOI: 10.1161/circulationaha.112.117499
- Kim E.S., Olin J.W., Froehlich J.B., Gu X., Bacharach J.M., Gray B.H. et al. Clinical manifestations of fibromuscular dysplasia vary by patient sex: a report of the United States Registry for Fibromuscular Dysplasia. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62: 2026–8. DOI: 10.1016/s0735-1097(13)62053-7
- Faucon A.L., Bobrie G., Jannot A.S., Azarine A., Plouin P.F., Azizi M., Amar L. Cause of renal infarction: a retrospective analysis of 186 consecutive cases. *J. Hypertens.* 2017; 36: 634–40. DOI: 10.1097/hjh.0000000000001588
- Van Twist D.J., van de Laar R.J., Brans R.J., Refos J.W., Kroon A.A. A 34-year-old man with back pain. *Neth. J. Med.* 2017; 75: 45.
- Lather H.D., Gornik H.L., Olin J.W., Gu X., Heidt S.T., Kim E.S.H. et al. Prevalence of intracranial aneurysm in women with fibromuscular dysplasia: a report from the US registry for fibromuscular dysplasia. *JAMA Neurol.* 2017; 74: 1081–7. DOI: 10.1001/jamaneurol.2017.1333
- Van Twist D.J., Houben A.J., de Haan M.W., de Leeuw P.W., Kroon A.A. Pathophysiological differences between multifocal fibromuscular dysplasia and atherosclerotic renal artery stenosis. *J. Hypertens.* 2017; 35: 845–52. DOI: 10.1097/hjh.0000000000001243
- Van Twist D.J., Houben A.J., de Haan M.W., de Leeuw P.W., Kroon A.A. Renal hemodynamics and renin-angiotensin system activity in humans with multifocal renal artery fibromuscular dysplasia. *J. Hypertens.* 2016; 34: 1160–9. DOI: 10.1097/hjh.0000000000000917
- Trinquart L., Mounier-Vehier C., Sapoval M., Gagnon N., Plouin P.F. Efficacy of revascularization for renal artery stenosis caused by fibromuscular dysplasia: a systematic review and metaanalysis. *Hypertension*. 2010; 56: 525–32. DOI: 10.1161/hypertensionaha.110.152918
- Iwashima Y., Fukuda T., Yoshihara F., Kusunoki H., Kishida M., Hayashi S. et al. Incidence and risk factors for restenosis, and its impact on blood pressure control after percutaneous transluminal renal angioplasty in hypertensive patients with renal artery stenosis. *J. Hypertens.* 2016; 34: 1407–15. DOI: 10.1097/hjh.0000000000000928
- Fujihara M., Fukata M., Higashimori A., Nakamura H., Odashiro K., Yokoi Y. Short- and mid-term results of balloon angioplasty for renal artery fibromuscular dysplasia. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2014; 29: 293–9. DOI: 10.1007/s12928-014-0253-9
- Гасымов Э.Г., Абдулгасанов Р.А. Фиброзно-мышечная дисплазия почечных артерий (современные методы диагностики и лечения). *Креативная кардиология*. 2018; 12 (1): 62–9. DOI: 10.24022/1997-3187-2018-12-1-62-69
- Gasymov E.G., Abdulgasanov R.A. Fibromuscular dysplasia of renal arteries (modern methods of diagnosis and treatment). *Creative Cardiology*. 2018; 12 (1): 62–9 (in Russ). DOI: 10.24022/1997-3187-2018-12-1-62-69

21. Omar M.B., Kogler W., Maharaj S., Aung W. Renal artery stenosis presenting as preeclampsia. *Clin. Hypert.* 2020; 26: 6–11. DOI: 10.1186/s40885-020-00140-4
22. Margueritte F., Velasco S., Pourrat O., Pierre F. Successful angioplasty during pregnancy for renal artery stenosis. *J. Obstet. Gynaecol. Res.* 2016; 42 (3): 341–5. DOI: 10.1111/jog.12886
23. Berra E., Dominiczak A.F., Touyz R.M., Pierard S., Hammer F., Rossi G.P. et al. Management of a pregnant woman with fibromuscular dysplasia. *Hypertension.* 2018; 71: 540–7. DOI: 10.1161/hypertensionaha.118.10819
24. Чигидинова Д.С., Гаврилова Н.Е., Руденко Б.А., Шаноян А.С., Мазаев В.П., Шукуров Ф.Б. Эндоваскулярное лечение стеноза почечной артерии, вызванного фибромускулярной дисплазией. Клинический случай. *Креативная хирургия и онкология.* 2019; 9 (3): 223–8. DOI: 10.24060/2076-3093-2019-9-3-223-228
- Chigidinova D.S., Gavrilova N.E., Rudenko B.A., Shanoyan A.S., Mazaev V.P., Shukurov F.B. Endovascular treatment of renal artery stenosis caused by fibromuscular dysplasia. A clinical case report. *Creative Surgery and Oncology.* 2019; 9 (3): 223–8 (in Russ.). DOI: 10.24060/2076-3093-2019-9-3-223-228
25. Groen R.S., Bae J.Y., Lim K.J. Fear of the unknown: ionizing radiation exposure during pregnancy. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012; 206: 456–62. DOI: 10.1016/j.ajog.2011.12.001
26. Shaw P., Duncan A., Vouyouka A., Ozsvath K. Radiation exposure and pregnancy. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53: 28S–34S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.140
27. Webb J.A.W., Thomsen H.S., Morcos S.K. Members of Contrast Media Safety Committee of European Society of Urogenital Radiology (ESUR). The use of iodinated and gadolinium contrast media during pregnancy and lactation. *Eur. Radiol.* 2005; 15: 1234–40. DOI: 10.1007/s00330-004-2583-y

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.136.42-089.819.5

Успешное рентгенэндоваскулярное лечение пациентки с аневризмой селезеночной артерии

А.М. Чиналиев¹✉, Т.А. Султаналиев¹, Г.У. Кулкаева¹, А.К. Мукажанов¹, И.Н. Сагандыков¹,
А.Т. Кенжин¹, Б.Е. Рахимов^{1, 2}, Д.Т. Хасенов^{1, 2}, М.А. Касымов¹, А.А. Даумен¹

¹ТОО «Национальный научный онкологический центр», Нур-Султан, Республика Казахстан

²ГКП на ПХВ «Многопрофильная городская больница № 1», Нур-Султан, Республика Казахстан

✉ **Чиналиев Азат Мырзабаевич**, магистр медицины, заведующий Центром интервенционной рентгенохирургии; orcid.org/0000-0002-7142-6194, e-mail: medicinaastana@gmail.com

Султаналиев Токан Анарбекович, д-р мед. наук, профессор, главный консультант по хирургии

Кулкаева Гульнар Утепбергеновна, канд. мед. наук, председатель Правления

Мукажанов Адильбек Каирбекович, канд. мед. наук, заместитель председателя Правления по медицинской деятельности

Сагандыков Ирлан Нигметжанович, канд. мед. наук, профессор, заведующий Центром сосудистой хирургии

Кенжин Асет Толегенович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Рахимов Бахтияр Ерикович, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной хирургии

Хасенов Дидар Талгатович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Касымов Мансур Асылбекович, врач-резидент по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Даумен Актолкин Алтынбек кызы, врач-резидент по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Резюме

В статье представлен клинический случай эндоваскулярного лечения пациентки с аневризмой селезеночной артерии. Особенностью данного случая стало наличие у пациентки крупной аневризмы селезеночной артерии, ставшей случайной диагностической находкой. При ультразвуковом исследовании органов брюшной полости было обнаружено опухолевидное образование в левом подреберье. Пациентка направлена на дообследование. Проведена мультиспиральная компьютерная томография в ангиорежиме брюшной аорты и ее ветвей, по данным которой выявлена мешотчатая аневризма селезеночной артерии с широкой шейкой и диаметром до 48,7 мм. Пациентке в условиях рентгенооперационной проведена хроническая эмболизация мешотчатой аневризмы селезеночной артерии отделяемыми спиралями. На контрольной ангиографии отмечается редукция кровотока в аневризме. Дистальные ветви селезеночной артерии заполняются рентгеноконтрастным веществом, проходимость не нарушена. Таким образом, рентгенэндоваскулярный метод позволил достичь хорошего клинического эффекта, не прибегая к открытому оперативному вмешательству.

Ключевые слова: аневризмы висцеральных артерий, аневризма селезеночной артерии, мешотчатая аневризма селезеночной артерии, диагностика аневризм селезеночной артерии, рентгенэндоваскулярное лечение аневризм селезеночной артерии

Для цитирования: Чиналиев А.М., Султаналиев Т.А., Кулкаева Г.У., Мукажанов А.К., Сагандыков И.Н., Кенжин А.Т., Рахимов Б.Е., Хасенов Д.Т., Касымов М.А., Даумен А.А. Успешное рентгенэндоваскулярное лечение пациентки с аневризмой селезеночной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 94–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-94-98

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.01.2022

Принята к печати 04.02.2022

Successful X-ray endovascular treatment of a patient with splenic artery aneurysm

А.М. Чиналиев¹✉, Т.А. Султаналиев¹, Г.У. Кулкаева¹, А.К. Мукажанов¹, И.Н. Сагандыков¹, А.Т. Кенжин¹,
Б.Е. Рахимов^{1, 2}, Д.Т. Хасенов^{1, 2}, М.А. Касымов¹, А.А. Даумен¹

¹National Research Oncology Center, Nur-Sultan, Kazakhstan

²Multiprofile City Hospital No. 1, Nur-Sultan, Kazakhstan

✉ **Azat M. Chinaliev**, Master of Medicine, Head of Center for Interventional X-ray Surgery; orcid.org/0000-0002-7142-6194, e-mail: medicinaastana@gmail.com

Tokan A. Sultanaliyev, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Consultant in Surgery

Gul'nar U. Kulkaeva, Cand. Med. Sci., Chairman of the Board

Adil'bek K. Mukazhanov, Cand. Med. Sci., Deputy Chairman of the Board for Medical Activities

Irlan N. Sagandykov, Cand. Med. Sci., Professor, Head of Vascular Surgery Center

Aset T. Kenzhin, Endovascular Surgeon

Bakhtiyar E. Rakhimov, Head of X-ray Endovascular Surgery Department

Didar T. Khasenov, Endovascular Surgeon

Mansur A. Kasymov, Resident Endovascular Surgeon

Aktolkyn A. Daumen, Resident Endovascular Surgeon

Abstract

The article presents a clinical case of endovascular treatment of a patient with an aneurysm of the splenic artery. A feature of this case was the presence in the patient of a large aneurysm of the splenic artery, which became an accidental diagnostic finding. An ultrasound examination of the abdominal organs revealed a tumor-like formation in the left hypochondrium. The patient was sent for further examination. Conducted multispiral computed tomography in the angio mode of the abdominal aorta and its branches, which revealed a saccular aneurysm of the splenic artery with a wide neck and a diameter of up to 48.7 mm. The patient underwent chronic embolization of a saccular aneurysm of the splenic artery with detachable coils under the conditions of an X-ray operating room. Control angiography shows a reduction in blood flow in the aneurysm. The distal branches of the splenic artery are filled with a radiopaque substance, the patency is not impaired. Thus, a good clinical effect was achieved from the X-ray endovascular method of treatment without resorting to open surgery.

Keywords: visceral artery aneurysms, splenic artery aneurysm, saccular aneurysm of the splenic artery, diagnostics of splenic artery aneurysms, X-ray endovascular treatment of splenic artery aneurysms

For citation: Chinaliev A.M., Sultanaliev T.A., Kulkaeva G.U., Mukazhanov A.K., Sagandykov I.N., Kenzhin A.T., Rakhimov B.E., Khasenov D.T., Kasymov M.A., Daumen A.A. Successful X-ray endovascular treatment of a patient with splenic artery aneurysm. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 94–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-94-98

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

Received January 18, 2022

Accepted February 4, 2022

Введение

В настоящее время аневризмы висцеральных артерий (АВА) — довольно редкое заболевание; согласно мировой статистике, частота его встречаемости составляет 0,01–0,2% [1]. Как показывает международная практика, АВА — это зачастую диагностические находки, которые выявляются при исследованиях пациентов по поводу других заболеваний. Следует отметить, что на сегодняшний день выявляемость данной нозологии возросла за счет развития и внедрения в рутинную практику ультразвуковой доплерографии (УЗДГ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ), ангиографии [2]. Аневризмы висцеральных артерий чаще протекают бессимптомно, при этом частота разрыва АВА составляет 10–20%, с летальностью от 20 до 70% в зависимости от локализации и размера аневризмы [3]. По происхождению АВА классифицируются на врожденные и приобретенные, по морфологии — на истинные и ложные, по форме — на мешотчатые и веретенообразные [4]. Аневризмы селезеночной артерии встречаются чаще других аневризм висцеральных артерий — до 60–80% случаев, аневризмы печеночной артерии — в 20%, аневризмы гастродуоденальной, панкреатодуоденальной артерий, артерии поджелудочной железы — в 6% случаев; реже диагностируются аневризмы верхней брыжеечной артерии — 5,5%, чревного ствола — 4%; анев-

ризмы артерий других локализаций встречаются менее чем в 4% наблюдений [5].

Основными причинами появления истинных АВА являются атеросклероз, фибромышечная дисплазия, нарушение в строении коллагеновых волокон и разрушение меди сосудистой стенки, выражающееся в потере или фрагментации эластиновых нитей и уменьшении мышечных волокон. Однако, по данным литературы [6], атеросклеротические изменения сосудистой стенки рассматриваются как вторичные проявления. Причинами же появления ложных аневризм являются травматические повреждения сосудистой стенки, в том числе ятрогенного генеза, инфицирование, воспаление или васкулиты. Изменение структуры окружающих тканей, например воздействие ферментативной системы поджелудочной железы, также способствует развитию АВА. Аневризма селезеночной артерии (АСА) встречается в 4 раза чаще у женщин, чем у мужчин, что объясняется агрессивным воздействием на сосудистую стенку селезеночной артерии повышенного уровня эстрогенов [7]. В 10% случаев АСА выявляется на фоне цирроза печени и портальной гипертензии, которые приводят к увеличению давления в системе селезеночной артерии. В среднем диаметр АСА не превышает 4 см, однако описаны случаи и гигантских аневризм — диаметром до 17 см [8]. Наиболее частой локализацией АСА является средняя и дистальная треть селезеночной артерии [9].

Методом выбора при диагностике АВА служит МСКТ с контрастированием. Данный метод позволяет достоверно оценить морфологию и локализацию АВА и определить дальнейшую тактику лечения. Ультразвуковое исследование также применимо в диагностике АВА, однако, учитывая субъективность этого метода и наличие факторов, затрудняющих его проведение, таких как пневматоз кишечника или избыточная масса тела, данный метод не может быть основополагающим. Выбор метода хирургического лечения часто зависит от многих факторов: морфологии аневризмы, ее локализации, соматического состояния больного. Наиболее часто применяется традиционное хирургическое лечение, включающее резекцию, ушивание или перевязку аневризмы с выполнением артериальной реконструкции или без нее. Также с появлением малоинвазивных эндоваскулярных методик стали использоваться такие методы лечения, как эмболизация полости аневризмы с последующим ее тромбозом, имплантация стент-графта, позволяющие избежать открытых хирургических вмешательств. Однако существует ряд факторов, не позволяющих применять данные методики: извитой ход артерии, дистальное расположение аневризмы, отсутствие зоны для имплантации стента. Все эти факторы зачастую заставляют отказаться от малоинвазивных методик в пользу классического варианта хирургического лечения [10, 11].

В нашем сообщении представлен клинический случай эндоваскулярного лечения пациентки с крупной мешотчатой аневризмой селезеночной артерии, пролеченной в отделении рентгенэндоваскулярной хирургии Национального научного онкологического центра.

Описание случая

Пациентка А., 34 года, госпитализирована в отделение сосудистой хирургии для планового оперативного лечения с диагнозом: аневризма селезеночной артерии. Диагноз подтвержден инструментальными методами исследования (УЗИ, КТ с контрастированием). При поступлении жалобы на тянущие боли в левом подреберье при движении. Из анамнеза известно, что в июне 2021 г. проходила обследование у хирурга, назначено УЗИ органов брюшной полости. По данным УЗДГ получен сомнительный результат, пациентка направлена на дообследование — МСКТ органов брюшной полости: выявлена аневризма селезеночной артерии диамет-

ром 48,7 мм (рис. 1). По данным физикального осмотра и инструментальных методов обследования, значимой патологии органов дыхания, нервной системы, органов желудочно-кишечного тракта и мочевого выделения не выявлено. Патологии брахиоцефальных артерий, брюшной аорты и периферических артерий, по данным инструментальных методов обследования, также не обнаружено. Сопутствующей патологии у пациентки не отмечено.

Больная госпитализирована в отделение сосудистой хирургии Национального научного онкологического центра, где 15.10.2021 г. была оперирована в условиях рентгенооперационной. Под местной анестезией проведена пункция бедренной артерии справа по Сельдингеру. В просвет артерии установлен интродьюсер 6 F. При помощи гидрофильного проводника 0,035" × 180 см в чревный ствол, затем селективно в селезеночную артерию установлен катетер CB2 5 F. Выполнена серия снимков. Визуализирована мешотчатая аневризма в среднем сегменте селезеночной артерии размером 4,8 × 3,5 см с широкой шейкой. Учитывая полученные данные, решено выполнить эмболизацию аневризмы селезеночной артерии с помощью системы отделяемых спиралей PC 400 Penumbra (платиновые спирали, внутренний корд и внутренняя спираль которых из нитинола, закрепленные на системе доставки — толкателе) размером 22 мм × 60 см, 14 мм × 50 см. Спирали доставлены и позиционированы на гидрофильном микрокатетере для доставки спиралей PX SLIM Penumbra диаметром 2,95 F с внутренним просветом 0,025". При контрольной ангиографии — оптимальный результат. Отмечается редукция кровотока в аневризме (рис. 2). Дистальные ветви селезеночной артерии заполняются рентгеноконтрастным веществом, проходимость не нарушена.

Имелась возможность ввести дополнительные спирали, но, учитывая масс-эффект и высокий риск разрыва, было решено воздержаться. Целесообразность установки стента или стент-графта вызвала сомнение у оперирующего хирурга ввиду их возможной миграции в полость аневризмы. Процедура завершена. Пункционное отверстие ушито сшивающим устройством.

В раннем послеоперационном периоде пациентка отмечает регрессирование болей. Выписана из отделения на 4-е сутки после операции с рекомендациями.

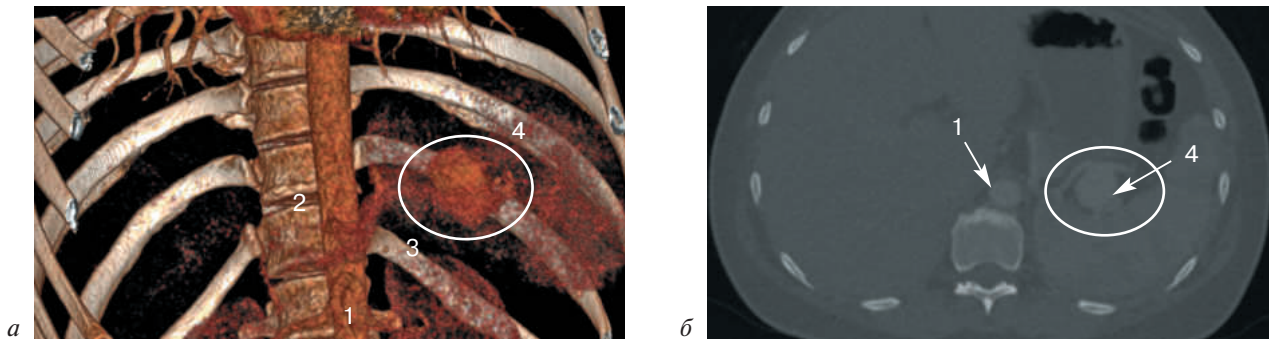


Рис. 1. МСКТ брюшного отдела аорты с контрастированием:

а – 3D-реконструкция; *б* – аксиальный срез; 1 – инфраренальный отдел брюшной аорты; 2 – чревный ствол; 3 – селезеночная артерия; 4 – аневризма селезеночной артерии

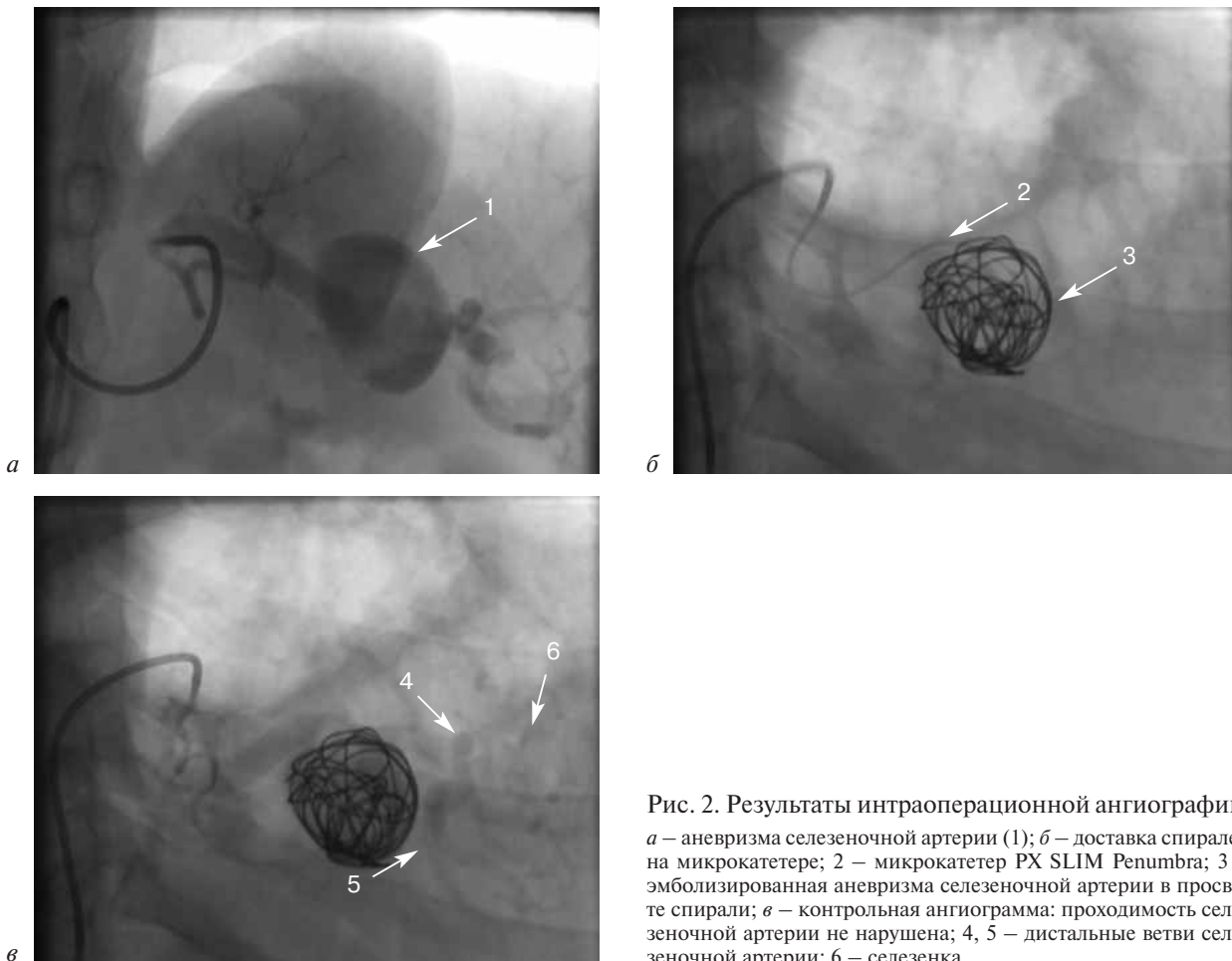


Рис. 2. Результаты интраоперационной ангиографии:

а – аневризма селезеночной артерии (1); *б* – доставка спиралей на микрокатетере; 2 – микрокатетер PX SLIM Penumbra; 3 – эмболизированная аневризма селезеночной артерии в просвете спирали; *в* – контрольная ангиограмма: проходимость селезеночной артерии не нарушена; 4, 5 – дистальные ветви селезеночной артерии; 6 – селезенка

Обсуждение

Эндоваскулярные методики лечения при аневризмах селезеночной артерии постепенно внедряются в рутинную практику эндоваскулярного хирурга. Доступность и информативность современных диагностических исследований, таких как компьютерная томография, ультразвуковая доплерография, магнитно-резонансная томография, ангиография, а также усовершенствование и появление новых девай-

сов в рентгенэндоваскулярной хирургии значительно способствуют этому. Однако до настоящего времени остается ряд открытых для обсуждения вопросов, требующих решения и подтверждения по результатам многоцентровых рандомизированных исследований.

В реальной клинической практике часто приходится сталкиваться с нестандартными ситуациями и принимать окончательные решения по тактике ведения пациента, которые позволяют максимально улучшить качество его жизни.

Одним из основных факторов, влияющих на успех эндоваскулярной операции при аневризмах селезеночной артерии, является временной, так как своевременная диагностика и в последующем эмболизация или стентирование позволяют избежать серьезных осложнений. Немаловажную роль играет и оснащение медицинского учреждения современным оборудованием, которое в значительной мере расширяет возможности инвазивного лечения при сосудистой патологии. В нашем клиническом примере удалось добиться хорошего клинического результата, чему способствовал и изначально оптимистичный настрой пациентки на лечение.

С учетом успешно проведенной командой интервенционных рентгенохирургов операции можно говорить о том, что рентгенэндоваскулярная эмболизация «больших» аневризм селезеночной артерии на сегодняшний день выполняется, является альтернативой открытой хирургии и сопровождается минимальным количеством осложнений. Тщательные диагностика, подготовка пациента и использование современных эндоваскулярных девайсов — это путь к успешному завершению операции с хорошим клиническим результатом.

Заключение

Аневризмы висцеральных артерий — достаточно редкая патология, которая характеризуется высокой частотой разрыва и большим риском летального исхода. АВА не сопровождаются какими-либо клиническими проявлениями. В случае диагностики данной патологии лечение начинают незамедлительно. Основными методами диагностики патологии висцеральных артерий служат УЗДГ и МСКТ с контрастированием. На сегодняшний день для данной категории пациентов доступна малоинвазивная рентгенэндоваскулярная хирургия. Выбор тактики лечения, как и при других нозологиях, индивидуален и зависит от множества факторов, таких как тяжесть состояния больного, клинические проявления заболевания, локализация аневризмы и ее морфология. Своевременная диагностика и эндоваскулярные методы лечения АВА позволяют избежать тяжелых ослож-

нений, снизить летальность и увеличить продолжительность жизни пациентов.

Литература/References

- Huang Y.-K., Hsieh H.-C., Tsai F.-C., Chang S.H., Lu M.S., Ko P.J. Visceral artery aneurysm: risk factor analysis and therapeutic opinion. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 33 (3): 293–301. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.016
- Карельская Н.А., Кочатков А.В., Цыганков В.Н., Кармазановский Г.Г., Кригер А.Г., Тертычный А.С. Атеросклеротическая аневризма селезеночной артерии, осложненная инфарктами селезенки. *Анналы хирургической гепатологии.* 2011; 16 (3): 116–21.
- Karelskaya N.A., Kochatkov A.V., Tsiganov V.N., Karmazanovsky G.G., Kriger A.G., Tertichny A.S. An atherosclerotic aneurism of the splenic artery, complicated with splenic infarction. *Annals of HPB Surgery.* 2011; 16 (3): 116–21 (in Russ.).
- Loffroy R., Favelier S., Pottecher P., Genson P.-Y., Estivalet L., Gehin S. et al. Endovascular management of visceral artery aneurysms: when to watch, when to intervene? *World J. Radiol.* 2015; 7 (7): 143–8. DOI: 10.4329/wjr.v7.i7.143
- Гавриленко А.В., Синявин Г.В., Данилин В.В. Хирургическое лечение аневризм непарных висцеральных ветвей брюшной аорты. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2001; 7: 4–8. PMID: 11521308
- Gavrilenko A.V., Sinyavin G.V., Danilin V.V. Surgical treatment of aneurysms of unpaired visceral branches of the abdominal aorta. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2001; 7: 4–8 (in Russ.). PMID: 11521308
- Покровский А.В. (ред.) Клиническая ангиология. Руководство. В 2 томах. Т. 2. М.: Медицина; 2004: 117–28.
- Pokrovsky A.V. (Ed.) Clinical angiology. Manual. In 2 volumes. Vol. 2. Moscow: Meditsina; 2004: 117–28 (in Russ.).
- Хамитов Ф.Ф., Дибиров М.Д., Терещенко С.А., Артыков А.Б. Аневризмы висцеральных и почечных артерий: диагностика и лечение. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2013; 12: 85–8. PMID: 24588007
- Khamitov F.F., Dibirov M.D., Tereshchenko S.A., Artykov A.B. The diagnostics and treatment of visceral and renal arterial aneurysms. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2013; 12: 85–8 (in Russ.). PMID: 24588007
- Kemmeter P., Bonneli B., VanderKolk W., Griggs T., VanErp J. Percutaneous thrombin injection of splanchnic artery aneurysms: two case reports. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2000; 11 (4): 469–72. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61380-3
- Tessier D.J., Stone W.M., Fowl R.J., Abbas M.A., Andrews J.C., Bower Th.C., Gloviczki P. Clinical features and management of splenic artery pseudoaneurysm: case series and cumulative review of literature. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38: 969–74. DOI: 10.1016/s0741-5214(03)00710-9
- Nosher J.L., Chung J., Brevetti L.S., Graham A.M., Siegel R.L. Visceral and renal artery aneurysms: a pictorial essay on endovascular therapy. *Radiographics.* 2006; 26 (6): 1687–704. DOI: 10.1148/rg.266055732
- Степаненко А.Б., Белов Ю.В., Комаров Р.Н., Стогний Н.Ю. Хирургическое лечение аневризмы верхней брыжеечной артерии и стеноза терминального отдела аорты у ребенка 12 лет. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2010; 2 (3): 84–6.
- Stepanenko A.B., Belov Yu.V., Komarov R.N., Stogniy N.Yu. Surgical treatment of superior mesenteric artery aneurysm and terminal aorta stenosis in 12 year old infant. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2010; 2 (3): 84–6 (in Russ.).
- Carr S.C., Mahvi D.M., Hoch J.R., Archer C.W., Turnipseed W.D. Visceral artery aneurysm rupture. *J. Vasc. Surg.* 2001; 33 (4): 806–11. DOI: 10.1067/mva.2001.112320

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.125.6-007.253-089.843

Эндоваскулярное лечение сложных форм дефекта межпредсердной перегородки

А.Н. Пахолков, А.А. Гречишкин, К.А. Лашевич✉, А.Н. Федорченко, Н.Б. Карахалис, Т.В. Серова, В.А. Порханов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, Краснодар, Российская Федерация

Пахолков Андрей Николаевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3042-0992

Гречишкин Андрей Анатольевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-1389-8414

✉ **Лашевич Кирилл Андреевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-0492-0739, e-mail: kirill_lashevich@mail.ru

Федорченко Алексей Николаевич, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Карахалис Николай Борисович, канд. мед. наук, заведующий отделением анестезиологии-реанимации № 9; orcid.org/0000-0002-6266-4799

Серова Татьяна Викторовна, врач-кардиолог

Порханов Владимир Алексеевич, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, главный врач; orcid.org/0000-0003-0572-1395

Резюме

Дефекты межпредсердной перегородки достаточно распространены в структуре врожденных пороков сердца. Современное состояние развития рентгенэндоваскулярной хирургии в мире и России позволяет выполнять эффективную коррекцию порока в подавляющем большинстве случаев вторичных дефектов межпредсердной перегородки. Однако в клинической практике нередко встречаются различные анатомические особенности, которые значительно снижают вероятность успеха транскатетерной коррекции. В данной статье подробно рассмотрена проблема эндоваскулярного лечения анатомически сложных форм дефектов межпредсердной перегородки, а также продемонстрирован клинический случай из практики.

Ключевые слова: эндоваскулярное лечение дефекта межпредсердной перегородки, сложные формы дефекта межпредсердной перегородки, врожденные пороки сердца

Для цитирования: Пахолков А.Н., Гречишкин А.А., Лашевич К.А., Федорченко А.Н., Карахалис Н.Б., Серова Т.В., Порханов В.А. Эндоваскулярное лечение сложных форм дефекта межпредсердной перегородки. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 99–107. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-99-107

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 17.01.2022
Принята к печати 03.02.2022

Endovascular treatment of complex forms of atrial septal defect

A.N. Pakholkov, A.A. Grechishkin, K.A. Lashevich✉, A.N. Fedorchenko, N.B. Karakhalis, T.V. Serova, V.A. Porkhanov

Scientific and Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar, Russian Federation

Andrey N. Pakholkov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3042-0992

Andrey A. Grechishkin, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-1389-8414

✉ **Kirill A. Lashevich**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-0492-0739, e-mail: kirill_lashevich@mail.ru

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sci., Head of X-Ray Surgery Department; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Nikolay B. Karakhalis, Cand. Med. Sci., Head of Department of Anesthesiology and Reanimation No. 9; orcid.org/0000-0002-6266-4799

Tat'yana V. Serova, Cardiologist

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Chief Physician; orcid.org/0000-0003-0572-1395

Abstract

Atrial septal defects (ASD) are quite common in the structure of congenital heart disease. The current state of the development of endovascular surgery in the world and in Russia makes it possible to perform effective ASD correction in the overwhelming majority of cases of secondary atrial septal defects. However, in clinical practice, various anatomical features are often encountered that significantly reduce the likelihood of success for transcatheter correction. In this article, we tried to reveal in detail the problem of endovascular treatment of anatomically complex forms of ASD, as well as demonstrate a clinical case from our practice.

Keywords: endovascular treatment of atrial septal defects, complex forms of atrial septal defects, congenital heart disease

For citation: Pakholkov A.N., Grechishkin A.A., Lashevich K.A., Fedorchenko A.N., Karakhals N.B., Serova T.V., Porkhanov V.A. Endovascular treatment of complex forms of atrial septal defect. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 99–107 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-99-107

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

Received January 17, 2022

Accepted February 3, 2022

Введение

Дефекты межпредсердной перегородки (ДМПП) составляют 7,1–8,7% от всех врожденных пороков сердца [1]. Существует четыре основных морфологических типа ДМПП: первичный, вторичный, дефект венозного синуса (верхний и нижний) и дефект коронарного синуса.

Первичный ДМПП составляет 10–15% от всех ДМПП. Он располагается в нижнем отделе межпредсердной перегородки (МПП), непосредственно над атриовентрикулярными отверстиями, и в большинстве случаев связан с расщеплением септальной створки митрального и/или трикуспидального клапана.

Вторичный ДМПП – наиболее распространен и встречается в 75% случаев. Иногда (менее чем в 10% случаев) вторичный ДМПП ассоциирован с аномальным дренажом легочных вен (ЛВ).

Дефект венозного синуса наблюдается в 5–10% случаев. Возникает в местах соединения полых вен с правым предсердием (ПП).

Дефект коронарного синуса встречается крайне редко. Это нетипичный ДМПП, который возникает из-за частично или полностью незакрытого коронарного синуса, с наличием или отсутствием левой верхней полой вены, дренируемой в левое предсердие (ЛП).

Патофизиология данного порока заключается в шунтировании крови слева направо на уровне предсердий с последующим увеличением преднагрузки на правые отделы сердца, перегрузкой легочного кровотока (Qp) и формированием легочной гипертензии (ЛГ) и хронической сердечной недостаточности. При естественном течении клинические симптомы манифестируют, как правило, в подростковом возрасте (исключение – первичный ДМПП)

и проявляются снижением толерантности к физической нагрузке, одышкой, различными аритмиями. Срок клинической манифестации напрямую зависит от размера дефекта. В детском возрасте ДМПП часто является случайной находкой на эхокардиоскопии (ЭхоКС). Однако нередко случаи клинического проявления и в более позднем возрасте.

Длительное наличие дефекта достоверно снижает продолжительность и качество жизни пациентов, поэтому своевременное лечение способствует значительному улучшению прогноза. Единственным радикальным методом лечения является закрытие дефекта. Впервые успешная хирургическая коррекция была выполнена в 1953 г. американским хирургом J.H. Gibbon. Данный метод лечения оставался единственным радикальным вплоть до 1976 г., когда T.D. King et al. выполнили первое интервенционное закрытие ДМПП окклюдером 17-летней девушке [2].

Малые вторичные ДМПП (менее 8 мм) имеют высокую тенденцию к спонтанному закрытию в первые годы жизни. В подростковом возрасте это случается очень редко [3–5]. Именно по этой причине хирургическое закрытие ДМПП рекомендуется проводить начиная с 3–4-летнего возраста. Наличие крупного дефекта с признаками сердечной недостаточности может потребовать медикаментозного лечения с применением диуретиков и хирургического вмешательства даже в младенчестве [6].

Выбор метода радикального лечения зависит от морфологического типа дефекта. Вторичные дефекты в большинстве случаев успешно поддаются эндоваскулярному лечению, в то время как первичные и большая часть ДМПП венозного и коронарного синусов лечатся хирургически. Несмотря на то что «золотым стандартом» лечения ДМПП остается открытая операция,

интервенционное закрытие должно рассматриваться как первичный способ коррекции вторичных дефектов, поскольку большую часть (85–90%) удастся закрыть без хирургического вмешательства [7].

В актуальных клинических рекомендациях Европейского общества кардиологов отмечается, что при объемной перегрузке правого желудочка (ПЖ) без признаков выраженной ЛГ (легочное сопротивление < 3 ед. Вуда) закрытие ДМПП является обязательным, независимо от наличия симптомов (класс I B). Вторичный ДМПП можно лечить методом чрескожного закрытия, а остальные типы следует подвергать хирургической коррекции (класс I B) [8, 9].

Описание случая

Пациент Н., 4 года, диагноз при рождении: ВПС, вторичный ДМПП. Поступил в НИИ–ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского для коррекции порока. Масса тела на момент поступления 14 кг, рост 97 см.

Данные ЭхоКС при поступлении: конечный диастолический размер левого желудочка (ЛЖ) 28 мм, стенки ЛЖ не утолщены, фракция выброса 69%, диаметр аорты 17 мм, ЛП 19 мм (длина 39 мм), ПП 15 мм, ПЖ 18 мм, толщина стенки ПЖ 4 мм. Аортальный клапан (АК) 3-створчатый, скорость кровотока на АК 1,0 мм/с, скорость кровотока на клапане легочной артерии (ЛА) 1,0 мм/с. Имеется вторичный ДМПП диаметром 18 мм, слабо выражен нижний край, истончен, подвижен (рис. 1), сброс слева направо, объем сброса (Qp/Qs) 1,7/1. Митральный

и трикуспидальный клапаны, клапан ЛА, АК без патологии.

Учитывая наличие порока сердца, приводящего к перегрузке правых отделов сердца и нарушающего гемодинамику, принято решение об эндоваскулярной коррекции порока.

В рентгенооперационной под местной анестезией и медикаментозной седацией пунктирована правая общая бедренная вена (ОБВ) и установлен интродьюсер 9 F. При помощи диагностического катетера MP 5 F проводник 0,035” заведен в верхнюю левую ЛВ. По проводнику в проекцию дефекта заведен измерительный баллон Amplatzer Sizing Ballon II 24 мм. На дилатированном баллоне образовалась перетяжка, слабо выраженная со стороны аортального края, диаметр в узком месте 20 мм (рис. 2, а). Выполнена смена интродьюсера в правой ОБВ на доставляющий катетер 10 F, который заведен в верхнюю левую ЛВ. Многочисленные попытки закрытия ДМПП окклюдером HeartR™ ASD Occluder 20 мм оказались безуспешными ввиду его постоянной дислокации в полость ПП (рис. 2, б). Поскольку попытки закрытия при помощи различных техник (от «крыши» ЛП, из левой верхней ЛВ) также не увенчались успехом, было принято решение о закрытии ДМПП при помощи баллонной поддержки. Под местной анестезией пунктирована левая ОБВ, установлен интродьюсер 9 F. Через левую ОБВ в проекцию дефекта заведен измерительный баллон Amplatzer Sizing Ballon II 24 мм. Баллон позиционирован со стороны аортального края дефекта и дилатирован, одномоментно раскрыт



Рис. 1. ЭхоКС при поступлении:

а – вторичный ДМПП, наличие двух свободных краев; б – размер ДМПП по потоку 18 мм

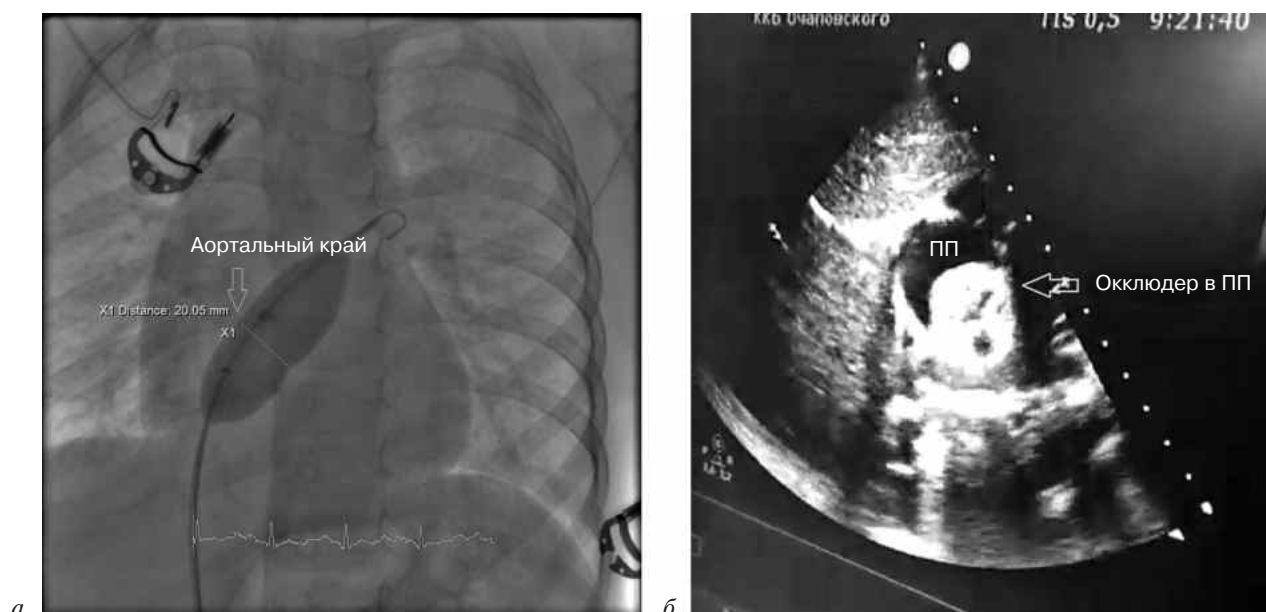


Рис. 2. Интраоперационная рентгеноскопия и ЭхоКС:

a — измерение ДМПП, отсутствие аортального края; *б* — попытка закрытия ДМПП, визуализируется дислоцированный в ПП окклюдер

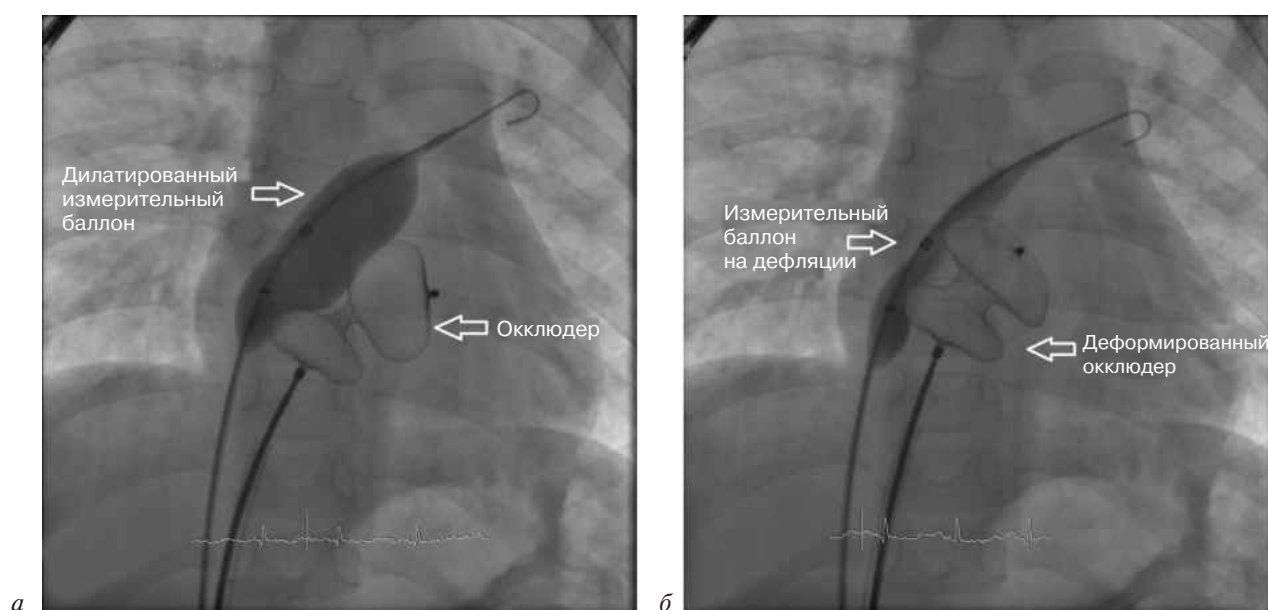


Рис. 3. Закрытие ДМПП с баллонассистенцией:

a — создание поддержки с аортального края; *б* — не оптимальное положение окклюдера в МПП

окклюдер (рис. 3, *a*). После дефляции баллона определяется деформация окклюдера (рис. 3, *б*). Далее баллон был расположен по нижнему краю дефекта и повторно проделана вышеописанная процедура, но уже под контролем ЭхоКС (рис. 4, *a*, *б*). После удаления баллона на рентгеноскопии (рис. 4, *в*) и ЭхоКС определяется оптимальное нахождение окклюдера в дефекте. При тракции окклюдера за систему до-

ставки определяется его плотная фиксация в дефекте. Выполнены отделение окклюдера и контрольная ЭхоКС (рис. 5).

Послеоперационный период протекал без особенностей. Пациент выписан на 3-и сутки. Контрольная ЭхоКС: на МПП определяется эхосигнал окклюдера, без наличия шунтов, жидкость в полости перикарда и плевральных полостях отсутствует.

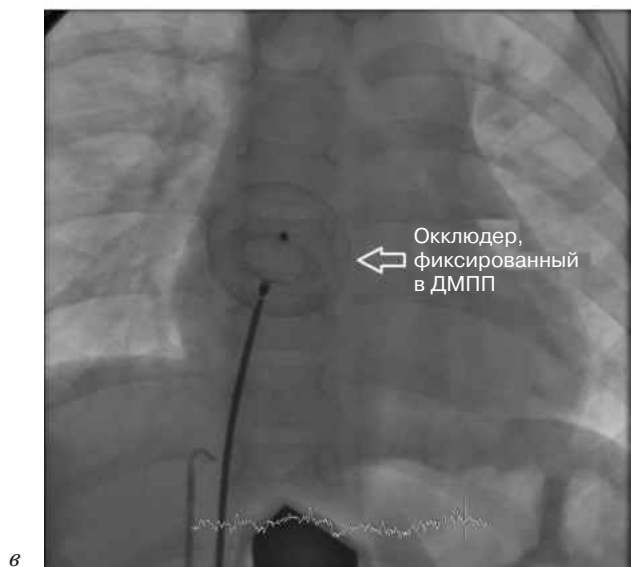
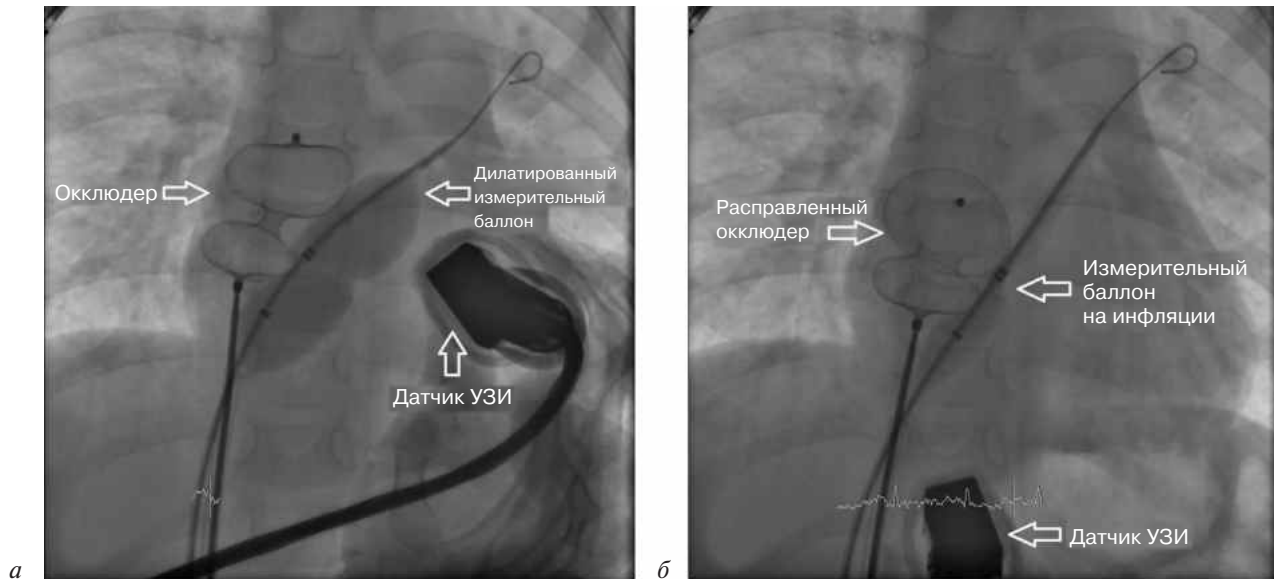


Рис. 4. Закрытие ДМПП с баллонассистенцией:

а – создание поддержки по нижнему краю дефекта; б – проверка фиксации окклюдера в МПП при помощи тракции; в – визуализация оптимального положения окклюдера в МПП на рентгеноскопии и ЭхоКС



Рис. 5. Закрытый ДМПП:

а – отсоединенный окклюдер в МПП; б – положение окклюдера по данным контрольной ЭхоКС

Обсуждение

Эндоваскулярное закрытие ДМПП окклюдером в настоящее время является альтернативой традиционному хирургическому лечению ввиду малой травматичности, отсутствия необходимости стернотомного доступа и искусственного кровообращения, а также низкой частоты осложнений и рецидивов, короткой продолжительности анестезии и госпитализации [10, 11].

Следует отметить, что в 2019 г. в России было выполнено 3838 коррекций изолированного вторичного ДМПП. Из них 1716 эндоваскулярных операций, что составляет лишь 44,7% от всех случаев коррекции данной патологии. Согласно статистике, в России на 1 млн населения выполняется 14,9 открытых операции при ДМПП, при этом в США данный показатель составляет лишь 2,8 [12]. Таким образом, доля интервенционных методов в структуре лечения данной патологии в нашей стране чрезвычайно мала по сравнению с развитыми странами.

Несмотря на постоянную модернизацию инструментария для транскатетерного закрытия ДМПП, существуют морфологические особенности дефектов, наличие которых может привести к техническим трудностям во время эндоваскулярного закрытия порока. К этим особенностям относят: большие ДМПП (> 30 мм), недоразвитие как минимум одного края дефекта и множественные дефекты. Также существует ряд гемодинамических состояний, которые ассоциированы с нежелательными последствиями эндоваскулярной коррекции порока: тяжелая ЛГ, систолическая дисфункция желудочков и рестриктивная податливость (комплаентность) левого желудочка после эндоваскулярного закрытия [13]. Исходя из этого можно сделать вывод, что тщательный отбор пациентов имеет решающее значение для успешного транскатетерного закрытия ДМПП.

У пациентов с вторичным ДМПП имеются три важнейших параметра, которые должны быть оценены методом ЭхоКС перед транскатетерным лечением: максимальный диаметр ДМПП, подходящие края дефекта и размеры ЛП. При лечении детей немаловажным фактором считается масса тела пациента, она должна быть не меньше 15 кг.

Большинство ДМПП имеют эллипсоидальную форму, которая изменяется в течение сердечного цикла, поэтому для выбора оптималь-

ного размера окклюдера необходимо знать диаметр дефекта, измеренный в фазе конечной систолы желудочков, особенно у пациентов, которым было запланировано эндоваскулярное лечение без предварительной оценки дефекта измерительным баллоном (sizing balloon), или имеющих множественные дефекты. Максимальный диаметр дефекта, подходящий для транскатетерного лечения, зависит от возраста, массы тела и длины ЛП пациента. Транскатетерное закрытие больших ДМПП (диаметр > 30 мм) является сложной задачей, требующей применения альтернативных приемов установки окклюдера. Также следует отметить, что у детей ДМПП считается большим, если отношение диаметра дефекта к площади поверхности тела превышает 15 мм/м^2 (или отношение диаметра дефекта к массе тела ребенка $> 1,2$) [14, 15].

Наиболее распространенная классификация краев ДМПП: от дефекта до аорты (верхний передний край), верхней полой вены (верхнезадний край), правой верхней легочной вены (задний край), нижней полой вены (нижнезадний край), коронарного синуса и атриовентрикулярного клапана (нижний передний край) (рис. 6). Согласно результатам исследований, край дефекта считается неполноценным, если его длина менее 5 мм [13].

В случае большого диаметра дефекта или недоразвития одного или нескольких краев зачастую происходит смещение левопредсердного диска окклюдера в полость ПП из-за недостаточной фиксации края дефекта между дисками окклюдера. Существует ряд техник имплантации окклюдера, которые способствуют центрированию и полноценной фиксации устройства за края дефекта [16].

Можно выполнить открытие левопредсердного диска в левой или правой верхней легочной вене с последующим открытием правопредсердного диска в полости ПП. Так как окклюдеры изготовлены из нитинола и обладают памятью формы, стремление к восстановлению заданной при изготовлении конфигурации приводит к тому, что левопредсердный диск в большинстве случаев подтягивается из легочной вены и фиксируется с правопредсердным диском в необходимом положении. Если не происходит самопозиционирования левопредсердного диска окклюдера, то можно выполнить умеренную тракцию всей системы на себя или в противоположную сторону, однако делать это следует без излишнего усилия, дабы не повредить ЛВ или

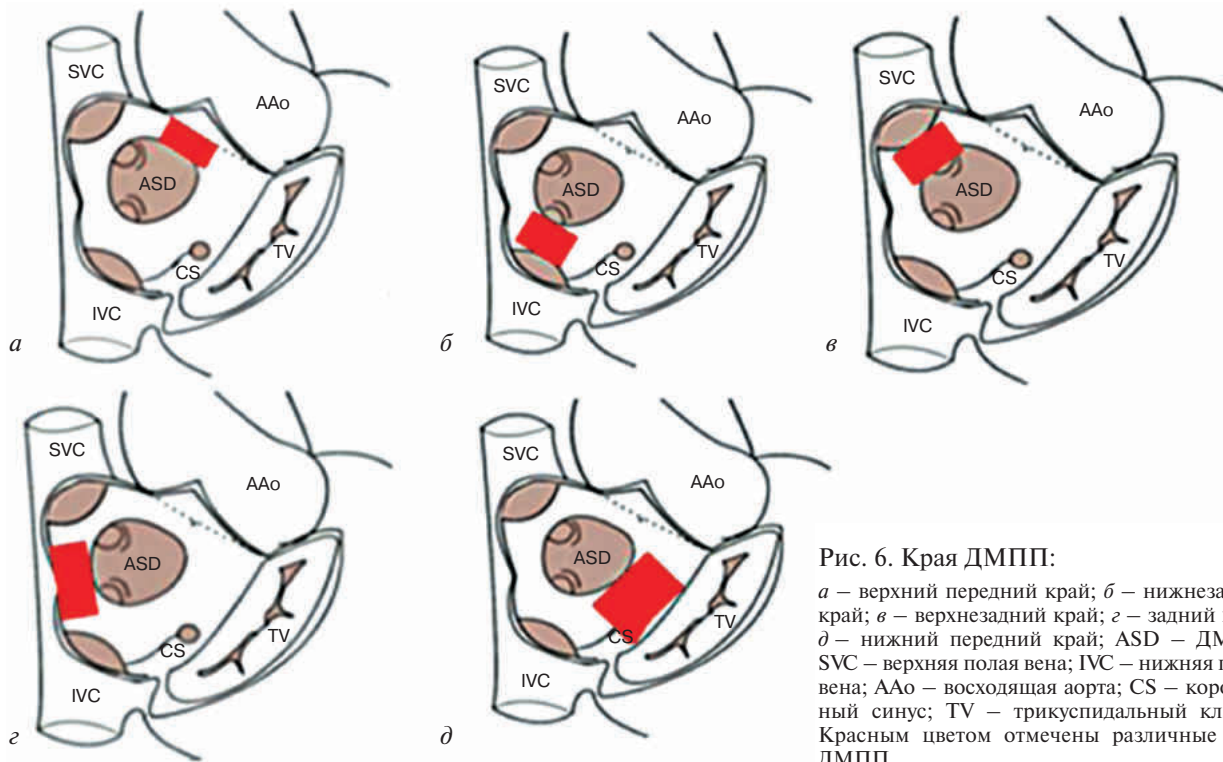


Рис. 6. Края ДМПП:

a – верхний передний край; *б* – нижнезадний край; *в* – верхнезадний край; *г* – задний край; *д* – нижний передний край; ASD – ДМПП; SVC – верхняя полая вена; IVC – нижняя полая вена; AAo – восходящая аорта; CS – коронарный синус; TV – трикуспидальный клапан. Красным цветом отмечены различные края ДМПП

ЛП. Если не удастся достичь оптимального положения окклюдера, следует перейти к другой технике. Можно также выполнять открытие левопредсердного диска от «крыши» ЛП и даже в ушке ЛП, последующие этапы аналогичны описанной выше технике [16].

В случае неэффективности данных методик возможно прибегнуть к технике имплантации окклюдера с ассистенцией баллонным катетером (БК). Для её осуществления необходим еще один венозный доступ, как правило – контралатеральная ОБВ. Техника заключается в инфляции БК по краю дефекта, противоположному неполноценному, во время раскрытия окклюдера и последующей дефляции и извлечении БК после полного раскрытия устройства. Принцип описанной техники заключается в частичном смещении окклюдера в сторону неполноценного края, благодаря чему осуществляется более плотный обхват края дисками окклюдера.

Перечисленные выше методики в большинстве случаев способствуют преодолению технических трудностей и повышают вероятность успеха процедуры при эндоваскулярном закрытии больших ДМПП и дефектов с неполноценными краями. Однако при отсутствии оптимального позиционирования окклюдера целесообразно рассмотреть вопрос о проведении открытой операции. Также стоит отметить, что оптимальным методом контроля в данных

случаях служит транспищеводная ЭхоКС. Некоторые авторы рекомендуют использовать окклюдер на 2 мм больше измеренного диаметра, если недоразвит один край дефекта, и на 4 мм больше – если недоразвиты два края [17]. При этом чрезмерное превышение диаметра устройства может привести к таким осложнениям, как эрозия аорты, перфорация сердца, атриовентрикулярная блокада или аортальная регургитация, поэтому к выбору окклюдера следует подходить с максимальной ответственностью [14, 15, 17–19].

Множественные (мультифенестрированные) ДМПП составляют 10–15% от всех ДМПП [18]. Они представляют собой сложные случаи для интервенционного лечения, потому что большинство из них ассоциированы с аневризмой МПП (экскурсия МПП более чем на 10 мм), недоразвитыми краями, дилатацией сердца, что может потребовать имплантации нескольких окклюдеров [20]. Чрезвычайно важным и широко обсуждаемым вопросом в современной медицинской литературе является использование одного или нескольких устройств для закрытия данной формы ДМПП. Каждый из этих вариантов имеет свои преимущества и недостатки. Применение одного устройства позволяет выполнить операцию за более короткое время, с меньшим воздействием рентгеновского излучения, более низкими рисками эмболии

и эрозии, меньшими финансовыми затратами и, что не менее важно, операция является менее сложной. Использование одного окклюдера возможно, если расстояние между дефектами менее 5 мм [21]. При использовании нескольких устройств операция становится более сложной технически и, соответственно, требует большего опыта хирурга; она также является более затратной, а риск осложнений в виде эмболии или эрозии МПП значительно увеличивается [22]. S.M. Awad et al. в своем исследовании, включавшем 33 пациентов, которым было имплантировано более одного устройства, сообщают об осложнениях, возникших в 6% случаев (1 случай эмболии и 1 случай эрозии), при частоте успеха 97% [22]. Авторы считают, что расстояние между дефектами более 7 мм является более благоприятным предиктором для имплантации двух устройств. Также авторы убеждены, что в первую очередь необходимо закрывать более крупный дефект [22].

В другом исследовании с участием 34 детей с множественными ДМПП у 19 (55,9%) из них закрытие выполнялось с помощью одного устройства, 15 (44,1%) детей были прооперированы с использованием более одного окклюдера (у 14 (41,2%) пациентов – 2 окклюдера, у 1 (2,9%) – 3 устройства). Пациент, которому было имплантировано 3 устройства (31 год), умер дома через 30 дней после операции в результате развившейся тампонады сердца. Признаки эрозии на аутопсии не были обнаружены [23].

В исследовании G. Butera et al., включавшем 36 пациентов с мультифенестрированными ДМПП и аневризмой МПП, у 2/3 пациентов был имплантирован 1 окклюдер, а в оставшихся случаях применялось несколько устройств. Незначительный остаточный шунт наблюдался в 12% случаев [18].

Считается, что при наличии множественных ДМПП во время диагностического измерения самого крупного дефекта с помощью баллона необходимо раздуть второй измерительный баллон в другом дефекте, прекратив тем самым сброс крови слева направо. Если расстояние между двумя отверстиями составит менее 5–7 мм, необходимо имплантировать 1 окклюдер [18, 22]. Для того чтобы избежать эрозии окклюдера, размер выбираемого устройства не должен превышать 2 мм от полученных при измерении значений. Также размер окклюдера должен быть меньше, чем диаметр МПП, полученный в четырехкамерной проекции на ЭхоКС [19].

Необычная техника лечения мультифенестрированного ДМПП была предложена N. Sarano et al., которые предварительно выполнили баллонную атриосептостомию в случае, когда дефекты не удалось бы закрыть ни с помощью одного большого окклюдера, ни с поочередной имплантацией двух меньших по размеру устройств [24]. Однако при данной технике существует значительный риск получить непредсказуемое увеличение диаметра ДМПП, что впоследствии может препятствовать интервенционному закрытию вновь сформированного дефекта.

В существующих рекомендациях Американской кардиологической ассоциации отмечается возможность эндоваскулярного лечения только вторичных ДМПП, но в современной литературе описаны новые и сложные процедуры, используемые для закрытия дефектов верхнего венозного синуса или коронарного синуса [11, 25, 26]. Для пациентов с гемодинамическими нарушениями, такими как диастолическая дисфункция правого или левого желудочка, ЛГ, которые могут значительно ухудшить прогноз эндоваскулярного лечения, разработаны фенестрированные окклюдеры для закрытия ДМПП [27].

Заключение

Эндоваскулярное лечение анатомически сложных форм ДМПП требует тщательного предоперационного обследования пациента с целью определения морфологии дефекта. Успех процедуры напрямую зависит от предоперационного отбора пациентов и опыта хирурга. Имплантация септальных окклюдеров является эффективным, радикальным и малоинвазивным методом лечения большинства пациентов разного возраста, имеющих данную патологию.

Литература/References

1. Hoffman J.I., Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002; 39: 1890–900. DOI: 10.1016/s0735-1097(02)01886-7
2. King T.D., Thompson S.L., Steiner C., Mills N.L. Secundum atrial septal defect. Nonoperative closure during cardiac catheterisation. *JAMA.* 1976; 235 (23): 2506–9. DOI: 10.1001/jama.1976.03260490024013
3. Cockerham J.T., Martin T.C., Gutierrez F.R., Hartmann A.F. Jr., Goldring D., Strauss A.W. Spontaneous closure of secundum atrial septal defect in infants and young children. *Am. J. Cardiol.* 1983; 52 (10): 1267–71. DOI: 10.1016/0002-9149(83)90585-4
4. Radzik D., Davignon A., van Doesburg N., Fournier A., Marchand T., Ducharme G. Predictive factors for spontaneous closure of atrial septal defects diagnosed in the first 3 months of life. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22 (3): 851–3. DOI: 10.1016/0735-1097(93)90202-c
5. Brassard M., Fourn J.C., van Doesburg N.H., Mercier L.A., De Guise P. Outcome of children with atrial septal defect con-

- sidered too small for surgical closure. *Am. J. Cardiol.* 1999; 83 (11): 1552–5. DOI: 10.1016/s0002-9149(99)00146-0
6. Phillips S.J., Okies J.E., Henken D., Sunderland C.O., Starr A. Complex of secundum atrial septal defect and congestive heart failure in infants. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1975; 70 (4): 696–700.
 7. Faccini A., Butera G. Atrial septal defect (ASD) device transcatheter closure: limitations. *J. Thorac. Dis.* 2018; 10: 2923–30. DOI: 10.21037/jtd.2018.07.128
 8. Webb G., Michael A.G. Atrial septal defects in the adult recent progress and overview. *Circulation.* 2006; 114: 1645–53. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592055
 9. Warnes C.A., Williams R.G., Bashore T.M., Child J.S., Connolly H.M., Dearani J.A. et al. ACC/AHA 2008 Guidelines for the management of adults with congenital heart disease. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines on the Management of Adults with Congenital Heart Disease). *Circulation.* 2008; 118: 714–833. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.190690
 10. Du Z.D., Koenig P., Cao Q.L., Waight D., Heitschmidt M., Hijazi Z.M. Comparison of transcatheter closure of secundum atrial septal defect using the Amplatzer septal occluder associated with deficient versus sufficient rims. *Am. J. Cardiol.* 2002; 90: 865–9. DOI: 10.1016/s0002-9149(02)02709-1
 11. Feltes T.F., Bacha E., Beekman R.H. 3rd, Cheatham J.P., Feinstein J.A., Gomes A.S. et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2011; 123 (22): 2607–52. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31821b1f10
 12. Алякин Б.Г., Григорьев А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2020 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2021; 8 (Специальный выпуск): 5–248. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-5-248
 13. Alekhan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2020). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2021; 8 (Special Issue): 5–248 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-5-248
 14. Akagi T. Current concept of transcatheter closure of atrial septal defect in adults. *J. Cardiol.* 2015; 65: 17–25. DOI: 10.1016/j.jcc.2014.09.002
 15. Tanghøj G., Odermarsky M., Naumburg E., Liuba P. Early complications after percutaneous closure of atrial septal defect in infants with procedural weight less than 15 kg. *Pediatr. Cardiol.* 2017; 38 (2): 255–63. DOI: 10.1007/s00246-016-1507-3
 16. Baruteau A.E., Petit J., Lambert V., Gouton M., Piot D., Brenot P. et al. Transcatheter closure of large atrial septal defects: feasibility and safety in a large adult and pediatric population. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (6): 837–43. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.001254
 17. Pinto R., Jain S., Dalvi B. Transcatheter closure of large atrial septal defects in children using the left atrial disc engagement – disengagement technique (LADED) – technical considerations and short term results. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 82 (6): 935–43. DOI: 10.1002/ccd.24873
 18. Pillai A.A., Satheesh S., Pakkirisamy G., Selvaraj R., Jayaraman B. Techniques and outcomes of transcatheter closure of complex atrial septal defects – single center experience. *Indian Heart J.* 2014; 66 (1): 38–44. DOI: 10.1016/j.ihj.2013.12.016
 19. Butera G., Romagnoli E., Saliba Z., Chessa M., Sangiorgi G., Giamberti A. et al. Percutaneous closure of multiple defects of the atrial septum: procedural results and long-term follow-up. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 76 (1): 121–8. DOI: 10.1002/ccd.22435
 20. Amin Z. Transcatheter closure of secundum atrial septal defects. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2006; 68 (5): 778–87. DOI: 10.1002/ccd.20872
 21. Cao Q., Radtke W., Berger F., Zhu W., Hijazi Z.M. Transcatheter closure of multiple atrial septal defects. Initial results and value of two- and three-dimensional transoesophageal echocardiography. *Eur. Heart J.* 2000; 21 (11): 941–7. DOI: 10.1053/euhj.1999.1909
 22. Tal R., Dahud Q., Lorber A. Fenestrated atrial septal defect percutaneously occluded by a single device: procedural and financial considerations. *Cardiol. Ther.* 2013; 2 (1): 97–102. DOI: 10.1007/s40119-012-0009-5
 23. Awad S.M., Garay F.F., Cao Q.L., Hijazi Z.M. Multiple Amplatzer septal occluder devices for multiple atrial communications: immediate and long-term follow-up results. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2007; 70 (2): 265–73. DOI: 10.1002/ccd.21145
 24. Bramlet M.T., Hoyer M.H. Single pediatric center experience with multiple device implantations for complex secundum atrial septal defect. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72 (4): 531–7. DOI: 10.1002/ccd.21668
 25. Carano N., Hagler D.J., Agnetti A., Squarcia U. Device closure of fenestrated atrial septal defects: use of a single Amplatz atrial septal occluder after balloon atrial septostomy to create a single defect. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2001; 52 (2): 203–7. DOI: 10.1002/1522-726x(200102)52:2<203::aid-ccd1048>3.0.co;2-p
 26. Garg G., Tyagi H., Radha A.S. Transcatheter closure of sinus venosus atrial septal defect with anomalous drainage of right upper pulmonary vein into superior vena cava – an innovative technique. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 84 (3): 473–7. DOI: 10.1002/ccd.25502
 27. Santoro G., Gaio G., Russo M.G. Transcatheter treatment of unroofed coronary sinus. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 81 (5): 849–52. DOI: 10.1002/ccd.24519
 28. Abdelkarim A., Levi D.S., Tran B., Ghobrial J., Aboulhosn J. Fenestrated transcatheter ASD closure in adults with diastolic dysfunction and/or pulmonary hypertension: case series and review of the literature. *Congenit. Heart. Dis.* 2016; 11 (6): 663–71. DOI: 10.1111/chd.12367

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-007.271-089.819]-07

Стентирование ствола левой коронарной артерии у ребенка после операции Росса

К.В. Петросян✉, К.В. Шаталов, А.В. Абросимов, В.В. Лосев, Б.А. Сагымбаев, Е.З. Голухова

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Петросян Карен Валерьевич**, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения сердца и сосудов; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: karen.petros@gmail.com

Шаталов Константин Валентинович, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением неотложной хирургии врожденных пороков сердца; orcid.org/0000-0002-3204-3561

Абросимов Андрей Викторович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5907-9508

Лосев Владимир Вячеславович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-9677-7022

Сагымбаев Байзак Абдрасулович, аспирант; orcid.org/0000-0002-4000-6314

Голухова Елена Зеликовна, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0002-6252-0322

Резюме

Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) является рутинной процедурой у взрослых пациентов с ишемической болезнью сердца. Однако у детей эта процедура остается редкой и сложной из-за множества факторов, таких как сопутствующий врожденный порок сердца, маленький диаметр коронарных артерий, отсутствие данных по двойной антиагрегантной терапии после ЧКВ.

Экстравазальная компрессия ствола левой коронарной артерии после операции Росса у детей является достаточно редким осложнением и требует особого внимания. При данном поражении коронарных артерий основным методом лечения служит операция коронарного шунтирования, однако в некоторых случаях может быть рассмотрена возможность выполнения чрескожного коронарного вмешательства.

Ключевые слова: чрескожное коронарное вмешательство, коронарные артерии, стент, внутрисосудистое ультразвуковое исследование, врожденный порок сердца, операция Росса

Для цитирования: Петросян К.В., Шаталов К.В., Абросимов А.В., Лосев В.В., Сагымбаев Б.А., Голухова Е.З. Стентирование ствола левой коронарной артерии у ребенка после операции Росса. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 108–12. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-108-112

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.01.2022

Принята к печати 26.01.2022

Successful stenting of the left main of the coronary artery in a child after Ross operation

К.В. Petrosyan✉, К.В. Shatalov, А.В. Abrosimov, В.В. Losev, Б.А. Sagymbaev, Е.З. Golukhova

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation

✉ **Karen V. Petrosyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department of Endovascular Diagnostic and Treatment of Cardiovascular Diseases; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: karen.petros@gmail.com

Konstantin V. Shatalov, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department of Emergency Surgery of Congenital Heart Defects; orcid.org/0000-0002-3204-3561

Andrey V. Abrosimov, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5907-9508

Vladimir V. Losev, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-9677-7022

Bayzak A. Sagymbaev, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-4000-6314

Elena Z. Golukhova, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Director; orcid.org/0000-0002-6252-0322

Abstract

Percutaneous coronary intervention (PCI) is a routine procedure in adult patients with coronary artery disease. However, in children, the procedure remains rare and challenging due to many factors, such as concomitant congenital heart disease, small diameter of the coronary arteries, and lack of data regarding adequate dual antiplatelet therapy after PCI.

Extravasal compression of the left main coronary artery after the Ross procedure in children is a relatively rare complication and requires special attention. Coronary bypass surgery is the primary treatment for coronary artery disease; however, percutaneous coronary intervention may be considered.

Keywords: percutaneous coronary intervention, coronary arteries, stent, intravascular ultrasound, congenital heart disease, Ross procedure

For citation: Petrosyan K.V., Shatalov K.V., Abrosimov A.V., Losev V.V., Sagymbaev B.A., Golukhova E.Z. Successful stenting of the left main of the coronary artery in a child after Ross operation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 108–12 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-108-112

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

Received January 10, 2022

Accepted January 26, 2022

Введение

Чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) у детей выполняются крайне редко и, как правило, обусловлены врожденными аномалиями или осложнениями после кардиохирургических операций. Учитывая малый диаметр аорты и коронарных артерий, а также соматический рост ребёнка в будущем, ЧКВ в детском возрасте требуют детального планирования и подбора имплантируемых устройств. В современной литературе имеются лишь единичные описания клинических случаев стентирования коронарных артерий у детей с врожденными пороками сердца [1–3].

Описанное нами клиническое наблюдение представляет собой редкий случай сужения ствола левой коронарной артерии у ребёнка после операции Росса.

Описание случая

Пациент Н., 8 лет, с синдромом Марфана, поступил в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с выраженной клиникой сердечной недостаточности. Из анамнеза известно, что в возрасте 5 лет ребенку была выполнена операция Росса с реконструкцией путей оттока из правого желудочка кондуитом из яремной вены быка Contegra № 18 с одномоментной шовной пластикой трикуспидального клапана и ушиванием открытого овального окна в условиях искусственного кровообращения и фармакохолодовой кардиоopleгии.

На момент поступления пациент предъявлял жалобы на ощущение нехватки воздуха при физической нагрузке, учащенное сердцебиение, умеренную утомляемость и потливость, преимущественно в ночное время.

При объективном обследовании были отмечены характерные фенотипические признаки синдрома Марфана: долихостеномелия, обусловленная удлинением конечностей, арахнодактилия, сколиоз, гипермобильность суставов, истончение подкожно-жировой клетчатки.

Для верификации первопричины клинической картины сердечной недостаточности пациенту была выполнена полная программа инструментальной диагностики сердечно-сосудистой системы.

По данным рентгенографии патологических изменений не выявлено, размеры сердца не увеличены, кардиоторакальный индекс составил 43%.

При эхокардиографическом исследовании отмечались сохранная фракция выброса левого желудочка – 70%, недостаточность аортального клапана 1 ст., недостаточность клапана легочной артерии 1 ст. с градиентом 21 мм рт. ст. и умеренная недостаточность митрального клапана.

Для более детальной анатомической оценки оперированного сердца было принято решение выполнить мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ). По результатам исследования выявлено выраженное сужение ствола левой коронарной артерии (ЛКА) в устьевом сегменте, в месте его расположения между восходящей аортой и ранее наложенным кондуитом (рис. 1).



Рис. 1. Мультиспиральная компьютерная томография сердца с визуализацией коронарных артерий (3D-реконструкция)

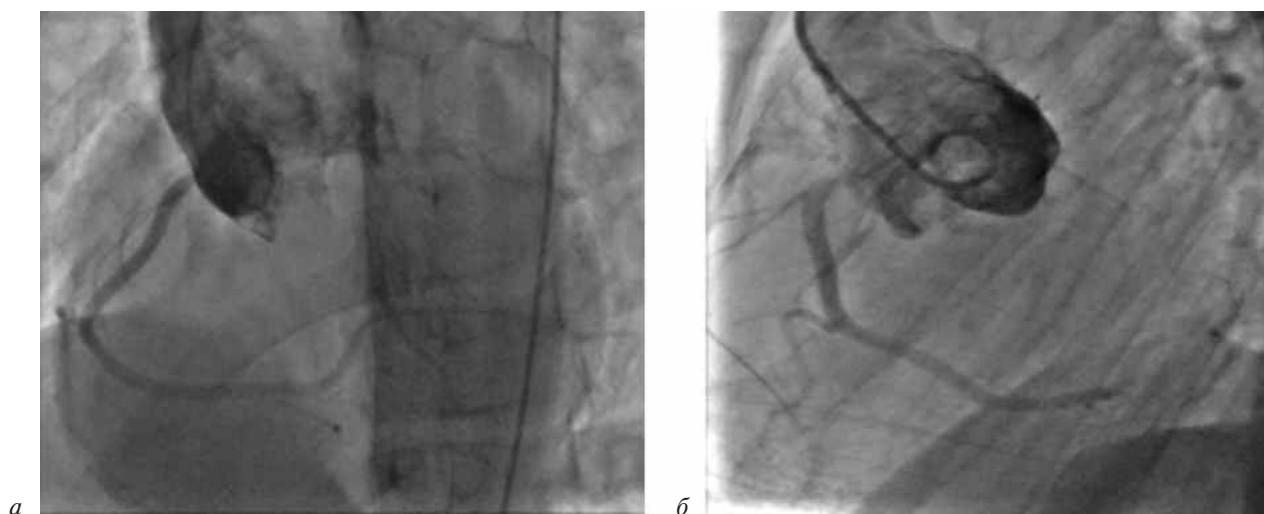


Рис. 2. Аортография с визуализацией правой коронарной артерии (а, б)

Учитывая наличие сужения ствола ЛКА, по заключению мультидисциплинарной команды пациенту было решено выполнить селективную коронарографию с возможным последующим стентированием ствола левой коронарной артерии. Исходя из массы тела (29 кг) и возраста (8 лет) пациента, насыщение двойной анти-тромбоцитарной терапией проводилось по следующей схеме: 0,5 таблетки клопидогрела (из расчета по компонентам: 37,5 мг клопидогрела и 50 мг ацетилсалициловой кислоты) 2 раза в сутки в течение 4 дней. За 24 ч до эндоваскулярного вмешательства степень агрегации тромбоцитов составила 21%.

В рентгенооперационной под внутривенным наркозом выполнена пункция общей бедрен-

ной артерии справа по методике Сельдингера с установкой интродьюсера 4 F 21 мм (СООК, ЕС). В просвет артерии через боковой порт введено 3000 ЕД гепарина (из расчета 70 ЕД на кг).

По данным коронарографии отмечались интактная правая коронарная артерия и пролонгированное сужение ствола ЛКА до 90% (вероятно, вследствие экстравазальной компрессии) (рис. 2, 3).

Принимая во внимание выраженное сужение ствола левой коронарной артерии, а также высокий риск повторной открытой операции, было принято решение о выполнении ЧКВ на стволе ЛКА.

Учитывая малый диаметр восходящей аорты (21 мм), после замены интродьюсера 4 F на 6 F, с техническими трудностями была выполнена катетеризация ствола ЛКА левым проводниковым катетером 6 F EBU 3.0 (Medtronic, США). В дистальный сегмент передней межжелудочковой артерии был проведен и установлен гидрофильный коронарный проводник 0,014" Fielder (Asahi, Япония). Выполнена предилатация ствола ЛКА баллонным катетером 2,0–15 мм (12 атм) с целью проверки возможности последующего раскрытия стента, а также улучшения условий его доставки. Диаметр стента был подобран на основании данных ранее выполненной МСКТ-ангиометрии – 2,5 мм и цифровой интраоперационной ангиометрии – 2,7 мм. Исходя из полученных результатов КТ- и КГ-ангиометрии в качестве имплантируемого устройства был выбран интракоронарный стент с антипролиферативным покрытием Resolute Onyx (Medtronic, США) размером 2,75 × 18 мм. Имплантация стента в ствол ЛКА выполнена на 12 атм

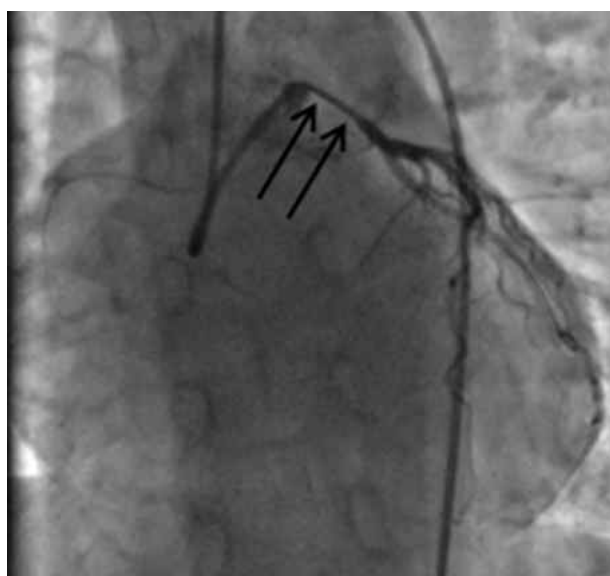


Рис. 3. Селективная коронарография с визуализацией левой коронарной артерии. Стрелками указана зона сужения ствола ЛКА

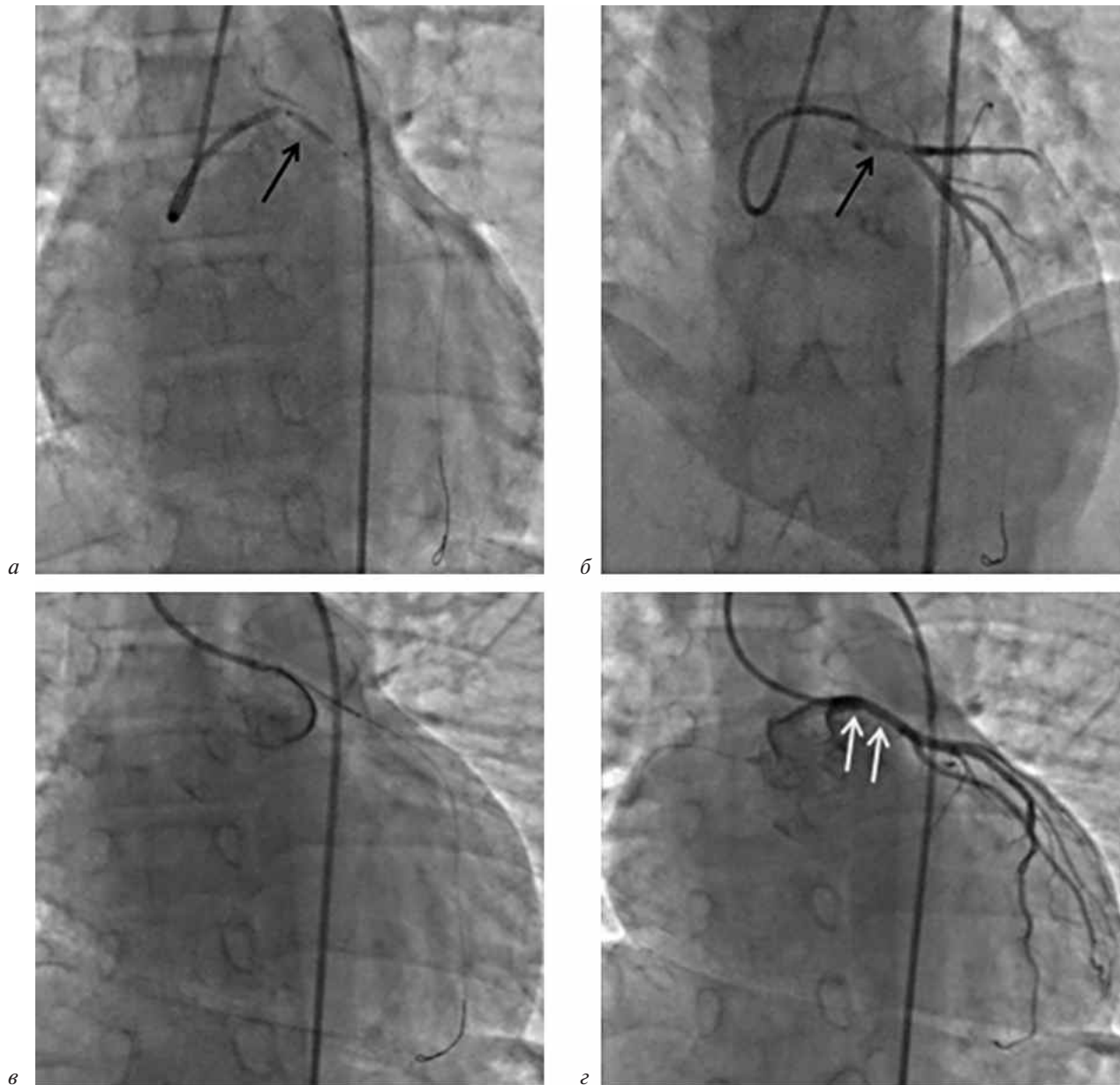


Рис. 4. Этапы выполнения эндоваскулярной реваскуляризации миокарда:

а – транслюминальная баллонная ангиопластика ствола левой коронарной артерии (стрелкой указан интракоронарный баллонный катетер в момент раскрытия); *б* – контрольная селективная коронарография ЛКА (стрелкой отмечено восстановление проходимости кровотока по стволу ЛКА после баллонной дилатации); *в* – позиционирование стента в стволе ЛКА; *г* – контрольная селективная коронарография ЛКА (стрелками указана позиция раскрытого стента в стволе ЛКА)

с выходом 1 ячейки в левый коронарный синус. Оптимизация стентированного сегмента осуществлялась баллонным катетером высокого давления $3,0 \times 12$ мм (18 атм). При контрольной коронарографии был получен хороший ангиографический результат (рис. 4).

Принимая во внимание локализацию поражения, возраст пациента, а также ранее перенесенную операцию, принято решение выполнить внутрисосудистое ультразвуковое исследование (ВСУЗИ) для оценки результатов стентирования с использованием катетера Eagle

Eye Platinum системы Volcano IVUS S5i с механической протяжкой со скоростью 0,5 мм/с устройством R-100 Pullback Device (Volcano, Philips). При анализе данных ВСУЗИ отмечается оптимальное раскрытие и прилегание каркаса стента к внутренней поверхности ствола ЛКА (площадь поперечного сечения внутреннего просвета ствола ЛКА составила $7,8 \text{ мм}^2$) (рис. 5).

Учитывая оптимальный результат вмешательства, операция была завершена. Интродьюсер 6 F удалён. Мануальный гемостаз места сосудистого доступа выполнен в рентгеноопера-

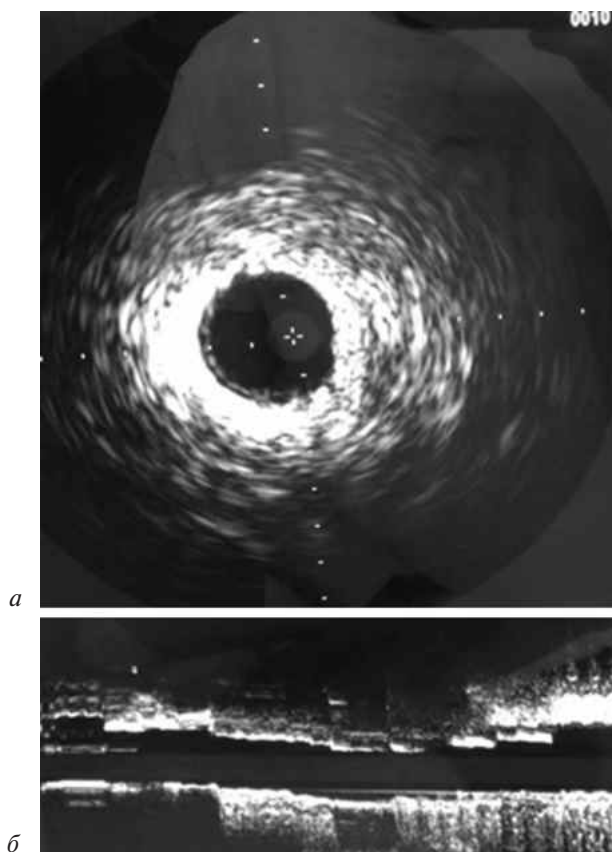


Рис. 5. Внутрисосудистая визуализация стента в стволе левой коронарной артерии:

а — каркас стента в стволе левой коронарной артерии; *б* — плотное прилегание стента к стенке сосуда

ционной под наблюдением врача — анестезиолога-реаниматолога с непрерывным контролем гемодинамики. После пробуждения пациент переведен в палату профильного отделения.

Послеоперационный период протекал без осложнений. На третий день пациент был выписан под наблюдение детского кардиолога по месту жительства с рекомендациями проведения контрольных обследований в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева.

Обсуждение

В представленном нами клиническом случае описывается редкая жизнеугрожающая патология — экстравазальная компрессия ствола левой коронарной артерии после операции Росса. Согласно мировым данным, частота встречаемости стенозов коронарных артерий после операции Росса составляет примерно 7% [4]. Основным камнем преткновения при выборе метода лечения в таких клинических ситуациях является отсутствие специализированных расходных материалов, а именно специализированных проводниковых катетеров для селективной

коронарной катетеризации, применимых у маловесных детей. Кроме того, отсутствие интракоронарных стентов с лекарственным покрытием специализированных размеров и профиля, подходящего для применения с интродьюсерами и катетерами 4 F, в значительной мере усложняет применение стандартной техники ЧКВ в педиатрической практике.

Важно учитывать, что угол отхождения ствола левой коронарной артерии после реимплантации «коронарной площадки» при выполнении операции Росса может стать причиной технических трудностей при доставке имплантируемых устройств в область интереса. В связи с этим применение таких передовых вспомогательных технологий, как ВСУЗИ, является оптимальным методом оценки правильности подбора диаметра и длины стента на начальном этапе ЧКВ, в случаях, где это возможно, а также контроля результативности стентирования для подтверждения полного раскрытия и прилегания каркаса стента к стволу левой коронарной артерии.

Принимая во внимание данные особенности, невозможно сформировать унифицированный протокол при выполнении эндоваскулярной коррекции коронарной патологии у детей после кардиохирургических операций. Напротив, мы настаиваем на том, что каждый подобный случай требует индивидуального подхода и тщательного пошагового планирования на всех этапах — от подбора пациента до послеоперационного ведения.

Заключение

Данный клинический случай демонстрирует возможность, эффективность и безопасность применения «взрослых» чрескожных коронарных методик у пациента детского возраста с морфологически сложным поражением коронарного русла.

Литература/References

1. Bratinscak A., Salkini A., El-Said H.G., Moore J.M. Percutaneous stent implantation into coronary arteries in infants. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2012; 79: 303–11. DOI: 10.1002/ccd.23173
2. Chrysant G.S., Balzer D., Taniuchi M. Left main stem coronary artery stenting in a 3-month-old child after anomalous left coronary artery from pulmonary artery repair. *Pediatr. Cardiol.* 2005; 26: 734–6. DOI: 10.1007/s00246-004-0758-6
3. Sineelnikov Y.S., Kornilov I.A., Redkin D.A., Streinikova M.S., Ivantsov S.M., Kalinin R.A. et al. Left main coronary artery stenting in a neonate after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *World J. Pediatr. Congenit. Heart Surg.* 2014; 5: 105–9. DOI: 10.1177/2150135113502823
4. Fyler D. Report of the New England Regional Infant Cardiac Program. *Pediatrics.* 1980; 65: 377. PMID: 9651450