



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
ПИ № 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

**Литературные редакторы,
корректоры**
Антонова И.В., Измайлова И.Х.

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

Номер подписан в печать 30.03.2023
Формат 60×88 1/8
Печ. л. 14,25
Усл. печ. л. 13,97
Уч.-изд. л. 11,27
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
2023; 10 (1): 1–114
DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1

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: 3.1.15 «Сердечно-сосудистая хирургия», 3.1.20 «Кардиология»

2023 • Т. 10 • № 1

Главный редактор

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

Зам. главного редактора

Абугов 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)	Раймерс Б. (Милан, Италия)
Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)	Руденко Б.А., доктор мед. наук (Москва)
Закарян Н.В., кандидат мед. наук (Москва)	Самко А.Н., профессор (Москва)
Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)	Семитко С.П., доктор мед. наук (Москва)
Крестьянинов О.В., доктор мед. наук (Новосибирск)	Скрыпник Д.В., профессор (Москва)
Матчин Ю.Г., профессор (Москва)	Федорченко А.Н., доктор мед. наук (Краснодар)
Меркулов Е.В., доктор мед. наук (Москва)	Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)
Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)	Чернявский М.А., доктор мед. наук (Санкт-Петербург)
Петросян К.В., доктор мед. наук (Москва)	Читам Д.П., профессор (Колумбус, Огайо, США)
Поляков Р.С., доктор мед. наук (Москва)	
Пурсанов М.Г., доктор мед. наук (Москва)	

Редакционный совет

Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)	Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)
Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)	Прокубовский В.И., профессор (Москва)
Белов Ю.В., академик РАН (Москва)	Рабкин И.Х., чл.-корр. РАН (Бостон, США)
Белозеров Г.Е., профессор (Москва)	Савченко А.П., профессор (Москва)
Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)	Сухов В.К., профессор (Санкт-Петербург)
Борисова Н.А., профессор (Санкт-Петербург)	Хубулава Г.Г., академик РАН (Санкт-Петербург)
Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)	Голухова Е.З., академик РАН (Москва)
Голухова Е.З., академик РАН (Москва)	Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)
Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)	Затевахин И.И., академик РАН (Москва)
Затевахин И.И., академик РАН (Москва)	Караськов А.М., академик РАН (Новосибирск)
Караськов А.М., академик РАН (Новосибирск)	Мазаев В.П., профессор (Москва)
Мазаев В.П., профессор (Москва)	Подзолков В.П., академик РАН (Москва)
Подзолков В.П., 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
2023; 10 (1): 1-114

DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2023 • Vol. 10 • No. 1

Editor-in-Chief

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

Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteldze 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)

Polyakov R.S., PhD (Moscow)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Rudenko B.A., PhD (Moscow)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Semitko S.P., PhD (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)

Belozеров G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshekevich 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)

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

Обзоры

Калинин Р.Е., Сучков И.А., Карпов А.В., Шанаев И.Н. Методы эндоваскулярной коррекции бифуркационных поражений коронарных артерий

Оригинальные статьи

Алекян Б.Г., Карапetyan Н.Г., Навалиев Ю.М., Новак А.Я., Мелешенко Н.Н., Токмаков Е.В., Гёлецыян Л.Г., Кыш Ю.Б., Галстян А.В., Ревшвили А.Ш. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с высоким хирургическим риском при невозможности выполнения коронарного шунтирования

Аминов Т.З., Плечев В.В., Николаева И.Е., Бузаев И.В., Загидуллин Н.Ш. Эндоваскулярное закрытие ушка левого предсердия с использованием гибридного метода визуализации HeartNavigator®

Поляков Р.С., Сафонова В.М., Пурецкий М.В., Мардянян Г.В., Пиркова А.А., Аbugова Е.С., Аbugов С.А. Лечение постимплантационного синдрома после эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты

Власко Г.С., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Мардянян Г.В., Пиркова А.А., Карамян Д.А., Сафонова В.М., Аbugов С.А. Эндопротезирование инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии проксимальной шейки с применением дополнительной фиксации

Васев Д.В., Володохин М.Ю., Рыжкин С.А., Михайлов М.К., Насруллаев М.Н. Сравнительная оценка лучевой нагрузки при проведении церебральной ангиографии трансрадикальным и трансфеморальным сосудистыми доступами операторами с различным опытом

Хайрутдинов Е.Р., Воронцов И.М., Кальченко Е.А., Громов Д.Г., Папоян С.А., Араблинский А.В., Ишевский А.Г., Мелкикян А.М. Применение трансфеморального и трансрадикального сосудистых доступов при эмболизации артерий желудка

Джурракулов Ш.Р., Ступин В.А., Шукуров И.Х., Тагаев Н.Б., Сажнов Д.Н. Непосредственные результаты эндоваскулярной тромбоспирации у пациентов с острой артериальной непроходимостью нижних конечностей при COVID-19

Клинические наблюдения

Клягина В.А., Сумароков А.Б., Арутюнян Г.К., Меркулов Е.В. Особенности интервенционных вмешательств у пациентов пожилого и старческого возраста

Варва А.Б., Цыганков В.Н., Алекян Б.Г. Стентирование брахиоцефального ствола при «бычьей дуге» аорты с использованием системы защиты от эмболии бассейнов обеих сонных артерий

Благодаров С.И., Долганов А.А., Ашуров Ф.А., Абдрахманов Р.Э., Крестянин О.В., Баранов А.А. Хирургическая реимплантация дислоцированного эндопротеза при транскатетерном протезировании аортального клапана

Папоян С.А., Щеголев А.А., Сыромятников Д.Д., Радченко А.Н., Комарова Д.С. Эндопротезирование аневризмы брюшного отдела аорты у больного с окклюзией подвздошных артерий

Климовский С.Д., Газарян Г.Г., Мирилашвили Т.Ш., Кричман М.Д. Эндоваскулярное лечение острой ишемии нижних конечностей вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий

CONTENTS

5 From the Editor-in-Chief

Reviews

6 *Kalinin R.E., Suchkov I.A., Karpov A.V., Shanaev I.N.* The methods of endovascular correction of bifurcation lesions of the coronary arteries

Original articles

13 *Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Navaliev Yu.M., Novak A.Ya., Meleshenko N.N., Tokmakov E.V., Geletsyan L.G., Krysh Yu.B., Galstyan A.V., Revishvili A.Sh.* In-hospital outcomes of percutaneous coronary interventions of high-risk patients when coronary artery bypass grafting is not possible

23 *Aminov T.Z., Plechev V.V., Nikolaeva I.E., Buzaev I.V., Zagidullin N.Sh.* Endovascular occlusion of the left atrial appendage using the hybrid imaging method HeartNavigator®

30 *Polyakov R.S., Safonova V.M., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Abugova E.S., Abugov S.A.* Management of post-implantation syndrome after endovascular replacement of the abdominal aorta

43 *Vlasko G.S., Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Karamyan D.A., Safonova V.M., Abugov S.A.* Using endovascular aortic repair in patients with an unfavorable neck anatomy and the application of additional proximal fixation

54 *Vaseev D.V., Volodyukhin M.Yu., Ryzhkin S.A., Mikhaylov M.K., Nasrullaev M.N.* Comparative assessment of radiation exposure during cerebral angiography by transradial and transfemoral vascular accesses by operators of different experience

61 *Khayrutdinov E.R., Vorontsov I.M., Kalchenko E.A., Gromov D.G., Papoyan S.A., Arablinskiy A.V., Iшевский A.G., Melkiykan A.M.* Application of transfemoral and transradial vascular approaches in gastric arteries embolization

69 *Dzhurakulov Sh.R., Stupin V.A., Shukurov I.Kh.U., Tagaev N.B., Sazhnov D.N.* Immediate results of endovascular thromboaspiration in COVID-19 patients with acute lower extremity ischemia

Case reports

77 *Klyagina V.A., Sumarokov A.B., Arutyunyan G.K., Merkulov E.V.* Percutaneous coronary interventions in of very elderly patients

87 *Varava A.B., Tsygankov V.N., Alekyan B.G.* Stenting of the brachiocephalic trunk in “bovine arch” with distal protection of the both carotid arteries

95 *Blagodarov S.I., Dolganov A.A., Ashurov F.A., Abdrakhmanov R.E., Krestyaninov O.V., Baranov A.A.* Surgical reimplantation of a dislocated endoprosthesis for transcatheter aortic valve replacement

101 *Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Syromyatnikov D.D., Radchenko A.N., Komarova D.S.* Endoprosthesis of an abdominal aortic aneurysm in a patient with iliac artery occlusion

107 *Klimovskiy S.D., Gazaryan G.G., Mirilashvili T.Sh., Krichman M.D.* Endovascular treatment of acute lower limb ischemia due to embolism in atrial fibrillation

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию первый в 2023 году номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», в который традиционно включены работы, посвященные наиболее интересным и актуальным вопросам эндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца, сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца.

Открывает номер обзорная работа Р.Е. Калинина и соавт., в которой рассмотрены современные подходы к эндоваскулярному лечению бифуркационных поражений коронарных артерий.

Раздел оригинальных статей открывает работа Б.Г. Алекияна и соавт., в которой представлен анализ госпитальных результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с высоким хирургическим риском при невозможности выполнения коронарного шунтирования. Продолжает раздел статья Т.З. Аминова и соавт., посвященная эндоваскулярному закрытию ушка левого предсердия с использованием гибридного метода визуализации HeartNavigator®. В работе Р.С. Полякова и соавт. проанализирован опыт лечения постимплантационного синдрома после эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты. Г.С. Власко и соавт. в своей статье рассматривают возможности эндоваскулярной хирургии инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии шейки с применением дополнительной проксимальной фиксации. В оригинальной статье Д.В. Васеева и соавт. представлена сравнительная оценка лучевой нагрузки при проведении церебральной ангиографии трансрадиальным и трансфеморальным сосудистыми доступами операторами с различным опытом выполнения данных исследований. Работа Е.Р. Хайрутдинова и соавт. посвящена возможностям использования трансфеморального и трансрадиального сосудистых доступов при проведении эмболизации артерий, кровоснабжающих желудок. Завершает раздел оригинальных статей работа Ш.Р. Джуракулова и соавт., в которой проведен анализ непосредственных результатов эндоваскулярной тромбоаспирации у пациентов с острой артериальной не-



проходимостью нижних конечностей при новой коронавирусной инфекции.

Раздел клинических наблюдений открывает работа В.А. Клягиной и соавт., в которой представлены обзор литературы и клинические наблюдения выполнения эндоваскулярных вмешательств у больных ишемической болезнью сердца старшей возрастной группы. В следующей статье А.Б. Варавы и соавт. приводят результаты стентирования брахиоцефального ствола при «бычьей дуге» аорты с использованием систем защиты от дистальной эмболии бассейнов обеих сонных артерий. В работе С.И. Благодарова и соавт. дано описание клинического наблюдения хирургической реимплантации дислоцированного эндопротеза при транскатетерном протезировании аортального клапана. В работе С.А. Папояна и соавт. приведено клиническое наблюдение эндопротезирования аневризмы брюшного отдела аорты у больного с окклюзией подвздошных артерий. Завершает первый номер нашего журнала работа С.Д. Климовского и соавт., включающая обзор литературы и клиническое наблюдение эндоваскулярного лечения острой ишемии нижних конечностей вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий.

Мы уверены, что представленные в первом номере нашего журнала статьи будут полезны вам в клинической работе и приглашаем к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение качества оказания медицинской помощи нашим пациентам.

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

Обзоры

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.132.2-089.819.5

Методы эндоваскулярной коррекции бифуркационных поражений коронарных артерий

Р.Е. Калинин, И.А. Сучков, А.В. Карпов ✉, И.Н. Шанаев

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова»
Минздрава России, Рязань, Российская Федерация

Калинин Роман Евгеньевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики; orcid.org/0000-0002-0817-9573

Сучков Игорь Александрович, д-р мед. наук, профессор; orcid.org/0000-0002-1292-5452

✉ **Карпов Александр Владиславович**, соискатель кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики; orcid.org/0000-0001-9635-9445, e-mail: karpov145@yandex.ru

Шанаев Иван Николаевич, д-р мед. наук, ассистент кафедры сердечно-сосудистой, рентгенэндоваскулярной хирургии и лучевой диагностики; orcid.org/0000-0002-8967-3978

Резюме

В настоящее время ишемическая болезнь сердца (ИБС) – одно из самых распространенных заболеваний в мире. В большинстве случаев морфологическим субстратом ИБС являются атеросклеротические бляшки в коронарных артериях. На современном этапе развития интервенционных технологий подавляющее большинство гемодинамически значимых атеросклеротических поражений коронарных артерий лечатся эндоваскулярно. Однако существует отдельный вид поражений – бифуркационные, которые хотя и подлежат успешной эндоваскулярной коррекции, но представляют особую сложность и интерес ввиду как разнообразной анатомии самих бифуркаций коронарных артерий, так и многообразия их поражений.

Также эндоваскулярное лечение бифуркационных поражений коронарных артерий связано с более высокой частотой неблагоприятных сердечно-сосудистых событий по сравнению с эндоваскулярной коррекцией поражений без вовлечения бифуркаций.

Разработаны специальные эндоваскулярные методики (одно-, двух- и трехстентовые) коррекции бифуркационных поражений коронарных артерий. Согласно Европейскому бифуркационному клубу, одностентовым стратегиям отдается приоритет при коррекции нестволовых бифуркационных поражений коронарных артерий. Но на практике в части случаев они переходят в двухстентовую методику.

Актуальными на сегодня являются вопросы создания возможности прогнозирования перехода от одного типа бифуркационного стентирования к другому, что позволит более тщательно подготовиться к различным неожиданностям в ходе оперативного вмешательства.

Ключевые слова: бифуркации коронарных артерий, бифуркационное поражение, одностентовое бифуркационное стентирование, двухстентовое бифуркационное стентирование

Для цитирования: Калинин Р.Е., Сучков И.А., Карпов А.В., Шанаев И.Н. Методы эндоваскулярной коррекции бифуркационных поражений коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 6–12. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-6-12

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 06.02.2023

Принята к печати 28.02.2023

The methods of endovascular correction of bifurcation lesions of the coronary arteries

R.E. Kalinin, I.A. Suchkov, A.V. Karpov ✉, I.N. Shanaev

Ryazan State Medical University named after acad. I.P. Pavlov, Ryazan, Russian Federation

Roman E. Kalinin, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology; orcid.org/0000-0002-0817-9573

Igor A. Suchkov, Dr. Med. Sci., Professor; orcid.org/0000-0002-1292-5452

✉ **Aleksandr V. Karpov**, Resident of Chair of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology; orcid.org/0000-0001-9635-9445, e-mail: karpov145@yandex.ru

Ivan N. Shanaev, Dr. Med. Sci., Assistant of Chair of Cardiovascular, X-ray Endovascular Surgery and Radiology; orcid.org/0000-0002-8967-3978

Abstract

At the moment, coronary heart disease is one of the most common diseases in the world. In most cases, the morphological substrate of coronary artery disease is atherosclerotic plaques in the coronary arteries. At the present stage of development of interventional technologies, the vast majority of hemodynamically significant atherosclerotic lesions of the coronary arteries are treated endovascularly. However, there is a separate type of lesions – bifurcation, which, although they are subject to successful endovascular correction, are of particular complexity and interest in view of both the varied anatomy of the bifurcations of the coronary arteries themselves and the variety of their lesions.

Also the endovascular treatment of bifurcation lesions of the coronary arteries is associated with a higher incidence of adverse cardiovascular events compared to endovascular correction of lesions without the involvement of bifurcations. Special endovascular techniques (one-, two- and three-stent) correction of bifurcation lesions of the coronary arteries have been developed. According to the European Bifurcation Club, one-stent strategies are given priority in the correction of non-left main bifurcation lesions of the coronary arteries. But, in practice, in some cases they switch to a two-stent technique.

The issues of creating the possibility of predicting the transition from one type of bifurcation stenting to another are relevant today, which will allow for more thorough preparation for various surprises during surgery.

Keywords: bifurcation of the coronary arteries, bifurcation lesion, one-stent techniques bifurcation stenting, two-stent techniques bifurcation stenting

For citation: Kalinin R.E., Suchkov I.A., Karpov A.V., Shanaev I.N. The methods of endovascular correction of bifurcation lesions of the coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 6–12 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-6-12

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

Received February 6, 2023
Accepted February 28, 2023

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – это заболевание, характеризующееся недостаточным кровоснабжением участков миокарда, вызванным, как правило, стенотическим поражением коронарных артерий. Субстратом стеноза коронарной артерии является атеросклеротическая бляшка (АСБ) – морфологическое проявление атеросклероза. Распространенность ИБС высокая и с возрастом увеличивается – от 5 до 12% у женщин и от 5 до 14% – у мужчин [1].

«Золотым стандартом» оценки анатомии и поражения коронарного русла с последующим выбором тактики реваскуляризации миокарда служит коронароангиография. При проведении эндоваскулярной реваскуляризации на долю бифуркационных поражений коронарных артерий приходится от 15 до 25% случаев [2, 3]. Поражение бифуркации коронарных артерий определяется как стеноз коронарной артерии, который расположен рядом со значимой боковой ветвью (БВ) или включает в себя начало значимой БВ, которую хирург не хочет потерять во время проведения оперативного вмешательства [4].

Важно отметить, что, несмотря на технологические достижения современной эндоваскулярной хирургии, лечение бифуркационных поражений коронарных артерий по-прежнему связано с более высокой частотой неблагоприятных сердечно-сосудистых событий по сравнению с поражениями без вовлечения бифуркации [5, 6].

Подходы к лечению бифуркационных поражений

Раньше при бифуркационных поражениях, особенно ствола левой коронарной артерии (ЛКА), прибегали к кардиохирургическим операциям. Однако сейчас подавляющее большинство бифуркационных поражений лечится эндоваскулярно, благодаря созданию более совершенного инструментария, в том числе стентов с лекарственным покрытием. Согласно Европейскому бифуркационному клубу, при вмешательствах на бифуркациях коронарных артерий следует использовать только стенты с лекарственным покрытием [3].

Существует несколько видов бифуркационных стентирований. Кардинально они различаются по количеству имплантируемых стентов. Выделяют одно-, двух- и трехстентовые методики.

Важно отметить, что данные методики при необходимости могут начинаться с преддилатации интересующих участков артерий, что обеспечивает лучшую проходимость БВ после имплантации стента в основную ветвь при истинных бифуркационных поражениях [7].

Одностентовые методики бифуркационного стентирования

К одностентовому бифуркационному стентированию относится методика provisional-стентирования [8]. Выделяют два варианта методики – без финальной kissing-дилатации и с финальной kissing-дилатацией.

Provisional-стентирование без финальной kissing-дилатации выполняется следующим образом: стент имплантируется в основную ветвь, причем диаметр стента подбирается по диаметру основной ветви дистальнее бифуркации. Затем проводят постдилатацию участка стента проксимальнее места отхождения боковой ветви коротким некомплаенсным баллоном сопоставимого с диаметром основного сосуда на этом участке размера. При этом дистальный маркер баллона позиционируется по карине бифуркации, это приводит к отжатию балок стента, покрывающих устье боковой ветви [9]. Этот этап операции, благодаря соответствию стента фрактальной геометрии бифуркации, улучшает динамику потока крови. Кроме того, снижается риск случайного заведения проводника между стенкой сосуда и ячейками стента [10]. Однако такая методика подходит не для всех пациентов. Необходимость «открытия» ячейки в БВ (с последующим возможным эндопротезированием БВ) возникает при компретации кровотока по БВ, возникновении диссекции в БВ, а также при вероятности интервенционных манипуляций на БВ в будущем. К тому же финальная kissing-дилатация приводит к лучшим ангиографическим результатам [11].

Если возникает необходимость в «открытии» ячейки БВ, то осуществляется provisional-стентирование с финальной kissing-дилатацией. Вначале выполняют те же шаги, что и при provisional-стентировании без kissing-дилатации, затем второй коронарный проводник заводится через дистальную ячейку стента в БВ и выполняется чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика по kissing-методике зоны стентирования основной артерии и устья БВ. В результате также получается, что стент установлен только в основную ветвь и некоторые балки стента отжаты в БВ, то есть не влияют на ток крови по ней. Однако это может привести к эллиптической деформации проксимального участка основной артерии, поэтому операция завершается проксимальной оптимизацией стента.

Точное позиционирование баллона по карине бифуркации важно только для начальной проксимальной оптимизации (то есть для первой техники). А окончательная проксимальная оптимизация (то есть для второй техники) может быть выполнена на значительном расстоянии от неокарины [10].

Важно отметить, что в процессе вмешательства может произойти смещение масс АСБ

с последующей компретацией БВ (кровоток менее ТИМІ 3, клинические проявления у пациента с изменениями на ЭКГ) или диссекция интимы боковой ветви класса В и более (по классификации NHLBI) [12]. В данном случае объем оперативного вмешательства стоит расширить до применения двухстентовых методик. Также двухстентовые стратегии планируются первоначально, если длина поражения БВ превышает 10 мм или поражение затрагивает ствол ЛКА (1:1:1 и 0:1:1 по классификации Medina) [9, 13, 14].

В рандомизированных исследованиях provisional-стентирование показало такую же эффективность и безопасность, как и двухстентовые методики: в метаанализе T.J. Ford et al. частота основных нежелательных сердечных явлений составила 15,8% — для одностентовых методик против 15,4% — для двухстентовых методик, инфаркта миокарда — 4,8% против 5,5%, повторной реваскуляризации — 9,3% против 7,6%, тромбоза стента — 1,8% против 1,6%; смертность за средний период наблюдения 4,7 года при использовании одностентовых методик оказалась ниже, чем при применении двухстентовых методик — 3,9% против 6,2% [15]. В исследовании M.W. Behan et al. смертность за 5-летний период наблюдения также была ниже в группе provisional-стентирования — 3,8% против 7,0% [16].

Методика provisional-стентирования, согласно Европейскому бифуркационному клубу, является рутинным способом коррекции бифуркационных поражений. То есть прибегать к двухстентовым методикам бифуркационного стентирования нужно строго по показаниям.

Двухстентовые методики бифуркационного стентирования

К двухстентовым методикам относятся T/TAP, culotte, crush (в различных модификациях), V- и SKS-стентирование.

T-стентирование используется, если угол отхождения БВ близок к 90°. Сначала выполняется provisional-стентирование с kissing-дилатацией, затем второй стент устанавливается от устья БВ без его протрузии в основной сосуд. Однако если угол не 90°, то такая имплантация стента не позволит полностью покрыть устье боковой ветви, что приведет к рестенозу в отдаленном периоде [17].

Для устранения недостатков T-стентирования было разработано TAP-стентирование. Оно

представляет собой provisional-стентирование с kissing-дилатацией и последующей имплантацией стента в БВ таким образом, чтобы проксимальная часть устья боковой ветви была покрыта балками стента, то есть стент боковой ветви несколько протрузирует в основную ветвь в зоне неокарины. Во время имплантации стента в БВ в основной ветви должен находиться нераскрытый баллонный катетер, так как существует вероятность возникновения трудностей при проведении баллона в основную ветвь из-за протрузирующей части стента боковой ветви [18]. Финалом данной методики является баллонная ангиопластика по kissing-методике зоны бифуркации. При необходимости выполняют проксимальную оптимизацию (POT). Важным условием является выполнение POT несколько проксимальнее неокарины во избежание ее случайного смещения. Данный метод сравнительно простой и позволяет полностью металлизировать артерии в зоне бифуркации. Также его преимуществами являются быстрота выполнения, необходимость проходить через ячейку стента только один раз и отсутствие участков наложения стентов друг на друга.

В рандомизированном исследовании M. Fegec et al., сравнивающей эффективность TAP- и culotte-методики, TAP показал более высокую частоту рестенозов в отдаленном периоде (17% против 6,5%), повторная реваскуляризация целевой бифуркации потребовалась 12% пациентов из группы TAP против 6% пациентов из группы culotte [19].

Результатом бифуркационного стентирования по culotte-методике является создание своеобразных «штанов» из стентов, полностью металлизующих зону бифуркации [20]. Техника выполнения: сначала осуществляется provisional-стентирование, затем второй стент имплантируется в БВ с выходом в основной сосуд, так чтобы было полное перекрытие ячеек ранее установленного стента, после чего проводится пластика зоны бифуркации по kissing-методике. Затем выполняют проксимальную оптимизацию [17]. Culotte-стентирование является достаточно изящным методом коррекции бифуркационных поражений и дает хорошие ангиографические результаты. Но данный метод сложен в исполнении в техническом плане. Необходимость дважды проходить через ячейки стентов приводит к увеличению времени оперативного вмешательства (причем проводник необходимо заводить через дистальные ячейки

стента, чтобы у металлической неокарины была минимальная протрузия в просвет артерии). А двойной слой металла в проксимальной части основной артерии увеличивает риск рестеноза. Кроме того, для применения данной методики бифуркация должна отвечать двум основным требованиям: Y-тип ангиуляции и примерно одинаковый диаметр дочерних ветвей.

В исследовании A. Erglis et al. (2009 г.), посвященном сравнению методик culotte и crush, была выявлена их одинаковая эффективность и безопасность как в приближенном, так и в отдаленном периодах: неблагоприятные сердечно-сосудистые события в течение 6 мес произошли у 3,7% пациентов из группы culotte против 4,3% из группы crush, внутрисегментарный рестеноз через 8 мес был обнаружен у 10,5 и 12,1% пациентов соответственно [21]. В исследовании K. Kervinen et al. (2013 г.) методика culotte показала лучшие результаты, чем crush: в течение 36 мес наблюдения неблагоприятные сердечно-сосудистые события отмечены у 16,7% в группе culotte против 20,1% в группе crush, рестеноз развился у 6,5 и 11,5% пациентов соответственно, однако частота тромбоза стента была выше в группе culotte – 4,7% против 1,4% [22]. В исследовании DKCRUSH-III (коррекция бифуркационного поражения незащищенного ствола ЛКА) метод culotte уступил DK-crush по анализируемым параметрам. Так, частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, включая повторную реваскуляризацию целевых сосудов, составила 16,3% (culotte) против 6,2% (DK-crush), частота рестеноза составила 12,6 и 6,8% соответственно, тромбоз стента наблюдался у 1% пациентов из группы culotte, тогда как в группе crush частота тромбоза стента составила 0%. Период наблюдения – до 3 лет [23].

Суть семейства crush-методик заключается в том, что первый стент устанавливают в БВ с выходом в основной сосуд (размер данного выхода зависит от конкретной методики) [24, 25]. После чего происходит раздутие баллонного катетера в основной артерии, в результате чего возникает смятие протрузирующей части стента (собственно «crush»). Затем имплантируют стент в основной сосуд и завершают вмешательство ангиопластикой по kissing-методике. При необходимости выполняют проксимальную оптимизацию. Данный метод является одним из самых сложных в техническом исполнении, так как необходимо проходить инструментарием через двойной слой металла, из-за чего увели-

чивается время оперативного вмешательства и расход инструментов. Также тройной слой металлических балок в основной ветви проксимальнее бифуркации увеличивает риск рестеноза в отдаленном периоде. Существует мнение, что при crush-методиках не всегда удается достичь полного покрытия карины балками стентов, что, в свою очередь, увеличивает риск рестеноза и тромбоза [26, 27]. Есть две основные модификации crush-методики – minicrush и DK-crush (double kissing) [28]. Minicrush отличается минимальным размером протрузирующей части стента БВ в основной сосуд, а DK-crush имеет в своем алгоритме две kissing-дилатации: первая – после смятия стента БВ, вторая – после установки стента в основную ветвь. Особенностью DK-crush является проведение проводника в БВ через проксимальные или средние ячейки стента. В настоящее время DK-crush практически полностью вытеснил остальные методики стентирования из семейства crush.

Проведена серия исследований DKCRUSH по сравнению DK-crush с другими методами бифуркационного стентирования. В исследовании DKCRUSH-I методика DK-crush показала свое превосходство над классическим crush по частоте тромбозов (1,3% против 3,2%), неблагоприятным сердечно-сосудистым событиям (11,4% против 24,4%); 8-месячная выживаемость без повторной реваскуляризации целевого сосуда составила 89,5% в группе DK-crush и 75,4% в группе классического crush [29]. В исследовании DKCRUSH-II методика DK-crush сравнивалась с provisional-стентированием и показала незначительные различия в отношении неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (10,3% против 17,3%) и тромбоза стента (2,2% против 0,5%). Однако методика DK-crush сопровождалась меньшей частотой повторной реваскуляризации целевого сосуда (6,5% против 14,6%), также в группе DK-crush частота рестенозов в основном сосуде (3,8%) и боковой ветви (4,9%) была значительно меньше по сравнению с группой provisional-стентирования (9,7 и 22,2% соответственно) [30]. DK-crush показал свое превосходство над culotte-методикой по частоте неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, тромбозов и рестенозов стентов в исследовании DKCRUSH-III [23]. В исследовании DKCRUSH-V методика DK-crush сравнивалась с provisional-стентированием при истинном бифуркационном поражении ствола ЛКА за период наблюдения 36 мес. DK-crush показал

свою эффективность в отношении неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (8,3% против 16,9%) и тромбоза стента (0,4% против 4,1%). Интересно, что практически в половине случаев provisional-стентирование переходило в двухстентовую методику [31].

У всех вышеперечисленных двухстентовых методик коррекции бифуркационных поражений существуют reverse-версии, когда первый стент имплантируется в боковую ветвь (TAP и culotte) или в основную ветвь (crush) [32].

Также к двухстентовым методикам относятся V- и SKS-стентирования, которые в настоящий момент практически не используются. То же можно сказать и о трехстентовых методиках (Y- и TAVA-стентирование).

Заключение

Несмотря на развитие эндоваскулярных технологий, тема оперативных вмешательств при бифуркационных поражениях коронарных артерий остается одной из самых сложных в интервенционной кардиологии. Это обусловлено большим разнообразием как анатомии непосредственно бифуркаций, так и множеством вариантов их поражений, в том числе во время эндоваскулярных вмешательств.

Стратегия provisional-стентирования на данный момент является основной при вмешательствах на коронарных бифуркациях, а двухстентовым методикам отдают предпочтение только в некоторых ситуациях, например при компротации боковой ветви при использовании одностентовой стратегии.

Поэтому актуальными остаются вопросы, касающиеся возможности прогнозирования перехода от одной стратегии бифуркационного стентирования к другой, что позволит более тщательно подготовиться к различным неожиданностям в ходе оперативного вмешательства, а также о том, какая из двухстентовых методик предпочтительна в плане отдаленных результатов. Для решения этих вопросов необходимо проведение дальнейших исследований.

Литература/References

1. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации Министерства здравоохранения РФ. 2020. Stable coronary heart disease. Clinical guidelines. 2020 (in Russ.).
2. Sharma S.K., Sweeny J., Kini A.S. Coronary bifurcation lesions: a current update. *Cardiol. Clin.* 2010; 28: 55–70. DOI: 10.1016/j.ccl.2009.10.001
3. Lassen J.F., Holm N.R., Banning A., Burzotta F., Lefèvre T., Chieffo A. et al. Percutaneous coronary intervention for coro-

- nary bifurcation disease: 11th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2016; 12: 38–46. DOI: 10.4244/EIJV12I1A7
4. Toth G.G., Sasi V., Franco D., Prassl A.J., Di Serafino L., Ng J.C.K. et al. Double-kissing culotte technique for coronary bifurcation stenting. *EuroIntervention*. 2020; 16 (9): e724–33. DOI: 10.4244/EIJ-D-20-00130
 5. Grundeken M.J., Wykrzykowska J.J., Ishibashi Y., Garg S., de Vries T., Garcia-Garcia H.M. et al. First generation versus second generation drug-eluting stents for the treatment of bifurcations: 5-year follow-up of the LEADERS all-comers randomized trial. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2015; 87: E248–60. DOI: 10.1002/ccd.26344
 6. Gao X.F., Zhang Y.J., Tian N.L., Wu W., Li M.H., Bourantas C.V. et al. Stenting strategy for coronary artery bifurcation with drug eluting stents: a meta-analysis of nine randomised trials and systematic review. *EuroIntervention*. 2014; 10: 561–9. DOI: 10.4244/EIJY14M06_06
 7. Pan M., Medina A., Romero M., Ojeda S., Martin P., Suarez de Lezo J. et al. Assessment of side branch predilation before a provisional T-stent strategy for bifurcation lesions. A randomized trial. *Am. Heart J.* 2014; 168: 374–80. DOI: 10.1016/j.ahj.2014.05.014
 8. Алекян Б.Г. (ред.) Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. В 4 т. Т. 2. Ишемическая болезнь сердца. М.: Литтерра; 2017.
 9. Alekyan B.G. (Ed.) X-ray endovascular surgery. National leadership. In 4 vol. Vol. 2. Stable coronary heart disease. Moscow: Litterra; 2017 (in Russ.).
 10. Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Johnson T.W. et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions: the 15th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2021; 16 (16): 1307–17. DOI: 10.4244/EIJ-D-20-00169
 11. Hoyer A. The Proximal optimisation technique for intervention of coronary bifurcations. *Interv. Cardiol.* 2017; 12 (2): 110–5. DOI: 10.15420/icr.2017.11:2
 12. Шугушев З.Х., Таричко Ю.В., Васюк Ю.А. Результаты применения различных тактик при «одностентовом» эндоваскулярном лечении больных ишемической болезнью сердца с бифуркационными поражениями коронарных артерий. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2012; 11 (2): 39–43.
 13. Shugushev Z.Kh., Tarichko Yu.V., Vasyuk Yu.A. Different tactics of single-stent endovascular treatment among coronary heart disease patients with coronary artery bifurcation lesions. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2012; 11 (2): 39–43 (in Russ.).
 14. Глухов Е.А., Баратова К.Ю., Шитиков И.В., Титков И.В., Олейник А.О., Сорокина Е.Н. и др. Влияние стентирования магистральных коронарных артерий на состояние устья боковой ветви в непосредственном и отдаленном периоде при использовании техники «one stent technique». *Фундаментальные исследования*. 2013; 7-2: 291–5.
 15. Glukhov E.A., Baratova K.Yu., Shitikov I.V., Titkov I.V., Oleynik A.O., Sorokina E.N. et al. The effect of stenting of the main coronary arteries on the condition of the ostium of the side branch in the immediate and long-term period when using the "one stent technique". *Fundamental Research*. 2013; 7-2: 291–5 (in Russ.).
 16. Banning A.P., Lassen J.F., Burzotta F., Lefèvre Th., Darremont O., Hildick-Smith D. et al. Percutaneous coronary intervention for obstructive bifurcation lesions: the 14th consensus document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2019; 15 (1): 90–8. DOI: 10.4244/EIJ-D-19-00144
 17. Albiero R., Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S. et al. Treatment of coronary bifurcation lesions, part I: implanting the first stent in the provisional pathway. The 16th expert consensus document of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention*. 2022; 18 (5): e362–76. DOI: 10.4244/EIJ-D-22-00165
 18. Ford T.J., McCartney P., Corcoran D., Collison D., Hennigan B., McEntegart M. et al. Single versus 2-stent strategies for coronary bifurcation lesions: a systematic review and meta-analysis of randomized trials with long-term follow-up. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (11): e008730. DOI: 10.1161/JAHA.118.008730
 19. Behan M.W., Holm N.R., de Belder A.J., Cockburn J., Erglis A., Curzen N.P. et al. Coronary bifurcation lesions treated with simple or complex stenting: 5-year survival from patient-level pooled analysis of the Nordic Bifurcation Study and the British Bifurcation Coronary Study. *Eur. Heart J.* 2016; 37 (24): 1923–8. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw170
 20. Burzotta F., Lassen J.F., Louvard Y., Lefèvre T., Banning A.P., Daremont O. et al. European Bifurcation Club white paper on stenting techniques for patients with bifurcated coronary artery lesions. *Catheterization and cardiovascular intervention: official journal of the Society for Cardiac Angiography & Interventions*. 2020; 96 (5): 1067–79. DOI: 10.1002/ccd.29071
 21. Burzotta F., Gwon H.-C., Hahn J.-Y., Romagnoli E., Choi J.-H., Trani C., Colombo A. Modified T-stenting of intentional protrusion of the side-branch stent within the main vessel stent to ensure ostial coverage and facilitate final kissing balloon: the T-stenting and small protrusion technique (TAP-stenting). Report of bench stenting and first clinical Italian-Korean two-centre experience. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2007; 70 (1): 75–82. DOI: 10.1002/ccd.21194
 22. Ferenc M., Gick M., Comberg T., Rothe J., Valina C., Toma A. et al. Culotte stenting vs. TAP stenting for treatment of de-novo coronary bifurcation lesions with the need for side-branch stenting: the Bifurcations Bad Krozingen (BBK) II angiographic trial. *Eur. Heart J.* 2016; 37 (45): 3399–405. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw345
 23. Chevalier B., Glatt B., Royer T., Guyon P. Placement of coronary stents in bifurcation lesions by the "culotte" technique. *Am. J. Cardiol.* 1998; 82: 943–9. DOI: 10.1016/s0002-9149(98)00510-4
 24. Erglis A., Kumsars I., Niemelä M., Kervinen K., Maeng M., Lassen J.F. et al. Randomized comparison of coronary bifurcation stenting with the crush versus the culotte technique using sirolimus eluting stents: the Nordic stent technique study. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2009; 2 (1): 27–34. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.108.804658
 25. Kervinen K., Niemelä M., Romppanen H., Erglis A., Kumsars I., Maeng M. et al. Clinical outcome after crush versus culotte stenting of coronary artery bifurcation lesions: the Nordic Stent Technique Study 36-month follow-up results. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013; 6 (11): 1160–5. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.06.009
 26. Chen S.L., Xu B., Han Y.L., Sheiban I., Zhang J.J., Ye F. et al. Comparison of double kissing crush versus Culotte stenting for unprotected distal left main bifurcation lesions: results from a multicenter, randomized, prospective DKCRUSH-III study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (14): 1482–8.
 27. Colombo A., Stankovic G., Orlic D., Corvaja N., Liistro F., Airolodi F. et al. Modified T-stenting technique with crushing for bifurcation lesions: immediate results and 30-day outcome. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 60 (2): 145–51. DOI: 10.1002/ccd.10622
 28. Lim P.O., Dzavik V. Balloon crush: treatment of bifurcation lesions using the crush stenting technique as adapted for transradial approach of percutaneous coronary intervention. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2004; 63 (4): 412–6. DOI: 10.1002/ccd.20179
 29. Iakovou I., Schmidt T., Bonizzi E., Ge L., Sangiorgi G.M., Stankovic G. et al. Incidence, predictors and outcomes of thrombosis after successful implantation of drug-eluting stent. *JAMA*. 2005; 293: 2126–30. DOI: 10.1001/jama.293.17.2126

27. Hoye A., Iakovou I., Ge L., van Mieghem C.A.G., Ong A.T.L., Cosgrave J. et al. Long-term outcomes after stenting of bifurcation lesions with the «crush» technique: predictors of an adverse outcome. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 47 (10): 1949–58. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.11.083
28. Zhang J.J., Chen S.L. Classic crush and DK crush stenting techniques. *EuroIntervention.* 2015; 11 (Suppl V): V102–5. DOI: 10.4244/EIJV11SVA23
29. Chen S.L., Zhang J.J., Ye F., Chen Y.D., Patel T., Kawajiri K. et al. Study comparing the double kissing (DK) crush with classical crush for the treatment of coronary bifurcation lesions: the DKCRUSH-1 Bifurcation Study with drug-eluting stents. *Eur. J. Clin. Invest.* 2008; 38 (6): 361–71. DOI: 10.1111/j.1365-2362.2008.01949.x
30. Chen S.L., Santoso T., Zhang J.J., Ye F., Xu Y.W., Fu Q. et al. A randomized clinical study comparing double kissing crush with provisional stenting for treatment of coronary bifurcation lesions: results from the DKCRUSH-II (Double Kissing Crush versus Provisional Stenting Technique for Treatment of Coronary Bifurcation Lesions) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 57 (8): 914–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.10.023
31. Chen X., Li X., Zhang J.-J., Han Y., Kan J., Chen L. et al. DKCRUSH-V Investigators. 3-year outcomes of the DKCRUSH-V trial comparing DK crush with provisional stenting for left main bifurcation lesions. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2019; 12 (19): 1927–37. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.04.056
32. Legrand V., Thomas M., Zelisko M., Bruyne B.D., Reifart N., Steigen T. et al. Percutaneous coronary intervention of bifurcation lesions: state-of-the-art. Insights from the second meeting of the European Bifurcation Club. *EuroIntervention.* 2007; 3 (1): 44–9.

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.132.2-089.168

Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с высоким хирургическим риском при невозможности выполнения коронарного шунтирования*Б.Г. Алякян^{1,2}, Н.Г. Карпетян³, Ю.М. Навалиев^{1✉}, А.Я. Новак¹, Н.Н. Мелешенко¹, Е.В. Токмаков¹, Л.Г. Гёлецын¹, Ю.Б. Кныш¹, А.В. Галстян¹, А.Ш. Ревишвили^{1,2}*¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Российская Федерация² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация³ Медицинский центр «Эребуни», Ереван, Республика Армения**Алякян Баграт Гегамович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по науке, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X**Карпетян Нарек Григорьевич**, канд. мед. наук, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635✉ **Навалиев Юзбег Магамедович**, аспирант; orcid.org/0000-0002-1401-6746, e-mail: yuzbegnavaliev@gmail.com**Новак Александр Ярославович**, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0003-2442-7415**Мелешенко Николай Николаевич**, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-4204-1092**Токмаков Евгений Васильевич**, врач – анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0002-2821-0865**Гёлецын Лилит Генриковна**, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-4023-4317**Кныш Юлия Борисовна**, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0001-6419-7939**Галстян Артур Варужанович**, аспирант; orcid.org/0000-0003-1142-6763**Ревишвили Амиран Шотаевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0003-1791-9163**Резюме**

Цель исследования – оценка госпитальных результатов чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у больных ИБС с высоким хирургическим риском и сопутствующей коморбидностью, которым консилиум «сердечной команды» не рекомендовал выполнение операции коронарного шунтирования.

Материал и методы. В период с 1 января 2019 г. по 31 декабря 2021 г. в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России проходили лечение 144 пациента с трехсосудистым поражением венечных артерий, включая поражение ствола левой коронарной артерии (ЛКА), в сочетании с различными сопутствующими заболеваниями. Критериями включения в исследование являлись: трехсосудистое поражение коронарных артерий с поражением ствола ЛКА (SYNTAX Score > 22) и без такового с сопутствующей коморбидной патологией, отсутствие улучшения от оптимальной медикаментозной терапии, решение консилиума «сердечной команды» об отказе в проведении им коронарного шунтирования (КШ) и выполнении ЧКВ. Критериями исключения являлись: показатель SYNTAX Score менее 22, острый коронарный синдром в госпитальном периоде до планового ЧКВ, операция КШ в анамнезе. В связи с тяжелой сопутствующей патологией всем 144 пациентам было отказано в проведении КШ и выполнено ЧКВ.

В зависимости от сопутствующих заболеваний пациенты были распределены на четыре группы: группа 1 (n = 36, 25,0%) – с сопутствующей кардиальной патологией, к которой относились дистальный характер поражения коронарных артерий, патология клапанного аппарата сердца и сниженная систолическая функция левого желудочка с фракцией выброса 35% и менее; группа 2 (n = 39, 27,1%) – с сопутствующей внесердечной патологией: хроническая болезнь почек 3а стадии и более (KDIGO), хроническая обструктивная болезнь легких 2 степени тяжести и более, некомпенсированная бронхиальная астма, дыхательная недостаточность на фоне перенесенной тромбоэмболии легочной артерии, ожирение (индекс массы тела ≥ 30 кг/м²), старческая астения или «хрупкость» и другие коморбидные состояния (эхинококкоз печени, тонкокишечный свищ); группа 3 (n = 43, 29,8%) – с заболеваниями периферических артерий: стеноз внутренней сонной артерии 75% и более, критическая ишемия нижних конечностей; группа 4 (n = 26, 18,1%) – с онкологическими заболеваниями. Стенокардия напряжения III–IV функционального класса имела место у 102 (70,8%) из 144 пациентов. У 54 (37,5%) больных было выявлено поражение ствола ЛКА более 50% в сочетании с трехсосудистым поражением, а у 76 (52,8%) – хроническая окклюзия коронарной артерии. Среднее значение SYNTAX Score для всех пациентов составило $29,6 \pm 7,0$. 32,6% пациентов страдали сахарным диабетом (СД). У 47 (32,6%) и 45 (31,2%) пациентов в исследовании имелись одновременно два и три сопутствующих заболевания соответственно без учета СД.

Результаты. В госпитальном периоде при выполнении ЧКВ у 144 пациентов летальных исходов и острых нарушений мозгового кровообращения отмечено не было. У 1 (0,7%) пациента выявлена транзиторная ишемическая атака, регрессировавшая на фоне терапии. В 1 (0,7%) случае развился острый инфаркт миокарда в связи с острым тромбозом имплантированного стента.

Заключение. Чрескожное коронарное вмешательство у больных с трехсосудистым поражением коронарных артерий, включая поражение ствола ЛКА (с SYNTAX Score > 22), в сочетании с сопутствующими коморбидными заболеваниями, которым консилиумом «сердечной команды» было отказано в проведении коронарного шунтирования, является безопасным и эффективным методом прямой реваскуляризации миокарда.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, чрескожное коронарное вмешательство, коронарное шунтирование, «сердечная команда», высокий хирургический риск, коморбидность, сопутствующие заболевания

Для цитирования: Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г., Навалиев Ю.М., Новак А.Я., Мелешенко Н.Н., Токмаков Е.В., Гёлецыан Л.Г., Кныш Ю.Б., Галстян А.В., Ревিশвили А.Ш. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с высоким хирургическим риском при невозможности выполнения коронарного шунтирования. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 13–22. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-13-22

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 03.03.2023

Принята к печати 20.03.2023

In-hospital outcomes of percutaneous coronary interventions of high-risk patients when coronary artery bypass grafting is not possible

B.G. Alekyan^{1,2}, *N.G. Karapetyan*³, *Yu.M. Navaliev*¹✉, *A.Ya. Novak*¹, *N.N. Meleshenko*¹, *E.V. Tokmakov*¹, *L.G. Geletsyan*¹, *Yu.B. Knysh*¹, *A.V. Galstyan*¹, *A.Sh. Revishvili*^{1,2}

¹Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

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

³Erebuni Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

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

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

✉ **Yuzbeg M. Navaliev**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-1401-6746, e-mail: yuzbegnavaliev@gmail.com

Aleksandr Ya. Novak, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2442-7415

Nikolay N. Meleshenko, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4204-1092

Evgeniy V. Tokmakov, Anaesthesiologist; orcid.org/0000-0002-2821-0865

Lilit G. Geletsyan, Cand. Med. Sci., Cardiologist; orcid.org/0000-0002-4023-4317

Yuliya B. Knysh, Cardiologist; orcid.org/0000-0001-6419-7939

Artur V. Galstyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1142-6763

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

Abstract

Objective. To evaluate hospitalization results of percutaneous coronary interventions in high surgical risk patients with coronary artery disease and comorbidity, with “heart team” contraindications for coronary artery bypass grafting.

Material and methods. In the period from 1 of January 2019 to 31 of December 2021 at the Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery 144 patients with three-vessel disease of the coronary arteries were treated, including left main disease (LM), in combination with various comorbidity. Inclusion criteria were: three-vessel disease with/without lesion of LM (SYNTAX Score > 22) with concomitant diseases, lack of improvement from optimal medical therapy, decision of the “heart team” to refuse coronary artery bypass grafting (CABG) and performing percutaneous coronary intervention (PCI). The exclusion criteria were: SYNTAX Score < 22, acute coronary syndrome in the hospital period before planned PCI, history of CABG. Due to severe comorbidities, all 144 patients were denied CABG and underwent PCI.

Depending on concomitant diseases, patients were divided into four groups: group 1 (n = 36, 25.0%) – with cardiac concomitant pathology, which included the distal nature of coronary artery lesions, valve pathology of the heart and reduced left ventricular ejection fraction (LV EF) ≤ 35%; group 2 (n = 39, 27.1%) – with non-cardiac comorbidity: chronic kidney disease ≥ 3a degree (KDIGO), chronic obstructive pulmonary disease ≥ 2 degree, uncompensated bronchial asthma, respiratory failure against the background of pulmonary embolism, obesity (body mass index ≥ 30 kg/m²), “frailty” and other comorbid conditions (liver echinococcosis, small intestinal fistula); group 3 (n = 43, 29.8%) – with peripheral arteries diseases: internal carotid artery lesions ≥ 75%, critical limb ischemia; group 4 (n = 26, 18.1%) – with oncology. CCS III–IV functional class occurred in 102 (70.8%) of 144 patients. In 54 (37.5%) patients, the LM lesion > 50% was detected in combination with a three-vessel disease, and 76 (52.8%) – chronic total occlusion. The mean SYNTAX Score for all patients was 29.6 ± 7.0. 32.6% of patients suffered from diabetes mellitus (DM). 47 (32.6%) and 45 (31.2%) patients in the study had two or three comorbidities, respectively, without DM.

Results. There is no evidence of death and stroke during hospitalization period in patient after PCI. One patient (0.7%) had episode of transient ischemic attack that was treated medically (regressed during therapy). One patient developed acute myocardial infarction related to acute stent thrombosis.

Conclusion. PCI is safe and effective method of myocardial revascularization in comorbid patients with three-vessel coronary artery disease with/without left main disease (SYNTAX Score >22) that was found unsuitable for CABG by "heart team".

Keywords: coronary artery disease, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass grafting, "heart team", high surgical risk, comorbidity, concomitant diseases

For citation: Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Navaliev Yu.M., Novak A.Ya., Meleshenko N.N., Tokmakov E.V., Geletyan L.G., Knysh Yu.B., Galstyan A.V., Revishvili A.Sh. In-hospital outcomes of percutaneous coronary interventions of high-risk patients when coronary artery bypass grafting is not possible. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 13–22 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-13-22

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

Received March 3, 2023

Accepted March 20, 2023

Введение

Поиск эффективного и безопасного метода прямой реваскуляризации миокарда у пациентов с отягощенным анамнезом и высоким хирургическим риском является актуальной проблемой современного здравоохранения [1]. В мировой литературе набирает популярность понятие «чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) высокого риска» или «высокорисковое ЧКВ» (high-risk PCI). Критериями, позволяющими выполнять высокорисковое ЧКВ, являются: коморбидность (тяжелый сахарный диабет (СД), хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ), хроническая болезнь почек (ХБП), «хрупкость» и пожилой возраст), сложность коронарной анатомии (многососудистое поражение, поражение ствола левой коронарной артерии (ЛКА), хроническая окклюзия коронарной артерии (ХОКА), бифуркационное поражение), гемодинамическая нестабильность пациента (низкая фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), сопутствующее тяжелое поражение клапанов сердца) [2]. Отказ от реваскуляризации у таких пациентов имеет неблагоприятный прогноз, ЧКВ сопряжено с высоким риском осложнений, а выполнение коронарного шунтирования (КШ) не представляется возможным. 22% пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий считаются «неблагоприятными» для проведения КШ [3]. В ряде исследований было показано, что чем более выражена тяжесть поражения коронарных артерий, тем выше риск больших неблагоприятных кардиальных и цереброваскулярных событий (МАССЕ — major adverse cardiac and cerebrovascular events), особенно у пациентов после ЧКВ. Было выявлено, что высокие (≥ 33) и промежуточные (23–32) значения по шкале риска SYNTAX являются предик-

торами увеличения хирургического риска при проведении ЧКВ [4, 5].

Современные клинические рекомендации освещают вопрос реваскуляризации миокарда у пациентов с такими сопутствующими заболеваниями, как хроническая сердечная недостаточность (ХСН), СД, ХБП, поражение клапанов сердца и заболевания периферических артерий (ЗПА) [1]. Однако неверно было бы утверждать, что другие коморбидные состояния, не рассмотренные в рекомендациях, являются клинически незначимыми при планировании тактики лечения пациентов со стабильной ИБС. Очевидным примером является ХОБЛ, которая в сочетании с ИБС увеличивает риск осложнений и летального исхода при проведении КШ [6, 7]. У пациентов после ЧКВ ХОБЛ не оказывает существенного влияния на результаты. Но стоит отметить, что ХОБЛ чаще встречается у лиц старше 75 лет, что, в свою очередь, может стать дополнительным фактором риска независимо от метода реваскуляризации [8, 9]. По данным рекомендаций Европейского общества кардиологов (ESC) и Американской коллегии кардиологов (ACC), тактика лечения пациентов с неосвещенными в рекомендациях сопутствующими заболеваниями определяется с помощью мультидисциплинарной «сердечной команды». Аналогичное заключение дано в отношении пациентов с комбинацией двух и более сопутствующих заболеваний [1, 10].

Таким образом, трехсосудистое поражение коронарных артерий с поражением ствола ЛКА или без него с показателем SYNTAX Score более 22 и сопутствующей коморбидной патологией позволяют отнести пациента в группу высокого хирургического риска, если планируется выполнение ЧКВ. Современные рекомендации подтверждают целесообразность проведения

операции коронарного шунтирования у данной категории пациентов. Однако при неэффективности оптимальной медикаментозной терапии сочетание тяжелого поражения коронарных артерий и сопутствующих заболеваний, не позволяющих выполнить операцию коронарного шунтирования по результатам консилиума «сердечной команды», дает возможность использовать ЧКВ в качестве единственного варианта лечения данных пациентов.

Материал и методы

В НИИЦ хирургии им. А.В. Вишневого (далее Центр) в период с 1 января 2019 г. по 31 декабря 2021 г. проходили лечение 144 пациента с тяжелой формой стабильной ИБС (с SYNTAX Score > 22) в сочетании с различными сопутствующими заболеваниями. По данным консилиума «сердечной команды», действующего в Центре, всем пациентам в связи с высоким хирургическим риском было отказано в проведении операции КШ и принято решение выполнить ЧКВ. В зависимости от сопутствующих заболеваний пациенты были распределены на четыре группы: группа 1 (n = 36, 25,0%) – с сопутствующей коронарной патологией, группа 2 (n = 39, 27,1%) – с сопутствующей внесердечной патологией, группа 3 (n = 43, 29,8%) – с за-

болеваниями периферических артерий, группа 4 (n = 26, 18,1%) – с онкологическими заболеваниями. Подробное распределение пациентов по группам, согласно сопутствующим заболеваниям, представлено в таблице 1.

Следует отметить, что отдельно сахарный диабет, который оказывает влияние на результаты прямой реваскуляризации миокарда, не был включен в какую-либо группу исследования, однако 32,6% (47 из 144 пациентов) страдали данным заболеванием.

Для статистического анализа использовали SPSS (IBM, версия 26, США). Для описания непрерывных переменных данные объединяли в вариационные ряды и проводили расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD) или медиан (Me) и интерквартильного размаха в зависимости от нормальности распределения. Расчет нормальности распределения выполнялся при помощи критерия Шапиро–Уилка. Номинальные данные описывались с помощью абсолютных величин и процентных долей. Сравнение независимых выборок при наличии нормального распределения проводилось с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), в отсутствие нормального распределения использовался критерий Краскела–Уоллиса.

Таблица 1

Распределение пациентов на группы согласно доминирующему сопутствующему заболеванию

Группа	Сопутствующие заболевания	n	%
1-я (n = 36)	ФВ ЛЖ $\leq 35\%$	11	7,64
	Дистальное поражение коронарных артерий	8	5,56
	Патология клапанов сердца	17	11,80
2-я (n = 39)	ХБП ≥ 3 а стадии (KDIGO)	10	6,94
	ХОБЛ ≥ 2 степени тяжести	10	6,94
	Некомпенсированная БА	2	1,39
	ТЭЛА в анамнезе	1	0,69
	Ожирение (ИМТ ≥ 30 кг/м ²)	6	4,17
	Старческая хрупкость	8	5,56
	Другие (тонкокишечный свищ, альвеококкоз печени)	2	1,39
3-я (n = 43)	Заболевания периферических артерий	43	29,86
	• стеноз ВСА $\geq 75\%$	14	9,72
	• КИНК	23	15,97
	• аневризма или стеноз брюшной аорты и/или её ветвей	6	4,17
4-я (n = 26)	Онкологические заболевания	26	18,06
Всего		144	100,00

Примечание. БА – бронхиальная астма; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии; ИМТ – индекс массы тела; КИНК – критическая ишемия нижних конечностей.

Сравнение номинальных данных осуществлялось при помощи критерия χ^2 Пирсона или точного критерия Фишера в зависимости от числа наблюдаемых явлений менее 10. Результаты оценивали как статистически значимые при $p < 0,05$.

Все пациенты были распределены по группам, согласно доминирующему сопутствующему заболеванию, ставшему абсолютным противопоказанием к выполнению кардиохирургического вмешательства. Однако только 28 (19,4%) пациентов имели одну коморбидную патологию, в то время как 47 (32,6%) и 45 (31,3%) пациентов страдали одновременно двумя и тремя сопутствующими заболеваниями соответственно, без учета СД. Максимальным значением в исследовании является сочетание шести сопутствующих клинических состояний, включая СД, у 1 (0,7%) пациента, у 8 (5,6%) больных имелось сочетание пяти сопутствующих заболеваний, включая СД. Несмотря на наличие доминирующей коморбидной патологии, следует уделить особое внимание тому, что 52 (36,1%) пациента среди сопутствующих заболеваний имели хроническую ишемию нижних конечностей более 2Б степени, 55 (38,2%) – ХБП 3а стадии и более со скоростью клубочковой фильтрации (СКФ) меньше 60 мл/мин, 52 (36,1%) – гемодинамически значимые пороки аортального и/или митрального клапана, 44 (30,6%) – поражение брахиоцефальных артерий со стенозом более 70%, 23 (16,0%) – ХОБЛ более 2 степени, 15 (10,4%) – ФВ ЛЖ менее 35%, 58 (40,3%) – ожирение с ИМТ более 30 кг/м². К тому же 26 (18,1%) пациентов были в возрасте 80 лет и старше. Подобный клинический портрет пациентов делает невозможным использование каких-либо моделей стратификации риска. Именно по этой причине в рекомендациях ESC 2018 г. и ACC/ANA/SCAI 2021 г. уделяется большое внимание мультидисциплинарному консилиуму «сердечной команды», особенно для данной категории больных [1, 6].

Средний возраст пациентов составил $70 \pm 7,56$ года (95% ДИ 55–88). У 49 (34%) пациентов было выявлено поражение ствола ЛКА более 50% в сочетании с трехсосудистым поражением, хроническая окклюзия коронарных артерий (ХОКА) определялась у 76 (52,8%) пациентов. Среднее значение SYNTAX Score составило $29,6 \pm 7,0$ (22 (15,3%) пациента имели в анамнезе проведенное ЧКВ, в связи с чем этот показатель у них не рассчитывался). Колебания

значений SYNTAX Score составили от 23 до 59, у 34 (23,6%) пациентов значение SYNTAX Score было больше 32. Подробная клиническая характеристика пациентов в зависимости от группы исследования представлена в таблице 2.

Все 144 пациента были подвергнуты ЧКВ. В 30 (20,8%) случаях было принято решение об этапном выполнении реваскуляризации миокарда. У 52 (68,4%) из 76 пациентов с ХОКА проведена механическая реканализация, которая в 67,3% ($n = 35$) случаев оказалась успешной. Стентирование ствола ЛКА было выполнено в 34 (23,6%) случаях. Суммарно 144 пациентам было имплантировано 326 стентов (2,26 стента на 1 больного). В 37 (25,7%) случаях удалось достичь полной реваскуляризации миокарда, в остальных 107 (74,3%) – неполной.

После проведения ЧКВ 45 (31,3%) из 144 пациентов были переведены в отделение реанимации, а 99 (68,7%) – в профильное отделение. 37 (82,2%) из 45 пациентов были переведены из отделения реанимации на 2-е, 8 (17,8%) – на 3-и послеоперационные сутки. Следует отметить, что 6 из 8 пациентов, переведенных из реанимации на 3-и послеоперационные сутки, имели сопутствующее онкологическое заболевание, и на 2-е или 3-и сутки после ЧКВ им выполнялись открытые хирургические вмешательства в качестве второго этапа лечения, чем и была обусловлена длительность их пребывания в отделении реанимации.

Результаты

Технический успех ЧКВ у 144 пациентов составил 100%. За время наблюдения в госпитальном периоде летальных исходов и случаев острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) отмечено не было. У 1 (0,7%) пациента возникла транзиторная ишемическая атака (ТИА) головного мозга, регрессировавшая на фоне медикаментозной терапии в течение суток. В 1 (0,7%) случае в первые часы после ЧКВ развился острый инфаркт миокарда (ОИМ) с подъемом сегмента ST и повышением кардиоспецифических маркеров. Пациенту в экстренном порядке была выполнена коронарография, по данным которой выявлен острый тромбоз имплантированного стента, с проведением баллонной ангиопластики и рестентирования инфарктзависимой венечной артерии. В 1 (0,7%) случае к моменту окончания ЧКВ возник гемоперикард, это потребовало выполнения экстренного перикардиоцентеза и коронарографии,

Таблица 2

Клиническая характеристика пациентов по группам

Параметр	Группа 1 (n = 36)		Группа 2 (n = 39)		Группа 3 (n = 43)		Группа 4 (n = 26)		Всего (n = 144)		P
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Мужской пол	22	61,1	31	79,5	36	83,7	25	96,2	114	79,2	0,007 p ₁₋₄ =0,009
Женский пол	14	38,9	8	20,5	7	16,3	1	3,8	30	20,8	0,007 p ₁₋₄ =0,009
Возраст, лет	70,3 ± 6,75	—	70,5 ± 8,80	—	68,5 ± 6,85	—	71,3 ± 7,82	—	—	—	0,469
Артериальная гипертензия	35	97,2	38	97,4	39	90,7	21	80,8	133	92,4	0,067
Сахарный диабет	16	44,4	11	28,2	14	32,6	6	23,1	47	32,6	0,309
СКФ, мл/мин	60 ± 12,8	—	65,6 ± 17,1	—	71,4 ± 14,4	—	67,9 ± 16,7	—	—	—	0,013 p ₁₋₃ =0,007
Поражение ствола ЛКА	7	19,4	20	51,3	13	30,2	9	34,6	49	34,0	0,033 p ₁₋₂ =0,025
ХОКА	16	44,4	22	56,4	21	48,8	17	65,4	76	52,8	0,380
II ФК СН	3	8,3	7	17,9	3	7,0	4	15,4	17	11,8	0,372
III ФК СН	20	55,6	22	56,4	29	67,4	14	53,8	85	59,0	0,610
IV ФК СН	10	27,8	5	12,8	2	4,7	0	0,0	17	11,8	0,002 p ₁₋₃ =0,013
Безболевая форма ИБС	3	8,3	5	12,8	9	20,9	8	30,8	25	17,4	0,098
SYNTAX Score	27,6 ± 5,7 (25,4–29,8)	—	30,9 ± 6,4 (28,5–33,4)	—	29,7 ± 6,1 (27,7–31,6)	—	30 ± 9,9 (25,9–34,2)	—	—	—	0,181

Таблица 3

Госпитальные осложнения ЧКВ

Параметр	Группа 1 (n = 36)		Группа 2 (n = 39)		Группа 3 (n = 43)		Группа 4 (n = 26)		Всего, n (%)	P
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Госпитальная летальность	0	—	0	—	0	—	0	—	—	—
ОИМ с подъемом ST	0	—	1	2,6	0	—	0	—	1 (0,7)	0,701
ОНМК	0	—	0	—	0	—	0	—	—	—
ТИА	0	—	0	—	1	2,3	0	—	1 (0,7)	1,000
Перфорация КА	0	—	0	—	0	—	1	3,8	1 (0,7)	0,181
Осложнение места доступа	0	—	0	—	2	4,7	0	—	2 (1,4)	0,252
Всего осложнений	0	—	1	2,6	3	7,0	1	3,8	5 (3,5)	0,501

по данным которой определялась перфорация дистальной ветви ЗМЖВ-ПКА, в связи с чем пациенту была выполнена эндоваскулярная эмболизация кровотока веточки цилиндрическими эмболами из гидрогеля размером 500 мкм. У 2 (1,4%) пациентов развились периоперационные осложнения места доступа в виде пульсирующей гематомы (ложная аневризма) и артериовенозной фистулы, которые не потре-

бовали хирургического лечения. Распределение осложнений по группам больных представлено в таблице 3.

Все 144 пациента после проведения ЧКВ в удовлетворительном состоянии были выписаны из Центра под наблюдение кардиолога по месту жительства, а также под наблюдение других профильных специалистов в зависимости от сопутствующих заболеваний.

Обсуждение

Отсутствие в современных клинических рекомендациях точного алгоритма действий при выборе тактики лечения пациентов с выраженной коморбидностью и тяжелой ИБС приводит к большому количеству споров по данному вопросу [1, 10]. Согласно данным множества рандомизированных клинических исследований и метаанализов, выполнение КШ у пациентов с определенными сопутствующими заболеваниями сопряжено с высоким риском ранней летальности [6, 7, 11, 12]. Несмотря на очевидные риски кардиохирургической операции у определенной когорты пациентов, ведущая роль в принятии решения, по данным современных рекомендаций, закреплена за мультидисциплинарным консилиумом «сердечной команды». Точной модели для оценки риска ЧКВ у пациентов, у которых выполнение КШ сопряжено с крайне высоким риском, в настоящее время нет. А использование шкалы EuroSCORE II для прогнозирования риска ЧКВ нецелесообразно ввиду её специфичности, — она учитывает основные факторы риска кардиохирургических операций [13]. Большинство кардиологов и эндоваскулярных хирургов опираются на исследование SYNTAX, опубликованное в 2009 г., основываясь только на анатомической сложности поражения коронарных артерий. В исследовании NERS II 85,4% пациентов помимо поражения ствола ЛКА имели двух- или трёхсосудистое поражение венечных артерий. Данная работа показала более высокую точность стратификации риска по сравнению с SYNTAX, так как имела клинические переменные (возраст > 75 лет, ФВ ЛЖ < 40%, ИМ в течение 12 ч, кардиогенный шок, СД, СКФ < 60 мл/мин, ЗПА) [14]. Другая модель стратификации риска, включающая клинические параметры ACEF, также имеет две модификации. ACEF II, в отличие от ACEF, помимо возраста, уровня креатинина и фракции выброса учитывает предоперационную анемию и экстренность вмешательства. По данным S. Wu et al., шкала ACEF II обладает хорошей прогностической способностью в отношении МАССЕ у пациентов перед проведением ЧКВ [15].

В нескольких исследованиях показано, что пациенты, которым отказано в проведении КШ и у которых было выполнено ЧКВ, характеризуются статистически значимо более неблагоприятным прогнозом по сравнению с пациентами,

у которых возможно выполнение как КШ, так и ЧКВ [3, 16]. Тем не менее стоит отметить, что результаты этих исследований не позволяют определить тактику ведения пациентов с высоким хирургическим риском при отсутствии возможности выполнения КШ и оценить баланс пользы и риска от ЧКВ по сравнению с невыполнением реваскуляризации [17]. Важнейшие данные были получены в недавно опубликованном исследовании, проведенном M. Ono et al., основной целью которого было сопоставление 10-летнего исхода проведения ЧКВ и КШ в когорте пациентов старше 70 лет при наличии трехсосудистого поражения или поражения ствола ЛКА. Среднее значение SYNTAX составило 30, в значительной части случаев выявлялась коморбидная патология. Авторами показано, что 10-летняя выживаемость статистически значимо не различается после проведения ЧКВ и КШ как в данной возрастной группе, так и у более молодых пациентов. Частота МАССЕ после проведения ЧКВ была статистически больше, чем после проведения КШ у пациентов моложе 70 лет, в то время как в группе пациентов старше 70 лет статистически значимых различий по данному показателю после проведения КШ и ЧКВ выявлено не было [18].

В мировой литературе в последнее время появляются работы, включающие небольшие группы пациентов, которым выполнялось «защищенное ЧКВ» (с использованием устройств механической поддержки кровообращения). Так, в ретроспективном одноцентровом исследовании T. Vecher et al. проанализированы результаты, полученные у 54 пациентов: 26 из них было выполнено «защищенное ЧКВ» с использованием устройства Impella 2,5, а 28 — КШ. Средний SYNTAX в исследовании составил $34,5 \pm 9,8$. В исследование входили пациенты с многососудистым поражением коронарных артерий, в том числе ствола ЛКА, со сниженной ФВ ЛЖ (< 35%). Пациенты с кардиогенным шоком в исследование не включались. Клиническая характеристика пациентов включала пожилой возраст, симптомы сердечной недостаточности, сахарный диабет, хроническую болезнь почек, предшествующий ИМ и заболевание периферических артерий. Большие сердечно-сосудистые осложнения чаще встречались в группе КШ, но не имели статистической значимости (17,9% против 7,7%; $p=0,43$). Смертность от всех причин была одинаковой в обеих группах — по два случая в каждой («защищенное ЧКВ» —

7,7%, КШ – 7,1%; $p=0,94$). В группе КШ был один случай ИМ (3,6% против 0,0%, $p=0,33$), один случай повторной реваскуляризации (3,6% против 0,0%, $p=0,33$) и один случай инсульта (3,6% против 0,0%, $p=0,33$) [19]. Следует отметить, что в этой работе пациенты подходили как для выполнения КШ, так и для «защищенного ЧКВ».

Б.Г. Алесяном и др. было выполнено исследование с проведением ЧКВ 112 пациентам с ФВ ЛЖ менее 30%. Из них 82 (73,2%) пациента имели трехсосудистое поражение коронарных артерий, 22 (19,6%) – поражение ствола ЛКА, 98 (87,5%) – ХОКА. На госпитальном этапе авторы отметили отсутствие летальных исходов, у 1 (0,9%) пациента развился острый тромбоз стента, с последующим восстановлением кровотока после интракоронарного введения ингибиторов IIb/IIIa гликопротеиновых рецепторов (интегрилина) и повторного стентирования тромбированного сегмента [20]. В работе D.M.F. van den Buijs et al. также оценивались результаты «защищенного ЧКВ» у 27 пациентов с высоким хирургическим риском с использованием Impella CP, которым по результатам консилиума «сердечной команды» было отказано в выполнении КШ. Средний показатель SYNTAX Score в исследовании составил 32 (8–57), средний возраст пациентов – 73 года. Трехсосудистое поражение отмечалось у 22 (81,5%) больных, поражение ствола ЛКА – у 18 (66,7%), ХОКА – у 20 (74,1%), бифуркационное поражение – у 24 (88,9%) пациентов. В исследовании 19 (70,4%) пациентов были со сниженной фракцией выброса ЛЖ ($< 35\%$), 9 (33,3%) – с хронической болезнью почек (СКФ < 60 мл/мин), 6 (22,2%) – с заболеванием периферических артерий, 2 (7,4%) – с онкологическим заболеванием и 9 (33,3%) – с СД II типа. Госпитальная и 30-дневная летальность составила 7,4% ($n=2$), оба пациента умерли через несколько часов после операции: один – вследствие полиорганной недостаточности, развившейся на фоне тампонады и последующего перикардиоцентеза, а второй – в реанимационном отделении в результате полиорганной недостаточности после остановки сердца. В госпитальном периоде у данного пациента перед выполнением реваскуляризации возникли ишемия кишечника, пневмония, прогрессирующее поражение почек и инфекция мочевыводящих путей. В связи с чем больной был признан кардиохирургами неоперабельным и ему было выполнено «защи-

щенное ЧКВ» по жизненным показаниям. Использование гемодинамической поддержки с помощью устройства вспомогательного кровообращения Impella CP в данной работе привело к значительному количеству ($n=6$; 22,2%) кровотечений с места имплантации канюли Impella CP (14 F) [21].

Мы также имеем опыт выполнения «защищенного ЧКВ» с использованием устройства iVAC 2L. В ранее опубликованной нами работе представлен случай успешного лечения пациента с высоким риском и ангиографически значимыми стенозами ствола ЛКА, проксимального отдела передней межжелудочковой артерии (ПМЖА), окклюзией ПКА и огибающей ветви (ОВ), митральной недостаточностью 3 степени и ФВ ЛЖ 39%. Была выполнена одномоментная реканализация ПКА, ОВ и стентирование ЛКА-ПМЖВ с использованием устройства временной поддержки гемодинамики iVAC 2L, с хорошим ангиографическим и клиническим результатом [22].

N. Yager et al. в своем исследовании оценивали результаты планового ЧКВ у 33 568 пациентов. Пациенты были разделены по тяжести поражения коронарных артерий (1-, 2-, 3-сосудистое поражение или поражение ствола ЛКА), а также по количеству сопутствующих заболеваний. Больные с острым коронарным синдромом, кардиогенным шоком или КШ в анамнезе были исключены из исследования. Анализ результатов показал, что после ЧКВ у пациентов без поражения ствола ЛКА, но с наличием 4 или более сопутствующих заболеваний госпитальная летальность составила 6,8% ($p < 0,0001$), а у пациентов с поражением ствола ЛКА – 13,3% ($p < 0,0001$). Общая летальность в исследовании независимо от коморбидности при 3-сосудистом поражении коронарных артерий составила 0,54%, при поражении ствола ЛКА – 3,24%. В то же время независимо от тяжести поражения коронарных артерий при наличии 3 сопутствующих заболеваний – 3,5%, при сочетании 4 и более – 7,4%. Основными отягощающими факторами и сопутствующими заболеваниями были возраст старше 80 лет, ИМТ менее 18,5 кг/м², ФВ ЛЖ менее 35%, ХСН, желудочковые аритмии, ЗПА, ХОБЛ и ХБП [23].

Таким образом, до настоящего времени остаются недостаточно изученными эффективность и безопасность ЧКВ у коморбидных пациентов с высоким хирургическим риском при невозможности выполнения им КШ. Не вызывает

сомнений необходимость индивидуального подхода к пациентам с сопутствующей патологией и чрезвычайная сложность решения вопроса об оптимальной тактике реваскуляризации миокарда у этой группы пациентов в рамках рандомизированных исследований [17, 18]. Поскольку пациенты со многими коморбидными заболеваниями либо не включаются в исследования, либо составляют малую долю от общего числа включенных пациентов, крайне проблематично экстраполировать результаты исследований на эту группу пациентов.

Согласно современным клиническим рекомендациям, всем нашим 144 пациентам было рекомендовано проведение операции коронарного шунтирования (класс рекомендации 1, уровень доказательности А) [1]. Однако именно наличие у больных сопутствующих значимых коморбидных состояний явилось основанием для принятия решения консилиумом «сердечной команды» отказать пациентам в проведении КШ. Сочетание нескольких коморбидных состояний у одного пациента также усложняет процесс определения стратегии лечения консилиумом «сердечной команды».

Крайне важным в нашей работе явилось отсутствие на госпитальном этапе летальных исходов и ОНМК. Всего осложнения были выявлены у 5 (3,5%) из 144 пациентов. Следует отметить, что 3 (60,0%) из них были женского пола, тогда как среди всех пациентов в исследовании женщин было примерно 20%. Двое из них страдали сахарным диабетом. У всех троих пациентов отмечалось сочетание 3 или 4 сопутствующих заболеваний, без учета СД. Это подтверждает то, что ранее описанное негативное влияние женского пола на клинические результаты связано исключительно с выраженностью коморбидности [24, 25]. Статистически значимых различий по частоте осложнений в зависимости от группы сопутствующих заболеваний нами не было получено ($p = 0,501$). У 2 больных с ОИМ и ТИА в госпитальном периоде среднее значение SYNTAX Score составило $26,5 \pm 4,9$, среднее количество сопутствующих заболеваний — $3,0 \pm 1,4$. Оценка риска развития отдаленных МАССЕ и определение влияния сопутствующих заболеваний на результаты ЧКВ требуют проведения дальнейших исследований.

Выводы

1. Технический успех ЧКВ у коморбидных больных с трехсосудистым поражением коро-

нарных артерий, в том числе с поражением ствола ЛКА, составил 100%.

2. При проведении ЧКВ у 144 пациентов с высоким хирургическим риском и сопутствующей коморбидной патологией, которым консилиумом «сердечной команды» было отказано в проведении КШ, на госпитальном этапе не было летальных исходов и ОНМК.

3. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST и транзиторная ишемическая атака головного мозга имели место у 1 (0,7%) и 1 (0,7%) пациента соответственно.

4. Чрескожное коронарное вмешательство является безопасной и эффективной операцией у больных с трехсосудистым поражением венечных артерий, в том числе при поражении ствола ЛКА (SYNTAX Score > 22), и с сопутствующей коморбидностью на госпитальном этапе.

Литература/References

1. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization [published correction appears in *European Heart Journal*. 2019; 40 (37): 3096]. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
2. De Marzo V., D'amario D., Galli M., Vergallo R., Porto I. High-risk percutaneous coronary intervention: how to define it today? *Minerva Cardioangiol.* 2018; 66 (5): 576–93. DOI: 10.23736/S0026-4725.18.04679-0
3. Waldo S.W., Secemsky E.A., O'Brien C., Kennedy K.F., Pomerantsev E., Sundt T.M. et al. Surgical ineligibility and mortality among patients with unprotected left main or multi-vessel coronary artery disease undergoing percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2014; 130 (25): 2295–301. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.011541
4. Serruys P.W., Morice M.-C., Kappetein A.P., Colombo A., Holmes D.R., Mack M.J. et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *New Engl. J. Med.* 2009; 360: 961–72. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626
5. Valgimigli M., Serruys P.W., Tsuchida K., Vaina S., Morel M.A., van den Brand M.J. et al. Cyphering the complexity of coronary artery disease using the syntax score to predict clinical outcome in patients with three-vessel lumen obstruction undergoing percutaneous coronary intervention. *Am. J. Cardiol.* 2007; 99: 1072–81. DOI: 10.1016/j.amjcard.2006.11.062
6. Атамась О.В., Антонюк М.В. Влияние хронической обструктивной болезни легких на результат аортокоронарного шунтирования у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания.* 2021; 81: 126–34. DOI: 10.36604/1998-5029-2021-81-126-134
Atamas O.V., Antonyuk M.V. Impact of chronic obstructive pulmonary disease in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration.* 2021; 81: 126–34 (in Russ.). DOI: 10.36604/1998-5029-2021-81-126-134
7. Zhao H., Li L., Yang G., Gong J., Ye L., Zhi S., Zhang X., Li J., Dalar L. Postoperative outcomes of patients with chronic obstructive pulmonary disease undergoing coronary artery bypass grafting surgery: a meta-analysis. *Medicine.* 2019; 98 (6): e14388. DOI: 10.1097/MD.00000000000014388
8. Zheng Y., Qi Y., Seery S., Wang W., Zhao W., Shen T. et al. Long-term outcomes for chinese COPD patients after PCI: a propensity score matched, double-cohort study. *Front. Cardiovasc. Med.* 2022; 9: 827635. DOI: 10.3389/FCVM.2022.827635

9. Chen S.L., Han Y.L., Zhang Y.J., Ye F., Liu H.W., Zhang J.J. et al. The anatomic- and clinical-based NERS (New Risk Stratification) Score II to predict clinical outcomes after stenting unprotected left main coronary artery disease: results from a multicenter, prospective, registry study. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013; 6: 1233–41. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.08.006
10. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie T.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. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 79: 197–215. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001039
11. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z., Blecker S., Xu J., Hannan E.L. Revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and chronic kidney disease: everolimus-eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015; 66: 1209–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.06.1334
12. Doulamis I.P., Tzani A., Tzoumas A., Iliopoulos D.C., Kampaktis P.N., Briasoulis A. Percutaneous coronary intervention with drug eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery in patients with advanced chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2021; 33: 958–69. DOI: 10.1053/j.semctvs.2020.11.005
13. Nashef S.A.M., Roques F., Sharples L.D., Nilsson J., Smith C., Goldstone A.R., Lockowandt U. EuroSCORE II. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2012; 41: 734–45. DOI: 10.1093/ejcts/ezs043
14. Chen S.L., Chen J.P., Mintz G., Xu B., Kan J., Ye F. et al. Comparison between the NERS (New Risk Stratification) Score and the SYNTAX (Synergy Between Percutaneous Coronary Intervention With Taxus and Cardiac Surgery) Score in outcome prediction for unprotected left main stenting. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3: 632–41. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.04.006
15. Wu S., Qiu Z., Lu Y., Wu X., Gao T., Xu J. et al. Predictive value of ACEF II score for adverse prognosis in patients with coronary heart disease after percutaneous coronary intervention. *Postgrad. Med. J.* 2022. DOI: 10.1136/POSTGRADMEDJ-2022-141609
16. McDaniel M. In-hospital risk-adjusted mortality poorly reflects pci quality: so why is it being used? *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10: 683–5. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.01.008
17. Schulman-Marcus J., Peterson K., Banerjee R., Samy S., Yager N. Coronary revascularization in high-risk stable patients with significant comorbidities: challenges in decision-making. *Curr. Treat. Options. Cardiovasc. Med.* 2019; 21 (1): 5. DOI: 10.1007/S11936-019-0706-7
18. Ono M., Garg S., Onuma Y., Serruys P.W. Coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention in ischaemic heart failure. Can reliable treatment decisions in high-risk patients be based on non-randomized data? *Eur. Heart J.* 2021; 42: 2665–9. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab349
19. Becher T., Baumann S., Eder F., Perschka S., Loßnitzer D., Fastner C. et al. Comparison of peri and post-procedural complications in patients undergoing revascularisation of coronary artery multivessel disease by coronary artery bypass grafting or protected percutaneous coronary intervention with the Impella 2.5 device. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care.* 2019; 8 (4): 360–8. DOI: 10.1177/2048872617717687
20. Алекаян Б.Г., Бузиашвили Ю.И., Голухова Е.З., Бокерия О.Л., Никитина Т.Г., Петросян К.В. и др. Непосредственные результаты чрескожных коронарных вмешательств у больных хронической ишемической болезнью сердца и дисфункцией левого желудочка. *Креативная кардиология.* 2017; 11 (1): 45–55. DOI: 10.15275/kreatkard.2017.01.05
Alekyan B.G., Buziashvili Yu.I., Golukhova E.Z., Bockeria O.L., Nikitina T.G., Petrosyan K.B. et al. Direct results of percutaneous coronary interventions in patients with chronic ischemic heart disease and left ventricular dysfunction. *Kreativnaya kardiologiya (Creative Cardiology, Russian journal).* 2017; 11 (1): 45–55 (in Russ.). DOI: 10.15275/kreatkard.2017.01.05
21. Van den Buijs D.M.F., van den Brink F.S., Wilgenhof A., Zivelonghi C., Verouden N., Knaapen P. et al. Complex high-risk indicated percutaneous coronary intervention with prophylactic use of the Impella CP ventricular assist device. *J. Invasive Cardiol.* 2022; 34 (9): E665–71.
22. Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г., Новак А.Я., Плотников Г.П., Кныш Ю.Б., Григорян Г.С. Случай первого в России применения устройства вспомогательного кровообращения PulseCath iVAC 2L при чрескожном коронарном вмешательстве высокого риска. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2020; 9 (1): 103–9. DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-1-103-109
Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Novak A.Ya., Plotnikov G.P., Knyshe Yu.B., Grigoryan G.S. The clinical case of the first high risk percutaneous coronary intervention under use of the PulseCath iVAC 2L left ventricular assist device in Russia. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2020; 9 (1): 103–9 (in Russ.). DOI: 10.17802/2306-1278-2020-9-1-103-109
23. Yager N., Schulman-Marcus J., Torosoff M. Coronary anatomy and comorbidities impact on elective PCI outcomes in left main and multivessel coronary artery disease. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2021; 98 (3): 436–44. DOI: 10.1002/ccd.29368
24. Weintraub W.S., Wenger N.K., Kosinski A.S., Douglas J.S., Liberman H.A., Morris D.C., King S.B. Percutaneous transluminal coronary angioplasty in women compared with men. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994; 24: 81–90. DOI: 10.1016/0735-1097(94)90545-2
25. Lerner D.J., Kannel W.B. Patterns of coronary heart disease morbidity and mortality in the sexes: a 26-year follow-up of the Framingham population. *Am. Heart J.* 1986; 111: 383–90. DOI: 10.1016/0002-8703(86)90155-9

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.125.2-089.819.5

Эндоваскулярное закрытие ушка левого предсердия с использованием гибридного метода визуализации HeartNavigator®

Т.З. Аминов^{1, 2✉}, В.В. Плечев², И.Е. Николаева^{1, 2}, И.В. Бузаев², Н.Ш. Загидуллин²

¹ ГБУЗ «Республиканский кардиологический центр», Уфа, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Российская Федерация

✉ **Аминов Тагир Закариевич**, аспирант, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5660-029X, e-mail: tag-aminov@yandex.ru

Плечев Владимир Вячеславович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии; orcid.org/0000-0002-6716-4048

Николаева Ирина Евгеньевна, канд. мед. наук, главный врач, заведующая кафедрой рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-7589-5457

Бузаев Игорь Вячеславович, д-р мед. наук, профессор кафедры госпитальной хирургии; orcid.org/0000-0003-0511-9345

Загидуллин Науфаль Шамилович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой пропедевтики внутренних болезней

Резюме

Цель исследования – представить свой опыт применения гибридной визуализации HeartNavigator® у пациентов с фибрилляцией предсердий (ФП) при чрескожном закрытии ушка левого предсердия (УЛП) специализированными окклюдерами и ее потенциальные преимущества.

Материал и методы. В Республиканском кардиологическом центре города Уфы с 2021 г. было проведено 16 эндоваскулярных окклюзий УЛП пациентам с ФП окклюдером Angioline. Все операции выполнены при помощи гибридного метода визуализации HeartNavigator® (Philips Healthcare). Это программное обеспечение, позволяющее объединять трехмерную сегментированную реконструкцию структур сердца, полученную при компьютерно-томографическом (КТ) исследовании, и флюороскопическое изображение на одном дисплее в режиме реального времени.

Результаты. Все прооперированные пациенты были выписаны на 2-й или 3-й послеоперационный день без каких-либо осложнений. Гибридные методы изображения применяются для более безопасного выполнения эндоваскулярных вмешательств на структурах сердца. Для эндоваскулярной окклюзии УЛП требуется постоянная информация о расположении мягких тканей сердечных структур, которая не может быть предоставлена только с помощью рентгеноскопии. КТ-реконструкция трехмерного изображения структур сердца обеспечивает пространственную визуализацию внутрисердечной анатомии в нескольких плоскостях, однако является статичным изображением без визуализации эндоваскулярного инструментария. Данные обоих методов отражены на разных экранах, что требует от оперирующего специалиста мысленной реконструкции и объединения представленной информации. Слияние же этих двух методов визуализации сочетает в себе преимущества флюороскопии и КТ-изображения при эндоваскулярной окклюзии УЛП.

Заключение. Система HeartNavigator® оказалась полезной для визуализации рентгеновских негативных структур и ориентиров без введения контраста, что помогло при осуществлении транссептальной пункции и имплантации окклюдера УЛП в правильном положении. Также при помощи программы HeartNavigator® можно удобно и точно позиционировать систему доставки и окклюдера по метке, установленной в устье УЛП. Данная система может оказать положительное влияние на успех и безопасность выполняемой процедуры.

Ключевые слова: HeartNavigator®, окклюзия ушка левого предсердия, гибридные методы визуализации, неклапанная фибрилляция предсердий

Для цитирования: Аминов Т.З., Плечев В.В., Николаева И.Е., Бузаев И.В., Загидуллин Н.Ш. Эндоваскулярное закрытие ушка левого предсердия с использованием гибридного метода визуализации HeartNavigator®. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 23–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-23-29

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 16.01.2023
Принята к печати 14.02.2023

Endovascular occlusion of the left atrial appendage using the hybrid imaging method HeartNavigator®

T.Z. Aminov^{1, 2✉}, V.V. Plechev², I.E. Nikolaeva^{1, 2}, I.V. Buzayev², N.Sh. Zagidullin²

¹ Republican Cardiology Center, Ufa, Russian Federation

² Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

✉ **Tagir Z. Aminov**, Postgraduate, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5660-029X, e-mail: tag-aminov@yandex.ru

Vladimir V. Plechev, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair of Hospital Surgery; orcid.org/0000-0002-6716-4048

Irina E. Nikolaeva, Cand. Med. Sci., Chief Physician, Chief of Chair of Endovascular Diagnostic and Treatment; orcid.org/0000-0002-7589-5457

Igor V. Buzaev, Dr. Med. Sci., Professor of Chair of Hospital Surgery; orcid.org/0000-0003-0511-9345

Naufal Sh. Zagidullin, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair of Internal Diseases Propedeutics

Abstract

Objective. To present our experience with HeartNavigator® hybrid imaging in patients with atrial fibrillation (AF), with percutaneous closure of the left atrial appendage (LAA) with specialized occluders, and its potential benefits.

Material and methods. Since 2021, 16 endovascular LAA occlusions have been performed in patients with AF using the Angioline occluder at the Republican Cardiology Center in Ufa. All operations were performed using the HeartNavigator® hybrid imaging method (Philips Healthcare, Best, Netherlands). This software allows you to combine a 3D segmented reconstruction of the heart structures obtained from a computer tomography (CT) and a fluoroscopic image on one display in real time.

Results. All operated patients were discharged home on the second or third postoperative day without any complications. Hybrid imaging methods are used to perform safer endovascular interventions on heart structures. Endovascular LAA occlusion requires constant information about the location of cardiac structures soft tissues that cannot be provided by fluoroscopy alone. CT reconstruction of a 3D image of the heart structure provides spatial visualization of the intracardiac anatomy in several planes, but is a static image without visualization of endovascular instrumentation. Both methods are presented on different screens, which requires the operator to mentally reconstruct and combine the presented information. The fusion of these two imaging modalities combines the advantages of fluoroscopy and CT imaging in endovascular LAA occlusion.

Conclusion. The HeartNavigator® system proved to be useful in visualizing X-ray negative structures without contrast injection, which helped with transseptal puncture and implantation of the LAA occluder in the correct position. Including convenient and accurate positioning of the delivery system and the occluder according to the mark installed at the outfall of the LAA using the HeartNavigator® program. This system can have a positive impact on the success and safety of the procedure performed.

Keywords: HeartNavigator®, left atrial appendage occlusion, hybrid imaging modalities, non-valvular atrial fibrillation

For citation: Aminov T.Z., Plechev V.V., Nikolaeva I.E., Buzaev I.V., Zagidullin N.Sh. Endovascular occlusion of the left atrial appendage using the hybrid imaging method HeartNavigator®. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 23–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-23-29

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

Received January 16, 2023

Accepted February 14, 2023

Введение

При постоянной форме фибрилляции предсердий (ФП), без поражения клапанов сердца, возникновение тромбов в ушке левого предсердия (УЛП) выявляется более чем в 90% случаев [1]. Однако прием антикоагулянтов может увеличивать риск развития жизнеугрожающих кровотечений [2]. Почти у 20% больных с ФП имеются абсолютные или относительные противопоказания к антикоагулянтной терапии [3]. Альтернативными методами профилактики тромбоемболий при ФП являются перевязка, клипирование, хирургическое удаление и эндоваскулярная окклюзия УЛП. Однако первые три метода применяются в основном при сопутствующих кардиохирургических вмешательствах. Преимуществом эндоваскулярной окклюзии УЛП является малоинвазивный характер вмешательства.

Эндоваскулярная окклюзия УЛП впервые была проведена С. Остермайер и др. в 2001 г. [4].

В России А.Н. Самко и др. в 2013 г. представили первый опыт эндоваскулярного закрытия УЛП у больных с ФП (за период с 2011 по 2012 г.) [5]. В дальнейшем появляется несколько публикаций отечественных авторов об успешном опыте эндоваскулярного закрытия УЛП [6–9]. Результаты комбинированного вмешательства – эндоваскулярной окклюзии ушка левого предсердия и изоляции легочных вен у пациентов с неклапанной ФП отражены в публикациях А.А. Якубова и др. [10] и Н.А. Кочергина и др. [11, 12]. С.П. Семитко и др. представили случай одномоментного эндоваскулярного клипирования створок митрального клапана и закрытия УЛП у пациента с высоким хирургическим риском [13]. Д. Лазакович и др. [14] описали клинический пример перфорации ушка левого предсердия при эндоваскулярной имплантации окклюдера с применением вспомогательного метода визуализации – компьютерно-томографического (КТ) совмещения (СТ-fusion imaging), позволяющего проецировать анатомическую трех-

мерную реконструкцию сердечных структур, полученную из данных КТ или магнитно-резонансной томографии, на флюороскопическое изображение. Это облегчает выявление оптимальных ангиографических углов имплантации и визуализацию анатомии структур сердца.

Первые публикации о возможности использования гибридной визуализации HeartNavigator® при транскатетерной имплантации аортального клапана появляются в 2012 г. [15]. Некоторые публикации были посвящены технологии гибридных методов визуализации при эндоваскулярных вмешательствах у пациентов со структурными заболеваниями сердца, в том числе HeartNavigator® [16]. В 2022 г. I.V. Buzaev et al. [17] представили опыт использования гибридного метода визуализации с совмещением флюороскопического изображения с данными КТ на одном экране в режиме реального времени при эндоваскулярной окклюзии ушка левого предсердия.

Таким образом, эндоваскулярное закрытие УЛП является распространенным видом интервенционного вмешательства у пациентов с ФП. Однако при этом используется только флюороскопический метод визуализации. И лишь в публикациях Д. Лазаковича и др. [14] и I.V. Buzaev et al. [17] сообщается о применении программного обеспечения, позволяющего объединять трехмерную сегментированную реконструкцию структур сердца, полученную при КТ-исследовании, и флюороскопическое изображение на одном дисплее в режиме реального времени при окклюзии УЛП.

Цель нашего исследования — представить свой опыт применения гибридной визуализации HeartNavigator® у пациентов с ФП при закрытии ушка левого предсердия специализированными окклюдерами и ее потенциальные преимущества.

Материал и методы

В Республиканском кардиологическом центре города Уфы с 2021 г. было проведено 16 эндоваскулярных окклюзий УЛП пациентам с ФП окклюдером Angioline (рис. 1).

Это саморасширяющаяся пространственная структура, изготовленная методом лазерной резки из трубки никель-титанового сплава (нитинол) с мембранной оболочкой, выполненной из проницаемого биосовместимого материала (полиамид). Свойства покрытия обеспечивают ускоренную эндотелизацию и препятствуют



Рис. 1. Окклюдер Angioline (публикуется с разрешения компании Angioline)

тромбообразованию на поверхности устройства. Имплантация окклюдера УЛП Angioline возможна при размере устья УЛП от 17 до 31 мм и если продольная длина УЛП сопоставима или больше максимального диаметра ее устья. В инструкции к устройству представлена таблица по подбору оптимального размера окклюдера исходя из максимального диаметра устья УЛП (см. таблицу).

Все операции выполнены при помощи гибридного метода визуализации HeartNavigator®. Система HeartNavigator® (Philips Healthcare) представляет собой программное обеспечение, позволяющее объединять трехмерную сегментированную реконструкцию структур сердца, полученную при КТ-исследовании, и флюороскопическое изображение на одном дисплее в режиме реального времени.

Для этого в предоперационном периоде пациентам проводилось КТ-исследование сердца с контрастированием (рис. 2).

В ходе исследования оценивалась морфология УЛП и уточнялись его размеры — диаметр устья и глубина. Также исключался тромбоз УЛП, который служит противопоказанием для имплантации окклюдера. Данные КТ загружались в программное обеспечение HeartNavigator®,

Подбор окклюдера исходя из диаметра устья УЛП (публикуется с разрешения компании Angioline)

Наружный диаметр окклюдера, мм	Максимальный диаметр устья УЛП, мм
21	17–19
24	20–22
27	23–25
30	26–28
33	29–31

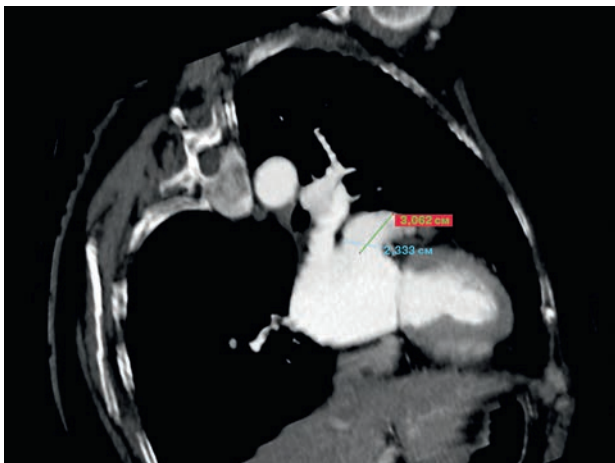


Рис. 2. Предоперационное КТ-исследование сердца с контрастированием

установленное на рабочей станции в рентгенооперационной, в формате DICOM. Программа преобразует данные в трехмерную реконструкцию сердца с автоматическим окрашиванием структур сердца в различные цвета. УЛП выделяется любым цветом на усмотрение оператора и устанавливается маркер устья УЛП. Такие маркеры используются в качестве ориентиров для доставки инструментов к УЛП и раскрытия окклюдера в правильной позиции. Для синхронизации изображений компьютерной томографии с флюороскопическим на экране ангиографического аппарата проводится аортография восходящего отдела аорты или каваграфия в двух ортогональных проекциях (рис. 3).

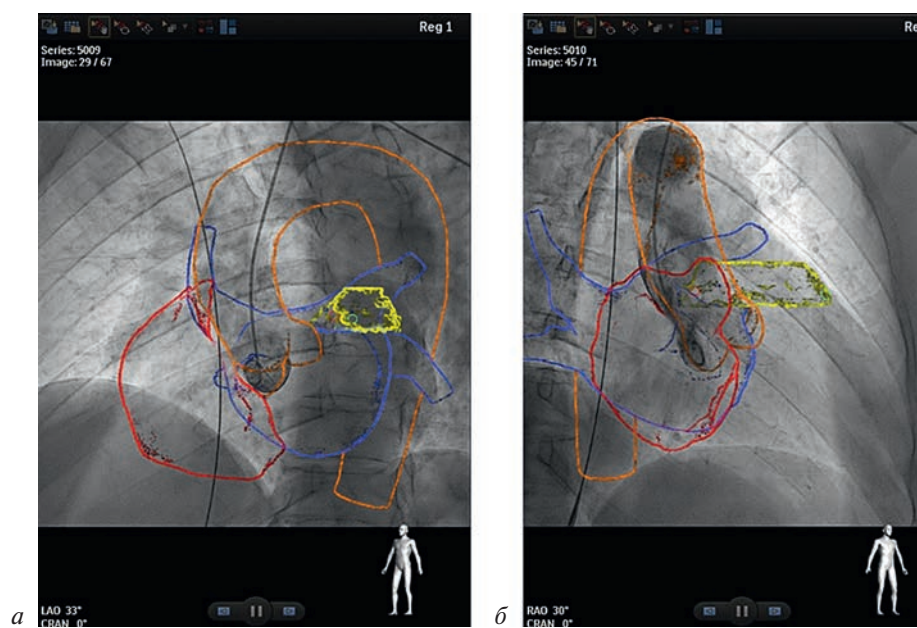


Рис. 3. Аортография в 2 ортогональных проекциях (а, б) для синхронизации флюороскопического и КТ-изображений на экране ангиографической установки

Результаты КТ сердца совмещаются с флюороскопическим изображением с помощью системы HeartNavigator®. Все это позволяет свободно ориентироваться в границах тканей и структур сердца, таких как межпредсердная перегородка, легочные вены, левое и правое предсердия, устье и границы УЛП. Таким образом риски интраоперационных осложнений, связанных с транссептальной пункцией и имплантацией окклюдера, уменьшаются. Транссептальная пункция была выполнена при поддержке гибридной визуализации, что имеет значение для понимания рентгенологических негативных структур сердца во всех положениях дуги ангиографа (фронтальное, косое и т. д.) (рис. 4).

Далее катетер pigtail устанавливался в полости УЛП и проводилось его контрастирование для ангиографической оценки размера и анатомии (рис. 5).

Подбор оптимального размера окклюдера осуществлялся согласно предложенной в инструкции таблице. Система доставки с устройством соответствующего размера позиционировалась в полости УЛП. Рентгеноконтрастные маркеры системы доставки сопоставлялись с метками, установленными на устье УЛП при помощи системы HeartNavigator®. Наличие маркеров позволило нам безопасно расположить систему доставки таким образом, чтобы окклюдер раскрылся на уровне устья УЛП без необходимости введения контрастного вещества и риска эмболии (рис. 6).

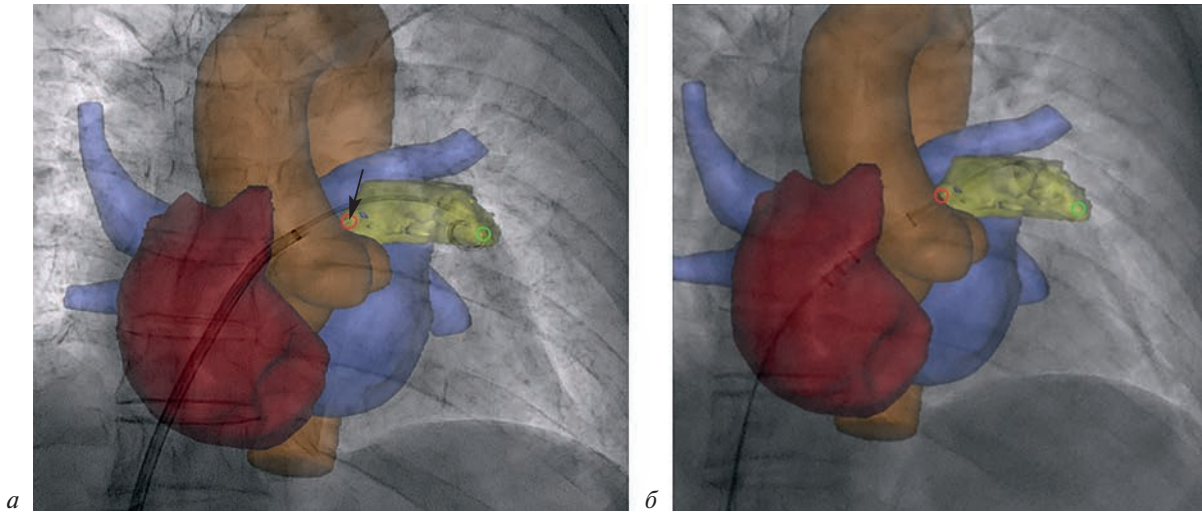


Рис. 4. Пункция межпредсердной перегородки и проведение проводника в легочные вены (а, б). Маркер устья УЛП отмечен красной окружностью (черная стрелка)

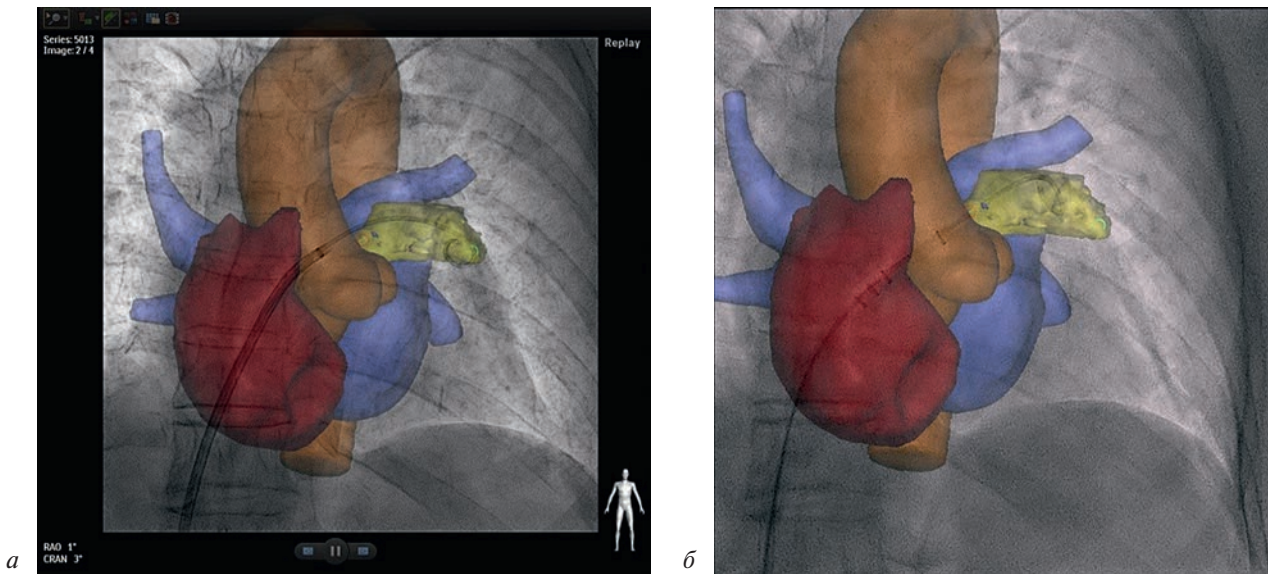


Рис. 5. Катетер pigtail проведен в ушко левого предсердия для выполнения контрастирования (а, б)

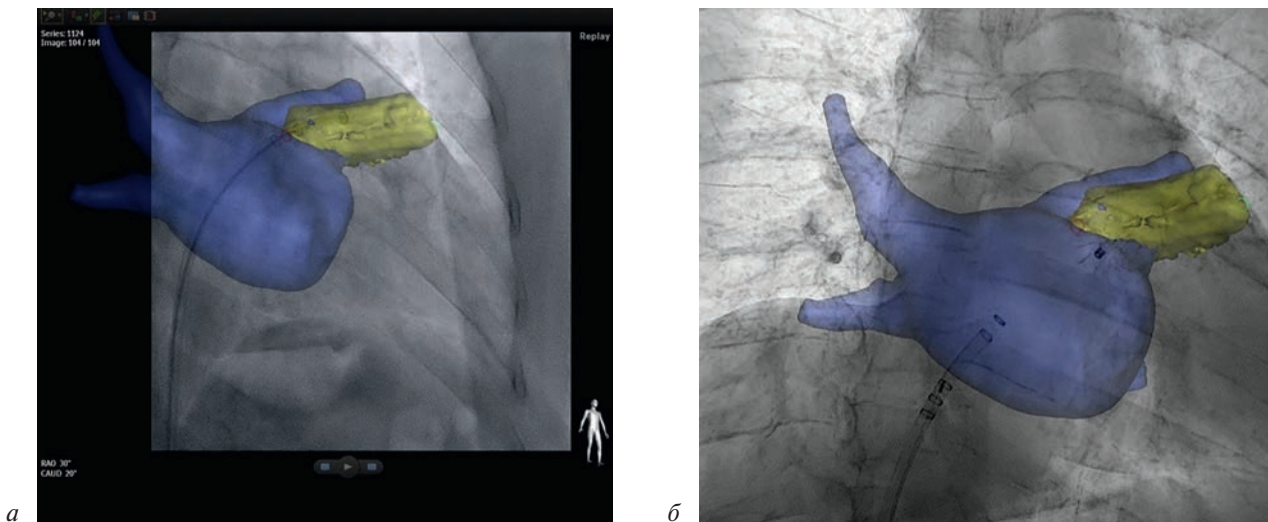


Рис. 6. Метки системы доставки сопоставляются с метками, установленными на устье УЛП с помощью системы HeartNavigator®. Окклюдер имплантирован в полость УЛП (а, б)



Рис. 7. Интраоперационная чреспищеводная эхокардиография после имплантации окклюдера (стрелка) в УЛП

Контроль положения устройства осуществлялся рентгенологически и эхокардиографически (рис. 7).

Перед отсоединением устройства от системы доставки проводился тест на стабильность – таким образом убеждались в отсутствии затеков вокруг устройства.

Результаты

В среднем в течение 4–6 нед происходит полная эндотелизация устройства и гемодинамическая изоляция ушка. В этот период обязателен прием препаратов, препятствующих тромбообразованию на поверхности устройства. Контрольная чреспищеводная эхокардиография через 1,5 мес после операции проводится для исключения тромбоза устройства и подтверждения полной гемодинамической изоляции ушка.

Все прооперированные пациенты были выписаны домой на 2-й или 3-й послеоперационный день без каких-либо осложнений.

Обсуждение

Гибридные методы изображения применяются для более безопасного выполнения эндоваскулярных вмешательств на структурах сердца. В основном эндоваскулярное закрытие УЛП проводится с применением изолированно рентгеноскопической визуализации. Основным недостатком флюороскопии является невозможность определения трехмерной анатомии внутрисердечных тканей. Для эндоваскулярной окклюзии УЛП требуется постоянная информация о расположении мягких тканей сердечных структур, которая не может быть предоставлена

только с помощью рентгеноскопии. КТ-реконструкция трехмерного изображения структур сердца обеспечивает пространственную визуализацию внутрисердечной анатомии в нескольких плоскостях, однако является статичным изображением без визуализации эндоваскулярного инструментария. Данные обоих методов отражены на разных экранах, что требует от оперирующего специалиста мысленной реконструкции и объединения представленной информации. Слияние этих двух методов визуализации сочетает в себе преимущества флюороскопии и КТ-изображения при эндоваскулярной окклюзии УЛП.

Поскольку на сегодняшний день нет исследований, сравнивающих эффективность закрытия УЛП под контролем гибридной визуализации (совмещение трехмерной КТ-реконструкции сердца и флюороскопии на одном экране в режиме реального времени) и без нее, мы предполагаем, что использование HeartNavigator® может сделать внутрисердечные процедуры при окклюзии УЛП более точными, контролируруемыми и безопасными.

Выводы

1. Гибридный способ визуализации с помощью системы HeartNavigator® позволяет объединить трехмерную реконструированную компьютерную томографию и флюороскопическое изображение на одном экране в режиме реального времени. Система HeartNavigator® оказалась полезной для визуализации рентгеновских негативных структур и ориентиров без введения контраста.

2. При эндоваскулярной окклюзии УЛП есть два важных процедурных этапа, где необходимо хорошее понимание анатомических ориентиров: транссептальная пункция и имплантация окклюдера УЛП в правильном положении, в том числе удобное и точное позиционирование системы доставки и окклюдера по метке, установленной в устье УЛП при помощи программы HeartNavigator®.

3. Использование HeartNavigator® во время процедуры закрытия УЛП может быть ключом к успешному определению пространственных взаимосвязей и ориентиров анатомических структур сердца в различных проекциях.

Литература/References

1. Pollack A.N., Rajan S., Gorodnitskiy A. Percutaneous approaches to left atrial appendage exclusion. *Cardiol. Intern.* 2012; 131: 24–8.

2. Hart R.G., Pearce L.A., Aguilar M.I. Meta-analysis: anti-thrombotic therapy to prevent stroke in patients who have non-valvular atrial fibrillation. *Ann. Intern. Med.* 2007; 146 (12): 857–67. DOI: 10.7326/0003-4819-146-12-200706190-00007
3. ACTIVE Writing Group of the ACTIVE Investigators; Connolly S., Pogue J., Hart R., Pfeffer M., Hohnloser S., Chrolavicius S. et al. Clopidogrel plus aspirin versus oral anticoagulation for atrial fibrillation in the Atrial fibrillation Clopidogrel Trial with Irbesartan for prevention of Vascular Events (ACTIVE W): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2006; 367 (9526): 1903–12. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68845-4
4. Остермайер С., Решке М., Биллингер К., Трепелс Т., Бюшек Ф., Байар И., Зиверт Х. Чрескожное закрытие ушка левого предсердия. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2004; 4: 29–31. Ostermayer S., Reshke M., Billinger K., Trepels T., Byushkek F., Bayar I., Zivert Kh. Percutaneous closure of the left atrial appendage. *International Journal of Interventional Cardioangiolog.* 2004; 4: 29–31 (in Russ.).
5. Самко А.Н., Меркулов Е.В., Миронов В.М., Гучаев Р., Певзнер Д., Руда М. Эндоваскулярное закрытие ушка левого предсердия у больных с мерцательной аритмией: обзор современных данных и собственный опыт применения. *Кардиология.* 2013; 53 (4): 88–92. Samko A.N., Merkulov E.V., Mironov V.M., Guchaev R., Pevzner D., Ruda M. Endovascular closure of the left atrial appendage in patients with atrial fibrillation: review of current data and own experience of application. *Kardiologiya.* 2013; 53 (4): 88–92 (in Russ.).
6. Постоялко А.С., Сивак С.А., Кудош М.И., Галицкая С.С. Эндоваскулярная окклюзия ушка левого предсердия при неклапанной фибрилляции предсердий. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски.* 2018; 2 (2): 373–6. Postoyalko A.S., Sivak S.A., Kudosh M.I., Galitskaya S.S. Endovascular occlusion of the left atrial appendage in non-valvular atrial fibrillation. *Emergency Cardiology and Cardiovascular Risks.* 2018; 2 (2): 373–6 (in Russ.).
7. Петросян К.В., Бокерия О.Л., Сергуладзе С.Ю., Дадабаев Г.М., Изосимова М.Г., Мироненко М.Ю., Давтян К.В. Наш первый опыт эндоваскулярного закрытия ушка левого предсердия при персистирующей форме фибрилляции предсердий. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НИЦСХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2019; 20 (S5): 114. Petrosyan K.V., Bockeria O.L., Serguladze S.Yu., Dadabaev G.M., Izosimova M.G., Mironenko M.Yu., Davtyan K.V. Our first experience of endovascular closure of the left atrial appendage in persistent atrial fibrillation. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases.* 2019; 20 (S5): 114 (in Russ.).
8. Певзнер Д.В., Меркулов Е.В., Арутюнян Г.К., Комаров А.Л., Шахматова О.О., Ушанова А. и др. Использование различных типов окклюдеров для эндоваскулярной гемодинамической изоляции ушка левого предсердия у пациентов с фибрилляцией предсердий. *Вестник аритмологии.* 2021; 28 (3, 105): 45–54. Pevzner D.V., Merkulov E.V., Arutyunyan G.K., Komarov A.L., Shakhmatova O.O., Ushanova A. et al. The use of various types of occluders for endovascular hemodynamic isolation of the left atrial appendage in patients with atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology.* 2021; 28 (3, 105): 45–54 (in Russ.).
9. Меркулов Е.В., Терещенко А.С., Арутюнян Г.К., Книгин А.В., Огнерубов Д.В. Эндоваскулярная изоляция ушка левого предсердия. В кн.: Ардашев А.В. (ред). Клиническая аритмология. М.; 2022; 462–89. Merkulov E.V., Tereshchenko A.S., Arutyunyan G.K., Knigin A.V., Ognerubov D.V. Endovascular isolation of the left atrial appendage. In: Ardashev A.V. (Ed.) *Clinical arrhythmology.* Moscow; 2022; 5: 462–89 (in Russ.).
10. Якубов А.А., Романов А.Б., Артеменко С.Н., Лосик Д.В., Шабанов В.В., Елесин Д.А. и др. Имплантация окклюдера ушка левого предсердия и изоляция легочных вен у пациентов с фибрилляцией предсердий. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2015; 19 (4): 108–18. Yakubov A.A., Romanov A.B., Artemenko S.N., Losik D.V., Shabanov V.V., Elesin D.A. et al. Implantation of a left atrial appendage occluder and pulmonary vein isolation in patients with atrial fibrillation. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2015; 19 (4): 108–18 (in Russ.).
11. Кочергин Н.А., Ганюков В.И., Мамчур С.Е., Трубникова О.А. Комбинированное лечение неклапанной фибрилляции предсердий: изоляция легочных вен и окклюзия ушка левого предсердия. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2018; 7 (4S): 86–93. Kochergin N.A., Ganyukov V.I., Mamchur S.E., Trubnikova O.A. Combined treatment of non-valvular atrial fibrillation: pulmonary vein isolation and left atrial appendage occlusion. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2018; 7 (4S): 86–93 (in Russ.).
12. Кочергин Н., Ганюков В., Чичкова Т., Мамчур С., Сырова И., Трубникова О. Изоляция легочных вен и эндоваскулярная окклюзия ушка левого предсердия при неклапанной фибрилляции предсердий. *Кардиологический вестник.* 2020; 15 (1): 58–63. DOI: 10.36396/ms.2020.16.1.008 Kochergin N., Ganyukov V., Chichkova T., Mamchur S., Syrova I., Trubnikova O. Pulmonary vein isolation and endovascular occlusion of the left atrial appendage in non-valvular atrial fibrillation. *Russian Cardiology Bulletin.* 2020; 15 (1): 58–63 (in Russ.). DOI: 10.36396/ms.2020.16.1.008
13. Семитко С.П., Асадов Д.А., Рогатова А.Н., Степанов А.В., Месяц Н.С., Пак Н.Л. и др. Одномоментное эндоваскулярное клипирование створок митрального клапана «край-в-край» и закрытие ушка левого предсердия у пациента высокого хирургического риска. *Альманах клинической медицины.* 2022; 50 (2): 117–26. Semitko S.P., Asadov D.A., Rogatova A.N., Stepanov A.V., Mesyats N.S., Pak N.L. et al. Simultaneous endovascular clipping of the mitral valve leaflets “edge-to-edge” and closure of the left atrial appendage in a patient at high surgical risk. *Almanac of Clinical Medicine.* 2022; 50 (2): 117–26 (in Russ.).
14. Лазакевич Д.Н., Гурьев В.В., Хильчук А.А., Осадчий А.М., Власенко С.В., Щербак С.Г. Клинический пример перфорации ушка левого предсердия при эндоваскулярной имплантации окклюдера. *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина.* 2022; 17 (1): 27–35. Lazakovich D.N., Gur'ev V.V., Hil'chuk A.A., Osadchiy A.M., Vlasenko S.V., Shcherbak S.G. Clinical example of left atrial appendage perforation in endovascular occluder implantation. *Vestnik of Saint Petersburg University. Medicine.* 2022; 17 (1): 27–35 (in Russ.).
15. Lauterbach M., Sontag B., Hauptmann K.E. Transcatheter aortic valve implantation in the hybrid catheterisation laboratory – navigating into the future. *Interv. Cardiol.* 2012; 7 (1): 53–8.
16. Barreiro-Perez M., Cruz-Gonzalez I., Moreno-Samos J.C., Fuertes Barahona M., Sanchez P.L. Cardiovascular structural interventions – echo/computed tomography-fluoroscopy fusion imaging atlas. *Circ. J.* 2018; 82 (8): 2206–7. DOI: 10.1253/circj.CJ-17-1229
17. Бузаев И.В., Аминов Т., Плечев В., Николаева И.Е., Загидуллин Н., Онорато Е.М. ТСТАР C-165 real-time hybrid visualization modality combining fluoroscopy and segmented CT-scan facilitates transcatheter left atrial appendage closure procedure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 79 (15 Suppl.): S384–6.

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.136-089.819.5

Лечение постимплантационного синдрома после эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты

Р.С. Поляков^{1, 2}, В.М. Сафонова^{1✉}, М.В. Пурецкий^{1, 2}, Г.В. Марданян¹,
А.А. Пиркова¹, Е.С. Абугова³, С.А. Абугов^{1, 2}

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

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

³ ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»
Минздрава России, Москва, Российская Федерация

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

✉ **Сафонова Вера Михайловна**, аспирант; orcid.org/0000-0003-4631-2408,
e-mail: veragaskatrth@gmail.com

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

Пиркова Александра Александровна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-5101-1004

Абугова Елена Сергеевна, студентка; orcid.org/0000-0002-7667-0815

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

Резюме

Цель исследования – представить личный опыт в профилактике и лечении постимплантационного синдрома (ПИС) после эндоваскулярного протезирования брюшных аневризм (ЭПБА).

Материал и методы. В ретроспективный анализ были включены 136 пациентов, которым выполняли операцию ЭПБА в 2020–2022 гг. Критериями постановки диагноза ПИС считали лейкоцитоз с пороговым значением лейкоцитов более $12,0 \times 10^9/\text{л}$ и повышение температуры тела более 38°C в течение 1–2 послеоперационных дней. Общий анализ крови проводили в 1-й и 3-й послеоперационные дни, оценивалось наличие неспецифического лейкоцитоза. Развитие инфекции становилось критерием исключения пациента из исследования.

Для анализа показателей температуры использовали ежедневные максимальные значения температуры, регистрируемые в течение четырёх послеоперационных дней. Показатели С-реактивного белка в исследовании не оценивались. Всем пациентам были имплантированы брюшные графты Endurant IIS (Medtronic). В качестве антибиотикопрофилактики чаще всего применялся цефазолин по схеме 2 г за 30 мин до кожного разреза внутривенно, далее 2 г 3 раза в день внутривенно в течение 3 дней (83,1%, $n = 113$) или амоксицилин/кловулановой кислоты 1,2 г 2 раза в день внутривенно в течение 3 дней (13,2%, $n = 18$). У 5 (3,7%) пациентов с сопутствующей бронхиальной астмой в пред- и послеоперационном периоде назначались глюкокортикостероиды (метилпреднизолон).

Результаты. В первый день после выполнения оперативного вмешательства медиана температуры составляла $37,4^\circ\text{C}$ [Q_1 – Q_3 : $37,05$ – $37,85^\circ\text{C}$]. При оценке динамики температуры после эндоваскулярного протезирования аорты отмечалось ее статистически значимое снижение ($p < 0,001$). Снижение температуры было существенным начиная с 3-го дня после проведения вмешательства по сравнению с 1-м днем ($p_{1-3} < 0,001$). На 3-й день показатель температуры составлял $37,0^\circ\text{C}$ [Q_1 – Q_3 : $36,65$ – $37,4^\circ\text{C}$]. К 4-му дню наблюдения после эндопротезирования медиана показателя температуры составляла $36,6^\circ\text{C}$ [Q_1 – Q_3 : $36,6$ – $36,9^\circ\text{C}$]. Нормализация показателя температуры происходила в среднем через $3,69 \pm 0,98$ дня (ДИ $3,5$ – $3,89$ дня). На 1-й день после оперативного вмешательства показатель лейкоцитов (WBC) составлял $8,9 \times 10^9/\text{л}$ [Q_1 – Q_3 : $7,2$ – $10,3 \times 10^9/\text{л}$]. Медиана лейкоцитов при контроле составила $7,9 \times 10^9/\text{л}$ [Q_1 – Q_3 : $6,55$ – $9,65 \times 10^9/\text{л}$]. Было установлено статистически значимое снижение уровня лейкоцитов в послеоперационном периоде ($p < 0,001$). Снижение данного показателя наблюдалось у 56,6% пациентов. Диагноз ПИС был установлен только у 28 (20,6%) пациентов, включённых в исследование.

Заключение. Необходимость профилактировать развитие постимплантационного синдрома сомнительна. Подходы к его профилактике требуют дальнейших масштабных исследований.

Ключевые слова: постимплантационный синдром, эндопротезирование, аневризма брюшной аорты

Для цитирования: Поляков Р.С., Сафонова В.М., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Абугова Е.С., Абугов С.А. Лечение постимплантационного синдрома после эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 30–42. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-30-42

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.01.2023
Принята к печати 20.02.2023

Management of post-implantation syndrome after endovascular replacement of the abdominal aorta

R.S. Polyakov^{1,2}, V.M. Safonova^{1✉}, M.V. Puretskiy^{1,2}, G.V. Mardanyan¹, A.A. Pirkova¹, E.S. Abugova³, S.A. Abugov^{1,2}

¹Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

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

³Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

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

✉ **Vera M. Safonova**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-4631-2408, e-mail: veragaskatrth@gmail.com

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

Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004

Elena S. Abugova, Medical Student; orcid.org/0000-0002-7667-0815

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

Abstract

Objective. To present our personal experience in the prevention and treatment of post-implantation syndrome (PIS) after endovascular aortic repair (EVAR).

Material and methods. A retrospective analysis included 136 patients who underwent EVAR since 2020 to 2022. We considered leukocytosis with a threshold value of leukocytes $> 12.0 \times 10^9/l$ and an increase in body temperature above 38°C within 1–2 postoperative days as criteria for the diagnosis of PIS. Complete blood count (CBC) on the 1st and 3rd postoperative days. In the CBC, the presence of nonspecific leucocytosis was assessed. The development of infection became a criterion for excluding the patient from our analysis.

As indicators of temperature, we included the daily maximum temperature recorded within four postoperative days. Indicators of C-reactive protein were not evaluated in our study. All patients were implanted with Endurant IIS (Medtronic) grafts. As an antibiotic prophylaxis, we most often used cefazolin according to the scheme 2 grams 30 minutes before the skin incision intravenously, then 2 grams 3 times a day intravenously for three days (83.1%, $n = 113$) or amoxicillin/clavulanic acid 1.2 grams 2 times a day intravenously for three days (13.2%, $n = 18$). In 5 (3.7%) patients with comorbidities bronchial asthma in the pre- and postoperative period, glucocorticosteroids (methylprednisolone) were prescribed.

Results. On the first day after surgery, the median temperature was 37.4°C [Q_1 – Q_3 : 37.05 – 37.85°C]. When assessing the dynamics of temperature after endovascular aortic replacement, its statistically significant decrease was noted ($p < 0.001$). The decrease in temperature was significant from the third day after the intervention compared to the first day ($p_{1-3} < 0.001$). On the third day, the temperature was 37.0°C [Q_1 – Q_3 : 36.65 – 37.4°C]. By the fourth day of observation after arthroplasty, the median temperature was 36.6°C [Q_1 – Q_3 : 36.6 – 36.9°C]. Normalization of the temperature indicator occurred after 3.69 ± 0.98 days (CI 3.5–3.89 days). On the first day after surgery, the leukocyte count (WBC) was $8.9 \times 10^9/l$ [Q_1 – Q_3 : 7.2 – $10.3 \times 10^9/l$]. The median of leukocytes in the control was $7.9 \times 10^9/l$ [Q_1 – Q_3 : 6.55 – $9.65 \times 10^9/l$]. A statistically significant decrease in the level of leukocytes in the postoperative period was found ($p < 0.001$). A decrease in the leukocyte count was observed in 56.6% of patients. PIS was diagnosed in only 28 (20.6%) patients included in our analysis.

Conclusion. The need to prevent the development of post-implantation syndrome is questionable. Approaches to its prevention and development require further large-scale research.

Keywords: post-implantation syndrome, endovascular aortic repair, abdominal aortic aneurysm

For citation: Polyakov R.S., Safonova V.M., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Abugova E.S., Abugov S.A. Management of post-implantation syndrome after endovascular replacement of the abdominal aorta. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 30–42 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-30-42

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

Received January 18, 2023

Accepted February 20, 2023

Введение

С момента своего появления эндоваскулярное лечение аневризм брюшной аорты стало полноценной альтернативой открытому хирургическому вмешательству. Эндоваскулярное протезирование брюшной аорты (ЭПБА) является безопасным и эффективным методом лечения. Согласно некоторым рандомизированным

исследованиям и регистрам, эндоваскулярное лечение по сравнению с традиционной хирургией сопровождается меньшим уровнем 30-дневной смертности и кардиальных событий [1–3]. Высокая травматичность открытых операций — это причина длительной госпитализации и затяжного реабилитационного периода.

В свою очередь, ЭПБА имеет осложнение, обусловленное развитием воспалительной реак-

ции после установки стент-графта. Согласно некоторым литературным данным, эндоваскулярное вмешательство часто характеризуется более значимым иммунным ответом по сравнению с открытой хирургией [4, 5]. Так называемый постимплантационный синдром (ПИС) — это клиническое и биохимическое проявление системного воспалительного ответа, возникающего в раннем послеоперационном периоде после установки эндографта. Клинически ПИС проявляется лихорадкой, тошнотой, гриппоподобными симптомами. Лабораторно верифицируется рост провоспалительных биомаркеров. ПИС, как правило, самостоятельно разрешается в течение месяца после оперативного вмешательства. По мнению некоторых авторов, синдром может быть ассоциирован с потенциально серьёзными осложнениями в отдалённом послеоперационном периоде, например с увеличением количества больших сердечно-сосудистых событий (MACE). Также ПИС может удлинять период госпитализации, ухудшать качество жизни и эмоциональное состояние пациента в раннюю стадию восстановления [6–9].

Распространенность постимплантационного синдрома

По данным O. Martinelli et al., частота встречаемости ПИС варьирует от 14 до 60% [10]. В других литературных источниках утверждается, что после ЭПБА ПИС можно встретить у 2–100% пациентов [11, 12]. В наибольшей степени на широкий разброс частоты встречаемости ПИС влияет отсутствие универсального определения для данного синдрома и строгих критериев постановки диагноза ПИС.

Критерии постановки диагноза постимплантационного синдрома

Большинство авторов рассматривают ПИС в рамках синдрома системного воспалительного ответа и в качестве основных критериев выделяют лихорадку (температура тела более 38 °С) и лейкоцитоз ($> 12,0 \times 10^9/\text{л}$) [10].

Самое первое определение ПИС дали O.C. Velázquez et al. в 1999 г. Основные клинические и лабораторные параметры постановки диагноза включали лихорадку и лейкоцитоз с количеством лейкоцитов более $11,0 \times 10^9/\text{л}$ [13]. Затем J. Görich et al. сообщили о 45% заболеваемости ПИС после ЭПБА, при этом значимым лейкоцитозом считалось повышение лейкоцитов более $10,0 \times 10^9/\text{л}$. В то же время E. Ar-naouto-

glou et al. сообщают о почти 35% частоте ПИС у пациентов после ЭПБА с пороговым значением количества лейкоцитов более $12,0 \times 10^9/\text{л}$ [14, 15].

Из-за чёткой корреляции повышения уровня высокочувствительного С-реактивного белка (СРБ) и интенсивности воспалительного ответа после ЭП М.Т. Voûte et al. выдвинули в качестве ключевого критерия при постановке диагноза ПИС повышение СРБ [16]. U. Blum et al. сообщили о 100% встречаемости ПИС у 154 пациентов после эндоваскулярного вмешательства на брюшной аорте при следующих критериях постановки диагноза: лейкоцитоз с пороговым значением лейкоцитов более $9,8 \times 10^9/\text{л}$, увеличение СРБ выше референсных значений. Наличие лихорадки не являлось обязательным критерием [17].

Роль воспаления

Говоря о неспецифическом воспалении при развитии ПИС, необходимо выделить несколько важных биомаркеров воспалительного ответа, например цитокины. Они являются главными звеньями воспаления и запуска воспалительного каскада. В связи с этим разные авторы особенно отмечают интерлейкин (ИЛ) 6 и фактор некроза опухоли (ФНО) α , как маркеры, специфичные для ПИС [18]. В одном из исследований у пациентов после эндопротезирования грудной аорты (ЭПГА) с диагностированным ПИС уровень ИЛ-6 увеличивался в течение 24 ч. В то же время другие воспалительные биомаркеры повышались у пациентов у обеих групп (с/без ПИС) [19]. ИЛ-6 — это главный пирогенный цитокин и начальное звено воспалительного ответа. В процессе установки графта ИЛ-6 выделяется эндотелием в системный кровоток и стимулирует продукцию белков острой воспалительной фазы (СРБ, фибриноген) в печени [20] (рис. 1).

В небольшом исследовании, включавшем 22 пациента, воспалительный каскад после ЭПБА инициировался высвобождением ИЛ-6, а ИЛ-6, в свою очередь, приводил к синтезу ФНО- α [21].

Таким образом, ИЛ-6 играет ключевую роль в патогенезе ПИС: пик уровня ИЛ-6 наблюдается в течение 24 ч после ЭПБА у пациентов с ПИС. Его высвобождение приводит к продукции СРБ и фибриногена, рост уровня которых был отмечен через 48–72 ч после операции. Весь воспалительный каскад становится причиной повышения температуры, отличной от лихорадки при бактериальной инфекции (рис. 2).

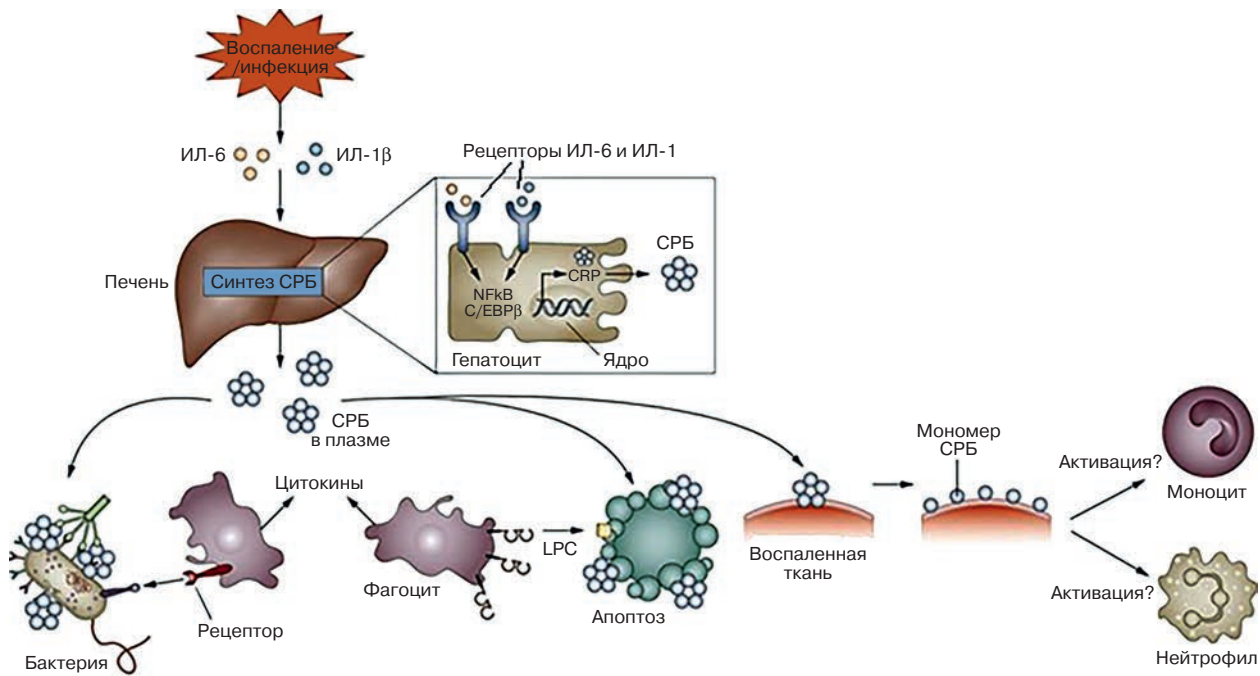


Рис. 1. Каскад продукции С-реактивного белка в печени [20]

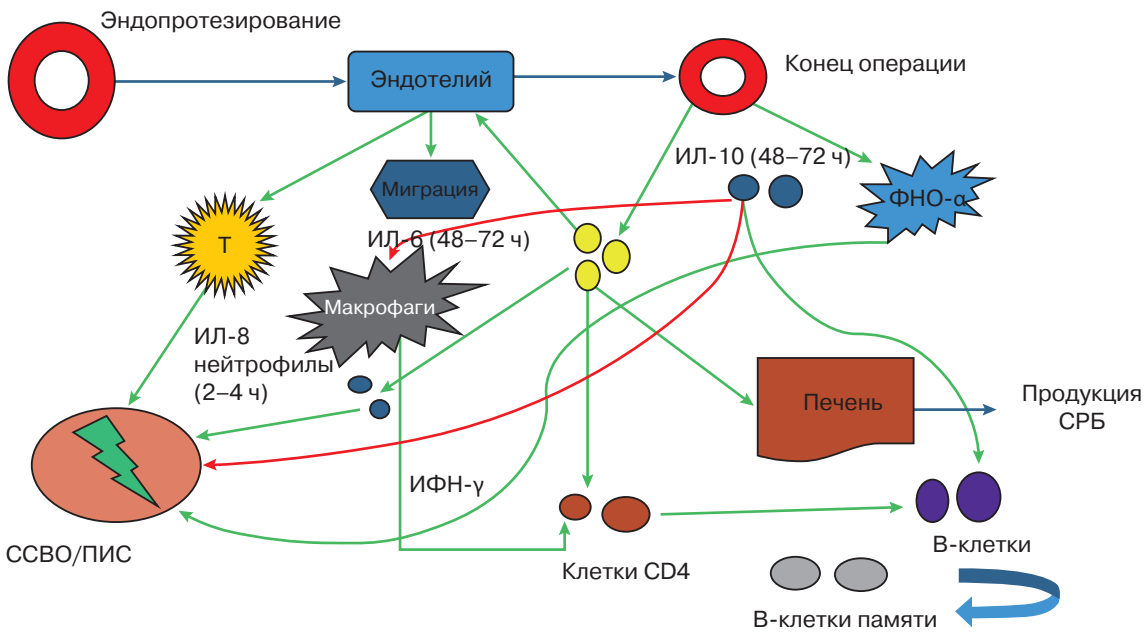


Рис. 2. Предполагаемый патогенез воспаления после ЭПБА [18].
 ССВО – синдром системного воспалительного ответа; Т – температура; ИФН-γ – интерферон γ

Критерии ПИС и ССВО схожи. В связи с этим отсутствие инфекционного генеза гипертермии и лейкоцитоза является важным клиническим условием при диагностике ПИС [22]. В то же время зарегистрированное бактериальное воспаление у пациента не может исключить развитие иммунного ответа организма после имплантации стент-графта. ПИС и бактериальное воспаление могут существовать сочетанно.

Этиология постимплантационного синдрома

Единая и главная причина развития ПИС до сих пор остаётся дискуссионным вопросом. На данный момент причины возникновения ПИС рассматриваются комплексно. Они имеют различный патогенез и, предположительно, разную степень вклада в проявления ПИС.

В данной статье мы выделим и проанализируем основные известные этиологические факторы.

Ряд авторов предполагают, что повреждение эндотелия может стать триггером каскадной реакции высвобождения эндогенных пирогенов и дальнейшей продукции воспалительных белков [23].

Также проведено экспериментальное исследование, которое показало, что йодсодержащее контрастное вещество, используемое во время ЭПБА, индуцирует дегрануляцию нейтрофилов [24]. Эта теория является наименее популярной, так как в дальнейшем она не нашла подтверждения ни в одном исследовании [15, 16, 25].

Тромбоз. Подъём температуры можно рассматривать как одно из проявлений воспаления. Анализ этого фактора не стоит оставлять без внимания. Матрицей происхождения лихорадки может стать тромбоз [26, 27]. В связи с этим существует мнение, что тромбирование аневризматического мешка после имплантации графта может быть вероятной причиной развития ПИС. В пользу этой теории свидетельствует также известная связь между тромбозом и непосредственно воспалением. Тромбоциты являются основным источником воспалительных белков, таких как цитокин RANTES, отвечающий за хемотаксис лимфоцитов, и CD40L [28]. Взаимодействие этих белков с эндотелиальными клетками сопровождается образованием активных форм кислорода, продукцией хемоаттрактантов и цитокинов, которые, в свою очередь, привлекают лейкоциты.

Согласно другой теории, существующие до операции пристеночные тромботические массы являются источником ИЛ-6. Манипуляции катетерами или другими эндоваскулярными устройствами внутри аневризмы во время проведения ЭПБА могут способствовать высвобождению ИЛ-6 и запуску последующего воспалительного каскада [21, 29, 30]. В некоторых исследованиях не обнаружена связь между ранее существовавшим тромбозом стенки брюшной аневризмы и развитием ПИС [10, 15, 16, 25]. Так, E. Agraoutoglou et al. в своём проспективном исследовании 2015 г. указывают на отсутствие связи между существовавшим пристеночным тромбозом, новообразовавшимися тромбами и развитием ПИС [15]. M.T. Vouite et al. в клиническом исследовании, включавшем 136 пациентов, также поставили под сомнение тот факт, что пристеночные тромбы в аневризме являются источником ИЛ-6 и при-

чиной дальнейшего воспалительного ответа [16]. Однако J.D. Kakisis et al. установили связь между объёмом новообразовавшихся тромбов и послеоперационным повышением температуры, увеличением количества лейкоцитов, повышением уровня СРБ и ИЛ-6. J.H. Lee et al. в своей работе, как и некоторые другие авторы, опровергли результаты, полученные группой J.D. Kakisis. Следует отметить, что в исследовании J.H. Lee et al. оценка существовавшего до ЭПБА пристеночного тромбоза не проводилась [31].

Ткань и дизайн графта. Другая распространённая теория патогенеза ПИС предполагает влияние различных конструкций графта на развитие синдрома. В соответствии с классическим дизайном брюшные стент-графты представляют собой металлический экзоскелет, обтянутый с внутренней стороны тканью с наименьшей порозностью — полиэтилентерефталатом (полиэстром) или политетрафторэтиленом (ПТФЭ). На данный момент выпущены и менее привычные представители устройств, изолирующих аневризму из кровотока. Например, O. Martinelli et al. сравнивали различные дизайны графтов для эндопротезирования брюшной аорты. Они изучали развитие ПИС у пациентов, которым имплантировали брюшные графты с нитиновым эндо- и экзоскелетом, а также систему для герметизации аневризмы, принципиально отличающуюся от большинства эндографтов [32]. Система эндоваскулярной герметизации аневризмы (ЭГА) представляет собой малоинвазивную тактику лечения аневризмы брюшной аорты (АБА), отличающуюся от классической. Эта технология заключается в закрытой реконструкции нативного хода сосуда и последующем заполнении остаточной полости аневризмы с помощью экстракционных пакетов [33] (рис. 3).

O. Martinelli et al. сравнивали группы пациентов, которым оперативные вмешательства проводились с помощью данной пломбирующей технологии и стандартной ЭПБА. В свою очередь, группа ЭПБА подразделялась на подгруппы, в которых стентирование осуществлялось с помощью эталонных графтов с системой активной фиксации и с помощью AFX-графта. AFX-графты имеют несколько особенностей: отсутствие крюков для супраренальной фиксации и расположение металлических звеньев внутри ткани графта (рис. 4).

При анализе результатов, полученных в подгруппах с использованием классических эндопротезов с разным дизайном, не наблюдалось

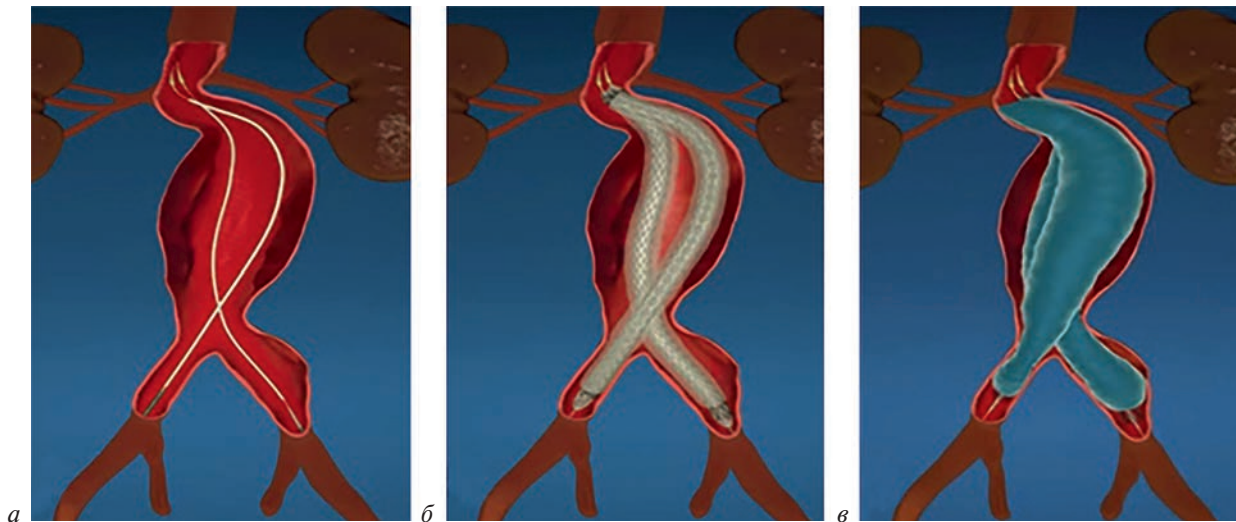


Рис. 3. Имплантация системы эндоваскулярной герметизации аневризмы:

a – схематическое изображение конструкции до открытия стентов; *б* – система ЭГА после открытия стентов, до заполнения экстракционных пакетов; *в* – положение системы ЭГА после заполнения экстракционных пакетов

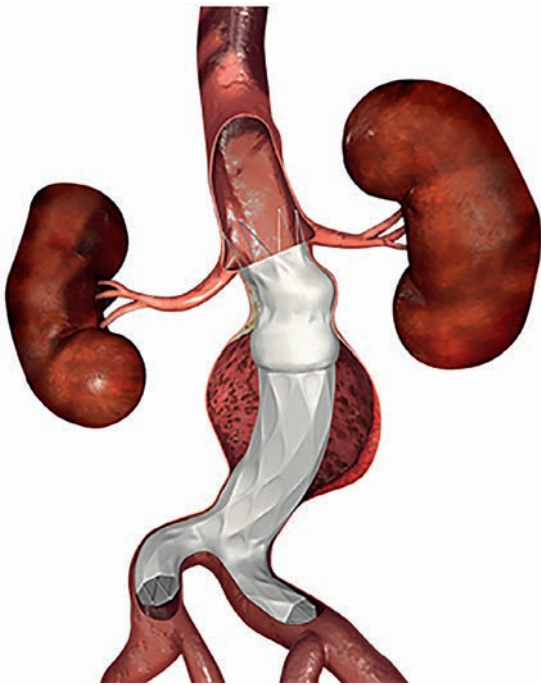


Рис. 4. Система AFX с внутренним расположением нитиноловых звеньев [34]

статистически значимой разницы в частоте развития ПИС. Система, полностью заполняющая остаточный аневризматический мешок, показала наименьшую частоту развития ПИС после операции по сравнению с классическим ЭП с использованием AFX и других графтов (8,3, 30 и 35% соответственно, $p < 0,001$). В своём систематическом обзоре O. Martinelli et al. пришли к выводу, что заполнение аневризматического мешка экстракционными пакетами играет

в этом основную роль, так как не происходит нового массивного тромбирования полостей после изоляции аневризмы [10, 35]. В противовес этой теории, в 2022 г. D.A. Chatzelas et al. в своём исследовании показали, что количество существовавших пристеночных и новообразованных тромбов не было связано с развитием ПИС ($p = 0,117$ и $p = 0,096$) [36]. Также стоит отметить, что на данный момент система ЭГА не одобрена Европейским обществом сосудистых хирургов для рутинного применения при эндоваскулярном лечении АБА ввиду большого количества осложнений [37].

Некоторые авторы предполагают, что сам материал графта, а не только его конструкция может по-разному влиять на выход в кровоток провоспалительных маркеров ПИС [23]. В ряде исследований было убедительно доказано, что тип ткани, используемой при производстве графтов, имеет отношение к проявлению ПИС [31]. M.T. VouÛte et al. продемонстрировали, что имплантация графтов с тканью из полиэстера ассоциировалась с сильным воспалительным ответом [16]. K.G. Moulakakis et al. в своём исследовании также показали, что установка полиэстровых стент-графтов может приводить к более клинически выраженному ПИС, чем устройства на основе ткани из ПТФЭ [38, 39]. Чуть позднее E. Arnaoutoglou et al. подтвердили эти выводы, опубликовав данные о десятикратных рисках развития ПИС у пациентов с полиэстровым графтом [40]. F. Sartipy et al. пришли к заключению о более интенсивном воспалительном

ответе в группе пациентов с полиэстровыми эндографтами [41]. В недавнем ретроспективном исследовании D.A. Chatzelas et al. продемонстрировали схожие результаты: в группе пациентов с графтами из полиэстра ПИС возникал в 24,2% случаев, тогда как в группе пациентов с графтами из ПТФЭ ПИС был диагностирован в 8,3% случаев [36].

Помимо самой ткани эндопротеза потенциальное влияние на развитие ПИС могут оказывать нитиоловые звенья брюшного стент-графта. Но с начала использования периферических голометаллических стентов из нитинола не было отмечено случаев развития воспалительного ответа, схожего с клиническими и лабораторными проявлениями ПИС [42]. Так что гипотеза о влиянии нитиноловых металлических звеньев на развитие иммунного ответа сомнительна.

Другой частью дизайна стента является аппарат активной фиксации эндографта (рис. 5). Он представляет собой крюки, внедряющиеся в интиму сосуда после открытия короны. Такая система позволяет обеспечить надёжную позицию графта в зоне проксимального приземления. Крюки естественным образом вызывают механическое повреждение эндотелия, и их влияние на формирование ПИС в послеоперационном периоде может показаться очевидным. Однако фактор повреждения эндотелия не исключает роли других компонентов графта или иных генезов ПИС. Об этом можно однозначно утверждать, так как во множестве исследований, сравнивавших влияние ткани графта на развитие иммунного ответа, у всех типов графтов имелись аппараты активной

фиксации при разных результатах в различных группах [16].

Постимплантационный синдром в отдаленном периоде

Воспаление играет важную роль как в генезе и росте аневризмы, так и в раннем послеоперационном периоде после ЭПБА. Лихорадка, гриппоподобная симптоматика влияют на качество жизни пациента, могут удлинять период госпитализации. Однако на данный момент немногие исследования были сосредоточены на изучении сердечно-сосудистых и других нежелательных событий у пациентов с ПИС после ЭПБА.

Некоторые серии исследований демонстрировали отсутствие связи между развитием ПИС и другими послеоперационными осложнениями [23, 43]. Согласно другим источникам, у части пациентов воспалительный ответ после эндопротезирования может не разрешиться спонтанно и привести к развитию ССВО в первые дни после вмешательства [6].

С.К. Chang et al. провели оценку воздействия воспалительного ответа после эндоваскулярного протезирования по поводу грудных и торакоабдоминальных аневризм на функцию почек в раннем послеоперационном периоде [44]. Авторы указали на корреляцию между выраженностью воспалительного ответа и почечной дисфункцией. E. Arnaoutoglou et al. в своём проспективном исследовании продемонстрировали, что в группе пациентов с ПИС в первый месяц после ЭПБА частота нежелательных событий была выше, чем в группе без ПИС (9,3% vs. 1,8%) [15]. Позднее эти же

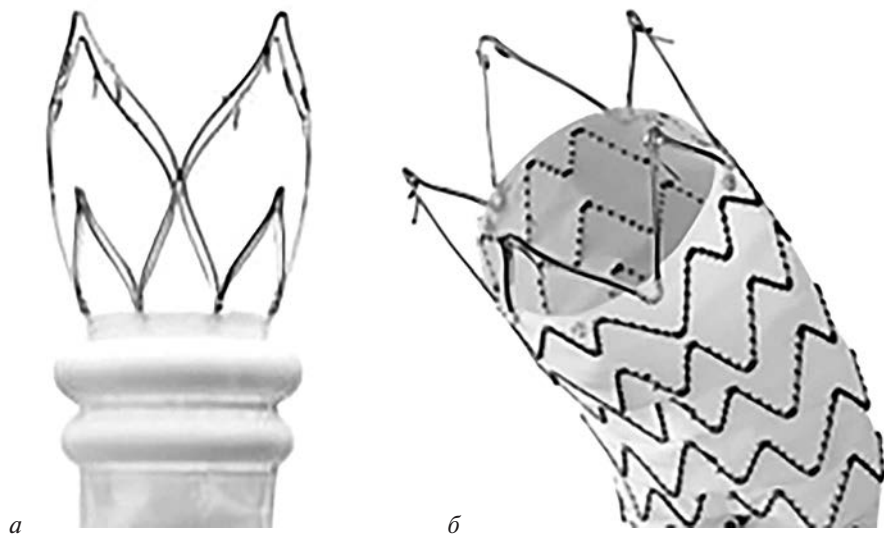


Рис. 5. Различный дизайн механизмов активной супраренальной фиксации (а, б)

авторы при анализе годовых результатов также показали у пациентов с ПИС связь синдрома с количеством больших сердечно-сосудистых событий [9].

В недавнем исследовании J. Sousa и А.-Т. Vilages в группе пациентов с развившимся ПИС не было обнаружено связи с послеоперационным повреждением миокарда. Разницы в смертности между группами пациентов с ПИС и без осложнений в 30-дневный, годовой и 5-летний периоды наблюдения не было [45].

Отдельно стоит сказать о связи биомаркеров с отдалёнными послеоперационными результатами. Уровень СРБ начинает расти уже через 6 ч после того, как были запущены реакции воспалительного каскада, достигает пика через 1–2 дня, а к 4–10-му дню опускается до своих референсных значений [46]. При развитии ПИС зарегистрирован подъём СРБ. J.-H. Choi et al. (2010 г.) пришли к выводу, что повышенный уровень СРБ перед некардиальной хирургической операцией является сильным и независимым предиктором больших кардиоваскулярных событий. G.N. Kouvelos et al. предположили, что высокочувствительный СРБ может быть предиктором сердечно-сосудистых событий в 1-й год после сосудистых оперативных вмешательств [8, 47].

Позднее E. Arnaoutoglou et al. доказали, что выраженность воспалительного процесса, характеризующаяся значительным повышением уровня СРБ, стала независимым предиктором развития сердечно-сосудистых и других нежелательных событий в 30-дневный срок после ЭПБА [15].

Все ещё требуется более мощная доказательная база для оценки влияния уровня СРБ и развития ПИС как такового на отдалённые результаты эндоваскулярного протезирования.

При всей неоднозначности отдалённых последствий после ЭПБА, представленных несколькими группами учёных, полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшего изучения ПИС и осторожного отношения к этому синдрому. Пациенты с развившимся воспалительным ответом после ЭПБА нуждаются в пристальном наблюдении, разработке принципов лечения и профилактики ПИС. Вероятно, снижение выраженности развившегося ПИС также может стать целью профилактики данного синдрома и, соответственно, привести к улучшению отдалённых результатов.

Профилактика и лечение постимплантационного синдрома

В настоящее время никаких проработанных алгоритмов лечения и профилактики воспалительного ответа не существует. Имеющаяся литература по этому вопросу предоставляет крайне скудные данные. Назначение антибиотиков пациентам перед ЭПБА изначально направлено на профилактику грозных осложнений эндопротезирования – инфекцию протеза и инфекцию послеоперационной раны. Так как ПИС представляет собой состояние, похожее на инфекционный процесс, антибиотикотерапия наиболее пристально рассматривается в качестве профилактики его развития [41, 48–52]. При этом чаще всего среди групп антибиотиков используются цефазолин и ванкомицин [16, 38]. Исследований, которые подтверждают эффективность антибиотикотерапии в отношении предотвращения развития ПИС, в настоящий момент нет. Стоит отметить, что важной характеристикой доброкачественности иммунного воспаления при ПИС является именно отсутствие любой бактериальной контаминации. Вследствие этого использование антибиотикопрофилактики и антибиотикотерапии имеет разумные ограничения. Вероятно, назначение антибактериальной терапии вообще не оказывает влияния на развитие ПИС, так как не имеет компонента воздействия.

В мировой практике существуют другие подходы к лечению ПИС. Так, R. Gorla et al. широко используют нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) у пациентов после ЭПБА [19]. Эта стратегия является распространённым подходом в зарубежных клиниках [49, 53]. При исключении бактериальной этиологии воспалительных реакций организма НПВС становятся предпочтительными препаратами для лечения ПИС в послеоперационном периоде. Их использование особенно оправданно у пациентов с сопутствующими торакалгиями или остеохондрозами поясничного отдела позвоночника с болевым синдромом.

В качестве другого терапевтического препарата некоторыми авторами изучались глюкокортикостероиды (ГКС). Проведено рандомизированное исследование, в котором 150 пациентов перед ЭПБА были распределены на две группы – группа плацебо и группа, получавшая до операции высокие дозы ГКС (метилпреднизолон 30 мг/кг). Частота развития ССВО

в группах составила 92 и 27% соответственно ($p < 0,0001$). Кроме того, максимальный уровень ИЛ-6 в плазме крови в группе плацебо был 186 пг/мл (IQR 113–261 пг/мл), тогда как в группе с ГКС – 20 пг/мл (IQR 11–28 пг/мл) ($p < 0,001$). У пациентов, получавших метилпреднизолон, длительность госпитализации уменьшалась [12]. Возможно, кортикостероиды представляют собой адекватную альтернативу для пациентов с ПИС, у которых применение НПВС невозможно или неэффективно.

Не стоит исключать и роль длительно принимаемых пациентами лекарственных препаратов, имеющих противовоспалительное и антипиретическое действие. В этом смысле внимание некоторых исследователей было обращено на статины и аспирин. Пациенты, у которых была диагностирована аневризма брюшной аорты, часто длительно принимают такие группы лекарств. На сегодняшний день в мировой литературе отсутствуют точные сведения о связи регулярного и длительного приёма гиполипидемических препаратов, ацетилсалициловой кислоты и развития воспалительного ответа после ЭПБА.

Цель нашего исследования – представить личный опыт в профилактике и лечении постимплантационного синдрома после эндоваскулярного протезирования брюшных аневризм.

Материал и методы

В ретроспективный анализ были включены 136 пациентов, которым выполняли операцию ЭПБА в 2020–2022 гг. Мы ориентировались на наиболее актуальные данные мировой литературы и считали критериями постановки диагноза ПИС лейкоцитоз с пороговым значением лейкоцитов более $12,0 \times 10^9/\text{л}$ и повышение температуры тела выше 38°C в течение 1–2 послеоперационных дней.

Всем пациентам выполнялся общий анализ крови (ОАК) на следующий день после оперативного вмешательства и контрольный ОАК через 3 дня после операции. На основании полученных результатов нами оценивалось наличие неспецифического лейкоцитоза. При верификации по данным ОАК сдвига лейкоцитарной формулы влево источником лейкоцитоза считался активный инфекционный процесс. В дальнейшем источник инфекции подтверждался лабораторно или инструментально, с последующими посевами флоры. Развитие ин-

фекции становилось критерием исключения пациента из нашего анализа.

Всем пациентам измеряли температуру тела в течение всего периода госпитализации. Для анализа показателей температуры были использованы ежедневные максимальные значения температуры, регистрируемые в течение четырёх послеоперационных дней.

Показатели С-реактивного белка в нашем исследовании не оценивались.

Всем пациентам были имплантированы брюшные графты Endurant IIS (Medtronic). Дизайн данного графта включает систему активной супраренальной фиксации (крюки), нити-оловый экзоскелет и полиэфировую ткань.

В качестве антибиотикопрофилактики чаще всего нами применялся цефазолин по схеме 2 г за 30 мин до кожного разреза внутривенно, далее 2 г 3 раза в день внутривенно в течение 3 дней (83,1%, $n = 113$) или амоксицилин/кловулановая кислота 1,2 г 2 раза в день внутривенно в течение 3 дней (13,2%, $n = 18$). При наличии у пациента в анамнезе аллергических реакций на антибиотики пенициллинового ряда в качестве альтернативы пациентам назначали ванкомицин 1 г за 30 мин до кожного разреза внутривенно, далее ванкомицин 1 г 2 раза в день внутривенно в течение 3 дней (2,2%, $n = 3$). В отдельных случаях антибиотикопрофилактика включала использование клиндамицина (0,7%, $n = 1$), комбинированного препарата кларитромицина с имидазолом (0,7%, $n = 1$).

У 5 (3,7%) пациентов с сопутствующей бронхиальной астмой в качестве препаратов профилактики аллергической реакции на контрастное вещество, в пред- и послеоперационном периоде назначались глюкокортикостероиды (метилпреднизолон).

При повышении температуры тела более $37,8^\circ\text{C}$ пациенту назначалась симптоматическая терапия НПВС (парацетамол, диклофенак).

Оценка нормальности распределения проводилась по критерию Колмогорова–Смирнова с поправкой Лиллиефорса. Распределение считали отличным от нормального. Для сравнения связанных совокупностей применялся критерий Уилкоксона. Обработка данных осуществлялась в программах Microsoft Excel и SPSS Statistics 26.0.

Результаты

В первый день после выполнения оперативного вмешательства медиана температуры тела

Температура тела в разные сроки после операции

Параметр	Срок после операции							
	1-й день		2-й день		3-й день		4-й день	
	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃	Me	Q ₁ –Q ₃
Температура, °C	37,4	37,05–37,85	37,35	37,0–37,8	37,0	36,65–37,4	36,6	36,6–36,9

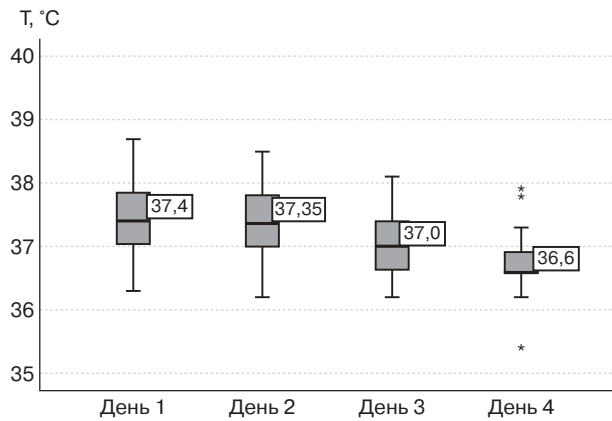


Рис. 6. Показатели температуры тела в разные дни наблюдения

составляла 37,4 °C [Q₁–Q₃: 37,05–37,85 °C]. При оценке динамики температуры после эндоваскулярного протезирования аорты отмечалось ее статистически значимое снижение ($p < 0,001$) (см. таблицу).

Снижение температуры было существенным начиная с 3-го дня после выполнения вмешательства по сравнению с 1-м днем ($p_{1-3} < 0,001$) (рис. 6).

На 3-й день п/о медиана показателя температуры тела составляла 37,0 °C [Q₁–Q₃: 36,65–37,4 °C]. К 4-му дню наблюдения после эндопротезирования показатель составил 36,6 °C [Q₁–Q₃: 36,6–36,9 °C]. Нормализация показателя температуры происходила в среднем через $3,69 \pm 0,98$ дня (ДИ 3,5–3,89 дня).

На первый день после оперативного вмешательства показатель лейкоцитов (WBC) составлял $8,9 \times 10^9/\text{л}$ [Q₁–Q₃: $7,2–10,3 \times 10^9/\text{л}$]. Медиана лейкоцитов при контроле составила $7,9 \times 10^9/\text{л}$ [Q₁–Q₃: $6,55–9,65 \times 10^9/\text{л}$]. Было установлено статистически значимое снижение уровня лейкоцитов в послеоперационном периоде ($p < 0,001$). Снижение показателя лейкоцитов наблюдалось у 56,6% пациентов (рис. 7).

Обсуждение

В отечественной и мировой литературе недостаточно полно рассмотрено такое осложнение после ЭПБА, как ПИС. До сих пор не существу-

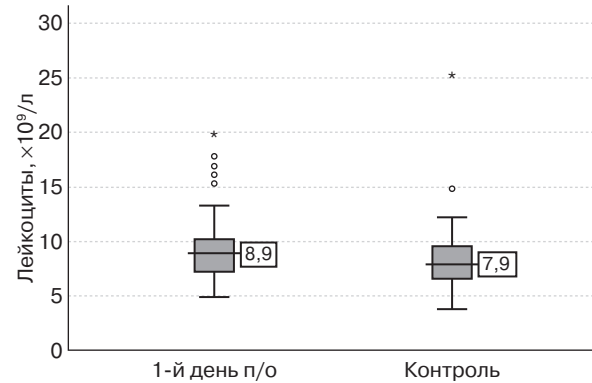


Рис. 7. Динамика уровня лейкоцитов в начале наблюдения и по данным контрольных исследований

ет единых критериев или универсального определения для данного диагноза. Постановка диагноза ПИС в большинстве клиник регистрируется при наличии 2 из 4 критериев, характерных для ССВО: повышение температуры тела, лейкоцитоз, частота дыхательных движений, частота сердечных сокращений [54, 55]. Отдельно в рамках постановки диагноза ПИС рассматривают повышение уровня СРБ. Частота встречаемости ПИС варьирует от 14 до 60% [23, 56]. Синдром, как правило, разрешается самостоятельно в течение месяца после оперативного вмешательства [6–9]. Однако его развитие может увеличивать период госпитализации и негативно влиять на качество жизни пациентов в раннем послеоперационном периоде. Потенциально развитие ПИС влияет на смертность в отдалённом периоде [6].

Одними из наиболее востребованных препаратов для профилактики воспалительного ответа после эндопротезирования аневризм являются антибиотики. Антибиотикотерапия при оперативных вмешательствах на аневризмах аорты изначально направлена на предотвращение развития инфекции протеза и раны. Чаще всего в качестве антибактериальных препаратов для профилактики инфекции применяются цефазолин или ванкомицин. В настоящий момент антибиотикопрофилактика рассматривается как один из возможных вариантов профилактики

системного воспаления после ЭПБА. Важным моментом такой стратегии профилактики является факт отсутствия бактериального компонента в этиологии ПИС. Поэтому эффективность антибиотикопрофилактики в отношении ПИС сомнительна [17, 51].

Другим подходом к профилактике ПИС, согласно имеющимся литературным данным, стало введение высоких доз ГКС один раз до оперативного вмешательства. Оценка полученных результатов показала снижение частоты развития послеоперационных воспалительных реакций, выраженности лейкоцитоза и значений маркеров воспаления [12]. Но введение высоких доз стероидов рутинно перед малоинвазивным вмешательством остаётся дискуссионным вопросом. В то же время сама идея введения ГКС перед ЭПБА является перспективной и требует дальнейшего выяснения эффективности и безопасности, а также коррекции вводимых доз.

В своей практике профилактики и лечения ПИС мы опирались на мировой клинический опыт и сформулированные протоколы нашего отделения. При этом использованная нами стратегия показала снижение температуры и лейкоцитоза в раннем госпитальном периоде. Из 136 пациентов, оперированных по поводу ЭПБА в нашей клинике в 2020–2022 гг., диагноз ПИС был поставлен только у 28 (20,6%). У 69 (50,7%) пациентов также отмечалась гипертермия – более 37,2 °С, но менее 38 °С. Для всей выборки пациентов было характерно статистически значимое снижение температуры тела и лейкоцитоза на 4-й послеоперационный день. Пик повышения температуры приходился на 1–2-й дни реабилитационного периода. Сохранение субфебрильной температуры более недели не было основанием для продления госпитализации. Стоит отметить, что большая часть пациентов получала только антибиотикопрофилактику в качестве предоперационной подготовки. Группа, получавшая до оперативного вмешательства системные ГКС, состояла из 5 больных и не могла быть статистически достоверно проанализирована.

Имеющиеся данные о влиянии ПИС на отдалённые исходы после малоинвазивного вмешательства по поводу АБА заставляют настораживаться. В то же время нет значительной доказательной базы, которая могла бы однозначно свидетельствовать в пользу необходимости проведения профилактики развития ПИС. Пост-

имплантационный синдром, его патогенез, принципы предотвращения развития или его непосредственная терапия требуют более тщательного и масштабного исследования.

Заключение

На сегодняшний день ПИС остаётся одним из наиболее актуальных вопросов в эндоваскулярной хирургии. Его развитие после эндопротезирования аневризм может стать причиной более длительного реабилитационного периода. Однако негативные эффекты ПИС в отдалённом периоде в основном связаны с повышением уровня неспецифических белков воспаления и могут быть нивелированы. Для профилактики развития воспаления необходим подбор оптимальной медикаментозной предоперационной терапии и учёт других факторов риска ПИС, таких как ткань имплантируемого графта и объём изолируемого аневризматического мешка.

Литература/References

1. Elkouri S., Glociczki P., McKusick M.A., Panneton J.M., Andrews J., Bower T.C. et al. Perioperative complications and early outcome after endovascular and open surgical repair of abdominal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2004; 39: 497–505. DOI: 10.1016/j.jvs.2003.10.018
2. Prinssen M., Verhoeven E.L., Buth J., Cuypers P.W.M., van Sambeek M.R.H.M., Balm R. et al. A randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351: 1607–18. DOI: 10.1056/NEJMoa042002
3. Lederle F.A., Freischlag J.A., Kyriakides T.C., Matsumura J.S., Padberg Jr F.T., Kohler T.R. et al. Long-term comparison of endovascular and open repair of abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.* 2012; 367 (21): 1988–97. DOI: 10.1056/NEJMoa1207481
4. Odegard A., Lundbom J., Myhre H.O., Hatlinghus S., Bergh K., Waage A. et al. The inflammatory response following treatment of abdominal aortic aneurysm: a comparison between open surgery and endovascular repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000; 19 (5): 536–44. DOI: 10.20471/acc.2018.57.04.04
5. Morikage N., Esato K., Zenpo N. Is endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms less invasive regarding the biological responses? *Surg. Today.* 2000; 30: 142–6. DOI: 10.1007/PL00010062
6. Arnaoutoglou E., Papas N., Milionis H., Kouvelos G., Koulouras V., Matsagkas M.I. Post-implantation syndrome after endovascular repair of aortic aneurysms: need for postdischarge surveillance. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2010; 11 (4): 449–54. DOI: 10.1510/icvts.2010.242628
7. Soares Ferreira R., Oliveira-Pinto J., Ultee K., Voûte M.T., Oliveira N.F.G., Hoeks S. et al. Long term outcomes of post-implantation syndrome after endovascular aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2021; 62 (4): 561–8. DOI: 10.1016/j.ejvs.2021.06.025
8. Kouvelos G.N., Arnaoutoglou E., Giannoukas A.D., Matsagkas M. Commentary: postimplantation syndrome: an underrecognized EVAR complication. *J. Endovasc. Ther.* 2017; 24 (5): 675–6. DOI: 10.1177/1526602817727279
9. Arnaoutoglou E., Kouvelos G., Papa N., Gartzonika K., Milionis H., Koulouras V., Matsagkas M. Prospective evaluation of postimplantation syndrome evolution on patient outcomes after endovascular aneurysm repair for abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2016; 63 (5): 1248–55. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.11.043

10. Martinelli O., Di Girolamo A., Belli C., Gattuso R., Baratta F., Gossetti B. et al. Incidence of post-implantation syndrome with different endovascular aortic aneurysm repair modalities and devices and related etiopathogenetic implications. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 63: 155–61. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.08.095
11. Melissano G., Tshomba Y., Rinaldi E., Chiesa R. Initial clinical experience with a new low-profile thoracic endograft. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (2): 336–42. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.049
12. De la Motte L., Kehlet H., Vogt K., Nielsen C.H., Groenvall J.B., Nielsen H.B. et al. Preoperative methylprednisolone enhances recovery after endovascular aortic repair: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Ann. Surg.* 2014; 260: 540–8. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000895
13. Velázquez O.C., Carpenter J.P., Baum R.A., Barker C.F., Golden M., Criado F. et al. Perigraft air, fever, and leukocytosis after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *Am. J. Surg.* 1999; 178 (3): 185–9. DOI: 10.1016/s0002-9610(99)00144-0
14. Görlich J., Rilinger N., Söldner J., Krämer S., Orend K.H., Schütz A. et al. Endovascular repair of aortic aneurysms: treatment of complications. *J. Endovasc. Surg.* 1999; 6 (2): 136–46. DOI: 10.1583/1074-6218(1999)006<0136:EROAAT>2.0.CO;2
15. Arnaoutoglou E., Kouvelos G., Papa N., Kallinteri A., Milionis H., Koulouras V., Matsagkas M. Prospective evaluation of post-implantation inflammatory response after EVAR for AAA: influence on patients' 30 day outcome. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 49 (2): 175–83. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.12.006
16. Voüte M.T., Bastos Gonçalves F.M., van de Luijngaarden K.M., Klein Nulent C.G.A., Hoeks S.E., Stolker R.J., Verhaagen H.J.M. Stent graft composition plays a material role in the postimplantation syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (6): 1503–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.06.072
17. Blum U., Voshage G., Lammer J., Beyersdorf F., Töllner D., Kretschmer G. et al. Endoluminal stentgrafts for infrarenal abdominal aortic aneurysms. *New Engl. J. Med.* 1997; 336 (1): 13–20. DOI: 10.1056/NEJM199701023360103
18. Tsilimigras D.I., Sigala F., Karaolani G., Ntanasistathopoulos I., Spartalis E., Spartalis M. et al. Cytokines as biomarkers of inflammatory response after open versus endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: a systematic review. *Acta Pharmacol. Sin.* 2018; 39 (7): 1164–75. DOI: 10.1038/aps.2017.212
19. Gorla R., Erbel R., Eagle K.A., Bossone E. Systemic inflammatory response syndromes in the era of interventional cardiology. *Vasc. Pharmacol.* 2018; 107: 53–66. DOI: 10.1016/j.vph.2018.04.003
20. Czajkowski S. Associations of circulating second messenger glycerophosphatidylcholines with cardiovascular disease risk factors in adolescents. Toronto; 2015. DOI: 10.13140/RG.2.2.15202.27845
21. Swartbol P., Truedsson L., Norgren L. Adverse reactions during endovascular treatment of aortic aneurysms may be triggered by interleukin 6 release from the thrombotic content. *J. Vasc. Surg.* 1998; 28: 664–8. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70092-8
22. Ling Xue, Songyuan Luo, Jianfeng Luo, Zhen Liu, Mengnan Gu, Huiyuan Kang et al. Procalcitonin could be a reliable marker in differential diagnosis of postimplantation syndrome and infection after percutaneous endovascular aortic repair. *Chin. Med. J. (Engl.)* 2014; 127: 2578–82.
23. Gerasimidis T., Sfyroeras G., Trellopoulos G., Skoura L., Papazoglou K., Konstantinidis K. et al. Impact of endograft material on the inflammatory response after elective endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Angiology.* 2005; 56 (6): 743–53. DOI: 10.1177/000331970505600612
24. Videm V., Odegard A., Myhre H.O. Iohexol-induced neutrophil myeloperoxidase release and activation upon contact with vascular stent-graft material: a mechanism contributing to the postimplantation syndrome? *J. Endovasc. Ther.* 2003; 10 (5): 958–67. DOI: 10.1177/152660280301000520
25. Kakisis J.D., Moulakakis K.G., Antonopoulos C.N., Mylonas S.N., Giannakopoulos T.G., Sfyroeras G.S. Volume of new-onset thrombus is associated with the development of postimplantation syndrome after endovascular aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (5): 1140–5. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.05.041
26. Barba R., Di Micco P., Blanco-Molina A., Delgado C., Cisneros E., Villalta J. et al. Fever and deep venous thrombosis. Findings from the RIETE registry. *J. Thromb. Thrombolysis.* 2011; 32: 288–92.
27. Stein P.D., Afzal A., Henry J.W., Villareal C.G. Fever in acute pulmonary embolism. *Chest.* 2000; 117: 39–42. DOI: 10.1007/s11239-011-0604-7
28. Phillips D.R., Conley P.B., Sinha U., Andre P. Therapeutic approaches in arterial thrombosis. *J. Thromb. Haemost.* 2005; 3: 1577–89. DOI: 10.1111/j.1538-7836.2005.01418.x
29. Espinosa G., Marchiori E., Silva L.F., Pereira de Araújo A., Riguetti C., Baquero R.A.P. Initial results of endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with a self-expanding stent-graft. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2002; 13: 1115–23. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61953-8
30. Swartbol P., Norgren L., Parsson H., Truedsson L. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair induces significant alterations in surface adhesion molecule expression on donor white blood cells exposed to patient plasma. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1997; 14 (1): 48–59. DOI: 10.1016/s1078-5884(97)80225-0
31. Lee J.H., Choi J.-H., Kim, E.-J. Volume of mural thrombus plays a role in the elevation of inflammatory markers after endovascular aortic repair. *J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 13 (1). DOI: 10.1186/s13019-018-0712-y
32. Batagini N.C., Hardy D., Clair D.G., Kirksey L. Nellix Endovascular aneurysm sealing system: device description, technique of implantation, and literature review. *Semin. Vasc. Surg.* 2016; 29 (1–2): 55–60. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2016.04.001
33. Thompson M.M., Heyligers J.M., Hayes P.D., Reijnen M.M.P.J., Böckler D., Schelzig H. et al., for the EVAS FORWARD Global Registry Investigators. Endovascular aneurysm sealing: early and midterm results from the EVAS FORWARD Global Registry. *J. Endovasc. Ther.* 2016; 23: 685–92. DOI: 10.1177/1526602816664365
34. Shah A.S., Khoynezhad A., Gewertz B.L. Endologix AFX Endovascular AAA System. Open and endovascular surgery for diseases of the abdominal aorta. *PanVasc. Med.* 2015: 3445–75. DOI: 10.1007/978-3-642-37078-6_122
35. Martinelli O., Di Girolamo A., Irace L., Baratta F., Gossetti B., Gattuso R. Post-implantation syndrome: the impact of different devices for endovascular abdominal aortic aneurysm repair and related etiopathogenetic implications. *Intern. Angiol.* 2020; 39 (5): 398–404. DOI: 10.23736/S0392-9590.20.04163-2
36. Chatzelas D.A., Pitoulias A.G., Telakis Z.C., Kalogirou Th.E., Tachtsi M.D., Christopoulos D.C., Pitoulias G.A. Incidence and risk factors of postimplantation syndrome after elective endovascular aortic aneurysm repair. *Intern. Angiol.* 2022; 41 (3): 196–204. DOI: 10.23736/S0392-9590.22.04759-9
37. Wanhainen A., Verzini F., Van Herzele I., Allaire E., Bown M., Cohnert T. et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical practice guidelines on the management of abdominal aorto-iliac artery aneurysms. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 57 (1): 8–93. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020
38. Moulakakis K.G., Alepaki M., Sfyroeras G.S., Antonopoulos C.N., Giannakopoulos T.G., Kakisis J. et al. The impact of endograft type on inflammatory response after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (3): 668–77. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.09.034
39. Kadoglou N.P., Moulakakis K.G., Papadakis I., Ikonomidis I., Alepaki M., Spathis A. et al. Differential effects of stent-graft fabrics on arterial stiffness in patients undergoing endovascular aneurysm repair. *J. Endovasc. Ther.* 2014; 21: 850–8. DOI: 10.1583/14-4772MR.1
40. Arnaoutoglou E., Kouvelos G., Papa N., Koulouras V., Milionis H., Matsagkas M. Regarding “The impact of endograft type on inflammatory response after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm”. *J. Vasc. Surg.* 2013; 58: 570. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.09.034
41. Sartipy F., Lindström D., Gillgren P., Ternhag A. The impact of stent graft material on the inflammatory response after EVAR. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 49 (3–4): 79–83. DOI: 10.1177/1538574415595209
42. Stoeckel D., Pelton A., Duerig T. Self-expanding nitinol stents: material and design considerations. *Eur. Radiol.* 2004; 14: 292–301. DOI: 10.1007/s00330-003-2022-5

43. Nano G., Occhiuto M.T., Stegher S., Malacrida G., Cova M., Righini P. et al. Postimplantation syndrome after endovascular aortic repair using the Anaconda endograft. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (6): 1409–15. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.03.001
44. Chang C.K., Chuter T.A., Niemann C.U., Shlipak M.G., Cohen M.J., Reilly L.M. et al. Systemic inflammation, coagulopathy, and acute renal insufficiency following endovascular thoracoabdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2009; 49: 1140–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.11.102
45. Sousa J., Vilares A.-T. Post-implantation syndrome is not associated with myocardial injury after non-cardiac surgery after EVAR. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 68: 275–82. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.04.014
46. Gabay C., Kushner I. Acute-phase proteins and other systemic responses to inflammation. *New Engl. J. Med.* 1999; 340 (6): 448–54. DOI: 10.1056/NEJM199902113400607
47. Kouvelos G.N., Milionis H.J., Arnaoutoglou E.M., Chasiotis G., Gartzonika C., Papa N.K. et al. Postoperative levels of cardiac troponin versus CK-MB and high-sensitivity C-reactive protein for the prediction of 1-year cardiovascular outcome in patients undergoing vascular surgery. *Cor. Art. Dis.* 2011; 22 (6): 428–34. DOI: 10.1097/MCA.0b013e3283487d96
48. Sartipy F., Lindström D., Gillgren P., Ternhag A. The role of procalcitonin in postimplantation syndrome after EVAR: a pilot study. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28: 866–73. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.11.011
49. Gorla R., Erbel R., Kahlert Ph., Tsagakis K., Jakob H., Mahabadi A.-A. et al. Clinical features and prognostic value of stent-graft-induced postimplantation syndrome after thoracic endovascular aortic repair in patients with type B acute aortic syndromes. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2016; 49: 1239–47. DOI: 10.1093/ejcts/ezv355
50. Eggebrecht H., Mehta R.H., Metzounve H., Huptas S., Herold U., Jakob H.G. et al. Clinical implications of systemic inflammatory response syndrome following thoracic aortic stent-graft placement. *J. Endovasc. Ther.* 2008; 15: 135–43. DOI: 10.1583/07-2284.1
51. Akin I., Nienaber Ch.A., Kische S., Rehders T.C., Ortak J., Chatterjee T. et al. Effect of antibiotic treatment in patients with postimplantation syndrome after aortic stent placement. *Rev. Esp. Cardiol.* 2009; 62: 1365–72. DOI: 10.1016/s1885-5857(09)73530-3
52. Akowuah E., Wilde P., Angelini G., Bryan A.J. Systemic inflammatory response after endoluminal stenting of the descending thoracic aorta. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2007; 6: 741–3. DOI: 10.1510/icvts.2007.157339
53. Bischoff M.S., Hafner S., Able T., Peters A.S., Hyhlik-Dürr A., Böckler D. Inzidenz und therapie des postimplantationssyndroms nach endovaskulärer ausschaltung infrarenaler aortena-neurysmen. *Gefäßchirurgie.* 2013; 18 (5): 381–7. DOI: 10.1007/s00772-013-1193-x
54. Arnaoutoglou E., Kouvelos G., Milionis H., Mavridis A., Kolaitis N., Papa N. et al. Post implantation syndrome following endovascular abdominal aortic aneurysm repair: preliminary data. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2011; 12: 609–14. DOI: 10.1510/icvts.2010.256784
55. Muckart D.J., Bhagwanjee S. ACCP-SCCM consensus conference definitions of the systemic inflammatory response syndrome and allied disorders in relation to critical injured patients. *Crit. Care Med.* 1997; 25: 1789–95. DOI: 10.1097/00003246-199711000-00014
56. Gabriel E.A., Locali R.F., Romano C.C., Duarte A.J.D.S., Palma J.H., Buffolo E. Analysis of the inflammatory response in endovascular treatment of aortic aneurysms. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2007; 31 (3): 406–13. DOI: 10.1016/j.ejcts.2006.11.053

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.132-007.64-089.819.5

Эндопротезирование инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии проксимальной шейки с применением дополнительной фиксации

Г.С. Власко¹✉, Р.С. Поляков^{1, 2}, М.В. Пурецкий^{1, 2}, Г.В. Марданян¹, А.А. Пиркова¹, Д.А. Карамян¹, В.М. Сафонова¹, С.А. Абугов^{1, 2}

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

²ФГБОУ 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, профессор; 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

Пиркова Александра Александровна, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-5101-1004

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

Сафонова Вера Михайловна, аспирант; orcid.org/0000-0003-4631-2408

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 превентивного использования системы проксимальной фиксации Aptus Heli-FX EndoAnchor при выполнении эндоваскулярного протезирования инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии шейки с короткой проксимальной зоной фиксации.

Материал и методы. В исследование на ретроспективной основе включены 44 пациента с инфраренальной аневризмой, которым выполнялось эндоваскулярное протезирование аорты в период с 2019 по 2021 г. С помощью псевдорандомизации сформировано две группы по 22 пациента: в 1-й группе проводилось эндоваскулярное протезирование инфраренальной аорты с применением системы проксимальной фиксации у пациентов с короткой проксимальной шейкой, во 2-й группе – эндопротезирование инфраренальной аорты при благоприятной анатомии проксимальной шейки. В дальнейшем проведена оценка непосредственных и отдаленных результатов лечения по данным устного опроса и мультиспиральной компьютерно-томографической аортографии.

Результаты. В 72,7% случаев в 1-й группе отмечалось наличие комбинации короткой шейки с другими факторами неблагоприятной анатомии, в остальных случаях критерий короткой шейки был единственным неблагоприятным фактором. Достоверной разницы по достижению проксимальной позиции не выявлено ($p=0,607$). Последствием географического промаха было либо покрытие почечных артерий ($p=1,000$), либо дистальная миграция стент-графта ($p=1,000$). Интраоперационно эндолик 1А типа наблюдался в 9,1% ($n=2$) случаев в 1-й группе и в 4,5% ($n=1$) – во 2-й группе ($p=1,000$). Частота достижения технического и процедурного успеха была сопоставимой ($p=0,664$ и $p=1,000$ соответственно). Статистически значимой разницы по интраоперационным параметрам не отмечалось. В одном случае в 1-й группе на завершающем этапе процедуры обнаружено эндоподтекание 1А типа, которое разрешилось через 1 мес после вмешательства. Летальных случаев не было. Средний период наблюдения составил $28,9 \pm 9,8$ мес в 1-й группе и $21,8 \pm 8,7$ мес – во 2-й группе. В отдаленном периоде через 1 год во 2-й группе отмечено: 1 летальный исход, не связанный с выполненным оперативным вмешательством и аневризмой аорты ($p=0,513$), и 1 случай эндоподтекания 2-го типа ($p=0,513$).

Заключение. Результаты превентивного использования системы проксимальной фиксации Aptus Heli-FX EndoAnchor при выполнении эндоваскулярного протезирования инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии шейки – с короткой проксимальной посадочной зоной сопоставимы с непосредственными и отдаленными результатами эндопротезирования при ее благоприятной анатомии.

Ключевые слова: endovascular aortic repair (EVAR), endosuture aneurysm repair (ESAR), EndoAnchors, Heli-FX

Для цитирования: Власко Г.С., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Карамян Д.А., Сафонова В.М., Абугов С.А. Эндопротезирование инфраренальной аневризмы аорты при неблагоприятной анатомии проксимальной шейки с применением дополнительной фиксации. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 43–53. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-43-53

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 06.02.2023
Принята к печати 27.02.2023

Using endovascular aortic repair in patients with an unfavorable neck anatomy and the application of additional proximal fixation

G.S. Vlasko^{1,2}, R.S. Polyakov^{1,2}, M.V. Pureskiy^{1,2}, G.V. Mardanyan¹, A.A. Pirkova¹, D.A. Karamyan¹, V.M. Safonova¹, S.A. Abugov^{1,2}

¹Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

²Russian 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., Professor; orcid.org/0000-0002-9323-4003

Mikhail V. Pureskiy, 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

Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004

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

Vera M. Safonova, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-4631-2408

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

Abstract

Objective. Evaluation of the effectiveness of preventive use of the Aptus Heli-FX EndoAnchor proximal fixation system in endovascular repair of an infrarenal aortic aneurysm with a short proximal neck.

Material and methods. The retrospective study included 44 patients with infrarenal aneurysm who underwent endovascular aortic replacement between 2019 and 2021. Using the propensity score matching method, two groups were formed, 22 patients each: Group I is a group of endovascular aortic repair (EVAR) and using a proximal fixation system in patients with a short proximal neck. Group II – endoprosthesis of the infrarenal aorta with a favorable anatomy of the proximal neck. Subsequently, the assessment of short-term and long-term results of treatment was carried out according to the oral survey and multispiral computed tomography (mCTA) data.

Results. In 72.7% of group I, there was a combination of a short neck with other factors of unfavorable anatomy, in other cases, the criterion of a short neck was the only unfavorable factor. There was no significant difference in achieving the proximal position ($p = 0.607$). The consequence of the geographical miss was either the covering of the renal arteries ($p = 1.000$), or distal migration of the stent graft ($p = 1.000$). Intraoperatively, type 1A endoleak was observed in 9.1% ($n = 2$) cases of group I and 4.5% ($n = 1$) Group II ($p = 1.000$). The frequency of technical and procedural success was comparable ($p = 0.664$ and $p = 1.000$, respectively). There was no statistically significant difference in intraoperative parameters. In one case of group I, at the final stage of the procedure, type 1A bruising was noted with resolution 1 month after the intervention. There were no fatal outcomes. The average follow-up period was 28.9 ± 9.8 months in group I and 21.8 ± 8.7 months in group II. In the long-term follow-up period after 1 year in group II, the following were noted: 1 fatal outcome, unrelated to the performed surgical intervention and aortic aneurysm ($p = 0.513$); 1 case of type 2 bruising ($p = 0.513$).

Conclusion. The results of the preventive use of the proximal fixation Aptus Heli-FX EndoAnchor when performing EVAR with an unfavorable neck with a short length of the proximal landing zone are comparable with the short-term and long-term results of endoprosthesis with its favorable anatomy.

Keywords: endovascular aortic repair (EVAR), endosuture aneurysm repair (ESAR), EndoAnchors, Heli-FX

For citation: Vlasko G.S., Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Karamyan D.A., Safonova V.M., Abugov S.A. Using endovascular aortic repair in patients with an unfavorable neck anatomy and the application of additional proximal fixation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 43–53 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-43-53

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

Received February 6, 2023

Accepted February 27, 2023

Введение

Эндоваскулярное протезирование аорты является инструментом выбора в лечении инфраренальных аневризм с его первого применения в конце прошлого века. За период от изобретения и до сегодняшних дней стент-графты претерпели множество преобразований, что обеспечило весомую конкуренцию открытому хирургическому лечению. Помимо известных достоинств рентгенохирургического подхода

у этого метода есть и несовершенства, а именно прямолинейная зависимость от наличия благоприятных посадочных зон для имплантации эндографта, что лимитирует использование данного малоинвазивного подхода, в том числе у пациентов с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки. Доля таких пациентов, по данным литературных источников, составляет около 20% [1]. Среди них большую часть кандидатов для проведения открытых оперативных вмешательств составляют пациенты

с длиной проксимальной шейки менее 10 мм (менее 15 мм в случае выраженного угла). Причины такого положения очевидны: высокие риски географического промаха в момент имплантации, отсутствие резерва неизменной шейки в случае миграции эндографта и ряд соответствующих осложнений: эндоподтекание 1А типа в силу недостаточного прилегания протеза к стенкам аорты и увеличение диаметра шейки с течением времени [1].

Несмотря на это, существуют методы и технологии, позволяющие нивелировать возникновение упомянутых осложнений. Спрогнозировать и обеспечить достижение желаемой позиции способны дополнительные техники имплантации эндопротеза [2]. Между тем при выявлении эндолика 1А типа после эндоваскулярного протезирования, независимо от срока обнаружения, методом коррекции является применение системы дополнительной проксимальной фиксации. Ее использование показано при потенциальном риске развития осложнений в раннем послеоперационном периоде и в качестве самостоятельного метода лечения в отдаленном периоде [3]. Безопасность и эффективность технологии были доказаны в исследовании «ANCHOR» [4]. Тем не менее возможности проксимальной фиксации у пациентов с короткой шейкой изучены недостаточно, что в совокупности с вышеназванными проблемами и определяет актуальность данной публикации.

Принимая во внимание все вышеизложенное, можно предполагать, что упреждающее использование проксимальной фиксации в сочетании с дополнительными техниками имплантации может свести к минимуму риски эндоподтекания по проксимальному краю эндографта и улучшить результаты эндопротезирования у категории пациентов с недостаточной длиной проксимальной посадочной зоны. Предложенная гипотеза была проверена с при-

менением ретроспективного propensity score matching анализа. Целью нашего исследования являлась оценка эффективности превентивного использования системы проксимальной фиксации Aptus Heli-FX EndoAnchor при эндоваскулярном протезировании инфраренальной аневризмы с неблагоприятной (короткой) проксимальной посадочной зоной.

Материал и методы

В исследование на ретроспективной основе включены 44 пациента в возрасте от 56 до 88 лет (средний возраст $69,0 \pm 1,0$ года) с подтвержденным диагнозом инфраренальной аневризмы, которым в период с начала 2019 г. до конца 2021 г. выполнялось эндопротезирование аорты. Из них у 22 больных осуществлялась дополнительная проксимальная фиксация с помощью системы Aptus Heli-FX EndoAnchor. Характеристики устройства и опыт его применения были подробно описаны ранее [5]. Пример эндопротезирования с использованием системы проксимальной фиксации представлен на рисунке 1. В остальных 22 случаях фиксация не проводилась.

Критериями включения в исследование являлись: 1) первичное плановое вмешательство по поводу аневризмы инфраренальной аорты с применением бифуркационного стент-графта; 2) наличие проксимальной шейки с минимальной длиной посадочной зоны, равной 4 мм. Критериями исключения были: 1) эндопротезирование аорты без применения системы проксимальной фиксации у пациентов с длиной шейки от 10 до 15 мм в комбинации с другими факторами неблагоприятной анатомии или без них; 2) эндопротезирование аорты при относительно благоприятной анатомии проксимальной шейки.

Для сравнительного анализа из общей когорты пациентов ($n = 111$) были сформированы две

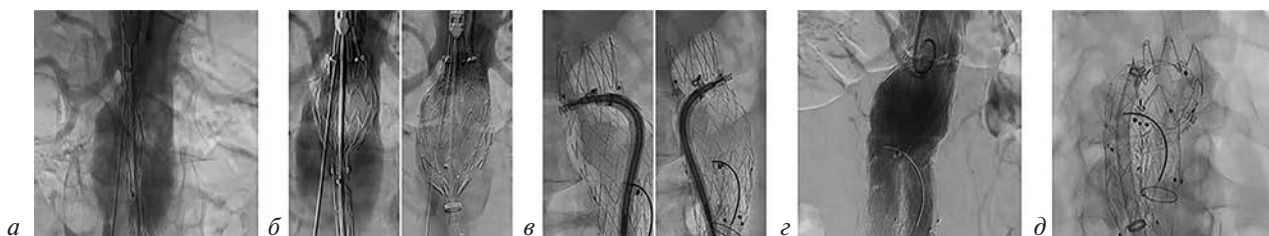


Рис. 1. Эндоваскулярное протезирование аорты с применением системы проксимальной фиксации:

а – позиционирование эндографта в инфраренальном отделе аорты; *б* – последовательная имплантация эндографта; *в* – эндофиксация протеза с помощью фиксирующих спиралей; *г* – контрольная ангиограмма аорты: позиция стент-графта удовлетворительная, почечные артерии проходимы, кровоток по аорте не изменен; *д* – проекция с аксиальным расположением эндографта: видны 4 фиксирующие спирали с выходом на 11, 13, 17 и 19 часов

группы. В состав 1-й группы (n = 22) вошли пациенты с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки. Все пациенты 1-й группы имели обязательный критерий – короткую проксимальную зону фиксации. Эндovasкулярное лечение в этой группе подразумевало выполнение планового эндопротезирования инфраренальной аорты с применением дополнительных техник имплантации эндографта [2] и последующей добавочной проксимальной фиксации. В состав 2-й группы (n = 89) были включены пациенты с благоприятной по всем параметрам анатомией проксимальной шейки. При оценке предоперационных данных 1-я и 2-я группы достоверно различались по некоторым клиническим характеристикам: наличие в анамнезе ишемической болезни сердца (68,2% (n = 15) против 36% (n = 32) соответственно, p = 0,008), анамнез курения (81,8% (n = 18) против 43,8% (n = 39) соответственно, p = 0,001), показатель скорости клубочковой фильтрации (СКФ)

(64,5 мл/мин/1,73 м² (IQR 55–69) против 72 мл/мин/1,73 м² (IQR 60–88,5) соответственно, p = 0,009), мультифокальный атеросклероз (95,5% (n = 21) против 70,8% (n = 63) соответственно, p = 0,013). С целью исключения влияния на результаты исследования различий предоперационных характеристик был проведен анализ с применением метода псевдорандомизации с использованием поиска «ближайшего соседа» (nearest neighbor matching) в отношении подбора пар 1:1. После псевдорандомизации были определены 22 достоверно сопоставимые по предоперационным параметрам пары (табл. 1). Дизайн исследования представлен на рисунке 2.

При выполнении эндопротезирования аорты использовались стент-графты Endurant II и II S (Medtronic, Калифорния, США). В 1-й группе во всех случаях применялась система проксимальной фиксации Aptus Heli-FX EndoAnchor (Medtronic, Калифорния, США). По окончании оперативного вмешательства у всех пациентов

Таблица 1

Клинико-демографические данные пациентов, включенных в анализ с применением псевдорандомизации

Показатель	Группа 1 (неблагоприятная анатомия), n = 22	Propensity score matching			
		Группа 2 (благоприятная анатомия) до PSM, n = 89	P	Группа 2 (благоприятная анатомия) после PSM, n = 22	P
Возраст, лет	70,6 ± 6,4 (95% ДИ 67,8–73,5)	68,6 ± 7,3 (95% ДИ 67,1–70,2)	0,239	70,6 ± 6,4 (95% ДИ 67,8–73,5)	0,121
Мужской пол, n (%)	22 (100)	82 (92,1)	0,341	22 (100)	0,488
ИМТ, кг/м ²	28,2 (IQR 24,3–31,1)	29,4 (IQR 26,4–30,9)	0,467	28,15 (IQR 24,3–31,1)	0,467
АГ, n (%)	20 (90,9)	78 (87,6)	1,000	20 (90,9)	0,488
ИБС, n (%)	15 (68,2)	32 (36)	0,008*	14 (63,6)	1,000
СД, n (%)	3 (13,6)	9 (10,1)	0,702	3 (13,6)	1,000
Курение, n (%)	18 (81,8)	39 (43,8)	0,001*	18 (81,8)	1,000
ХОБЛ, n (%)	2 (9,1)	14 (15,7)	0,735	2 (9,1)	0,664
СКФ, мл/мин/1,73 м ²	64,5 (IQR 55–69)	72 (IQR 60–88,5)	0,009*	65,5 (IQR 59–80)	0,231
ХБП > II стадии, n (%)	7 (31,8)	18 (20,2)	0,262	7 (31,8)	0,736
МФА, n (%)	21 (95,5)	63 (70,8)	0,013*	21 (95,5)	1,000
Класс III и более по ASA, n (%)	21 (95,5)	71 (79,8)	0,114	21 (95,5)	0,607

* Различия статистически значимы.

Примечания. ИМТ – индекс массы тела; АГ – артериальная гипертензия; ИБС – ишемическая болезнь сердца; СД – сахарный диабет; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ХБП – хроническая болезнь почек; МФА – мультифокальный атеросклероз; ASA – физический статус пациента согласно классификации Американского общества кардиологов.

В группе 1 число пациентов (n = 22) после псевдорандомизации осталось неизменным. Оранжевым цветом обозначены клинические критерии, по которым не было достигнуто сопоставления с 1-й группой, зеленым цветом – те же критерии после псевдорандомизации. В связи с отсутствием достоверных различий по клиническим признакам после псевдорандомизации группы считали сопоставимыми.

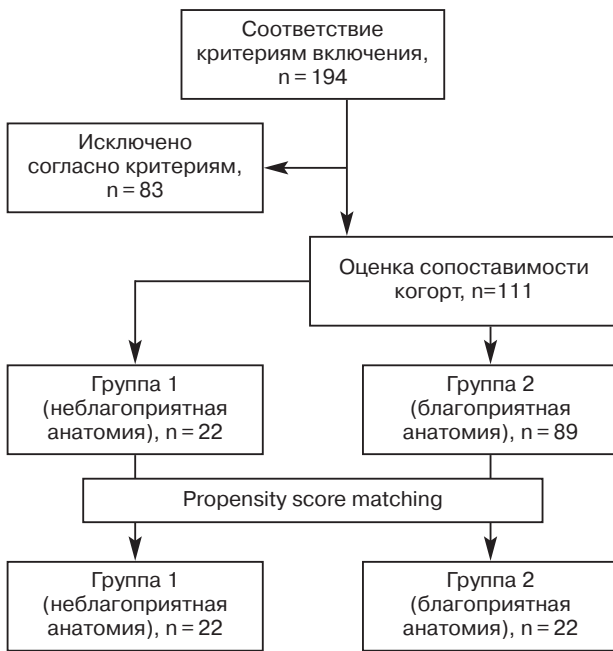


Рис. 2. Дизайн сравнительного анализа с применением метода propensity score matching (PSM) между группами с использованием поиска «ближайшего соседа» в отношении подбора пар 1 : 1

была выполнена контрольная аортография для оценки достижения целевой проксимальной позиции и непосредственного ангиографического результата.

Под *благоприятной анатомией* проксимальной шейки инфраренальной аневризмы имели в виду цилиндрическую или коническую форму шейки с расширением сверху, длиной более 10 мм, диаметром 28 мм или менее, без кальциноза и пристеночного тромбоза (либо с последними, но не более 180° в диаметре). Под *неблагоприятной анатомией* проксимальной шейки подразумевалось наличие короткой проксимальной шейки в сочетании с другими факторами неблагоприятной анатомии либо без них (инфраренальный угол аорты более 60°, диаметр проксимальной шейки более 28 мм; кальциноз и/или пристеночный тромбоз в шейке более 180° в диаметре; коническая с расширением книзу (разница диаметров более 2 мм) форма либо форма шейки с локальным расширением). Под *относительно благоприятной анатомией* проксимальной шейки подразумевали наличие одного или нескольких факторов неблагоприятной анатомии с обязательным критерием — достаточной длиной проксимальной посадочной зоны. Под понятием «*короткая проксимальная шейка*» подразумевалась длина шейки от 4 до 10 мм в случае, если инфраренальный угол

60° или менее, и от 4 до 15 мм в случае, если инфраренальный угол более 60°.

Под *целевой проксимальной позицией стент-графта* имелось в виду расположение первой покрытой короны эндоваскулярного протеза под устьем наиболее каудально расположенной почечной артерии. Под *географическим промахом* подразумевалось отсутствие достижения целевой позиции стент-графта. При этом географический промах не подразумевал обязательное наличие эндоподтекания IA типа.

Технический успех предполагал имплантацию стент-графта в целевую позицию с последующей дополнительной фиксацией проксимальной инфраренальной зоны герметизирующими спиралями и отсутствием эндоподтекания IA типа непосредственно сразу после дополнительной фиксации — в 1-й группе, имплантацию стент-графта в целевую позицию с отсутствием эндоподтекания IA типа непосредственно сразу после открытия эндоваскулярного протеза — во 2-й группе. *Процедурный успех* отмечался при отсутствии эндоподтекания IA типа по данным контрольной ангиографии на завершающем этапе процедуры и отсутствии необходимости перехода в открытое хирургическое вмешательство.

Интраоперационно и в госпитальном периоде оценивались такие технические параметры, как достижение целевой проксимальной позиции, частота географического промаха с покрытием почечных артерий или дистальной миграцией стент-графта, частота эндоподтекания IA типа. В случаях, когда регистрировалось эндоподтекание, при необходимости выполнялась баллонная дилатация бифуркационного компонента стент-графта или сверхштатная фиксация спиралями предполагаемой зоны подтекания. Проводилась оценка количества фиксирующих имплантатов. Также оценивались такие количественные характеристики, как: длительность вмешательства, объем использованного контрастного препарата, длительность рентгеноскопии и госпитализации. В течение 1 мес после вмешательства проводили оценку частоты эндоподтеканий IA типа. В отдаленном периоде выполняли анализ свободы от эндоподтекания IA и II типов. Помимо вышеперечисленного осуществляли оценку летальности на всех этапах исследования. Отдаленные результаты оценивались путем устного телефонного опроса пациентов и по данным результатов контрольных мультиспиральных компьютерно-томографических (МСКТ) аортографий через 1 и 12 мес

после хирургического вмешательства. Исследование было одобрено локальным этическим комитетом учреждения, пациенты дали добровольное согласие на участие. Поиск публикаций и отбор исследований для последующего анализа результатов осуществлялся в базе данных PubMed.

Статистический анализ. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения SPSS 26.0 и пакета прикладных программ Microsoft Excel. Количественные переменные представлены в виде среднего и его стандартного отклонения ($M \pm SD$) либо медианы и интерквартильного размаха ($Me (Q_1-Q_3)$), качественные переменные – в виде числовых значений с процентной долей от общего числа: $n (%)$. Для сравнения количественных переменных в зависимости от нормальности распределения применяли t-критерий Стьюдента с поправкой Уэлча либо критерий Манна–Уитни. Для сравнения качественных переменных в зависимости от минимального предполагаемого числа использовали критерий χ^2 Пирсона или точный критерий Фишера. С целью увеличения достоверности полученных результатов был проведен анализ с применением метода псевдорандомизации между группами, с использованием поиска «ближайшего соседа» в отношении подбора пар 1:1 с учетом клинических параметров пациентов. Оценка выживаемости и частоты эндоподтека-

ний проведена с помощью метода Каплана–Мейера и log-rank критерия Мантеля–Кокса.

Результаты

Согласно данным предоперационной МСКТ, у 72,7% пациентов 1-й группы отмечалось наличие комбинации короткой шейки с другими факторами неблагоприятной анатомии, в остальных случаях (27,3%) критерий длины шейки был единственным неблагоприятным фактором. Наиболее распространенной сопутствующей характеристикой была неблагоприятная форма – коническая шейка с расширением книзу, которая наблюдалась у 36,4% ($n=8$) пациентов 1-й группы. Оценка параметров неблагоприятной анатомии проксимальной шейки представлена в таблице 2.

Интраоперационные и ранние послеоперационные результаты

При оценке показателя достижения целевой проксимальной позиции достоверной разницы не отмечено ($p=0,607$). Последствием географического промаха являлось либо покрытие почечных артерий (рис. 3), либо дистальная миграция стент-графта. При покрытии почечной артерии выполнялось ее стентирование голометаллическим стентом. Случаи покрытия почечных артерий наблюдались в обеих группах: в 1-й группе – в 9,1% ($n=2$), во 2-й группе – в 4,5% ($n=1$) случаев ($p=1,000$).

Таблица 2

Анатомические параметры проксимальной шейки инфраренальной аневризмы

Показатель	Группа 1 (неблагоприятная анатомия), $n=22$	Группа 2 (благоприятная анатомия), $n=22$	P
Длина проксимальной шейки, мм	8 (IQR 7–9; min 5, max 13)	21,5 (IQR 17–39; min 15, max 61)	< 0,001*
Диаметр проксимальной шейки, мм	23 (IQR 22–28; min 21, max 30)	24,5 (IQR 22–26; min 18, max 28)	0,981
Диаметр шейки более 28 мм, $n (%)$	3 (13,6)	0 (0)	0,233
Угол проксимальной шейки, °	51 (IQR 35–62; min 14, max 88)	34,5 (IQR 27–41; min 15, max 58)	0,004*
Угол шейки более 60°, $n (%)$	5 (22,7)	0 (0)	0,048*
Кальциноз шейки, $n (%)$	4 (18,2)	0 (0)	0,108
Тромбоз шейки, $n (%)$	0 (0)	0 (0)	–
Неблагоприятная форма шейки, $n (%)$	8 (36,4)	0 (0)	0,004*
Количество критериев неблагоприятной анатомии, $n (%)$			
0	0 (0)	22 (100)	< 0,001*
1	6 (27,3)	0 (0)	0,021*
2	12 (54,5)	0 (0)	< 0,001*
3	4 (18,2)	0 (0)	0,108

*Различия статистически значимы.

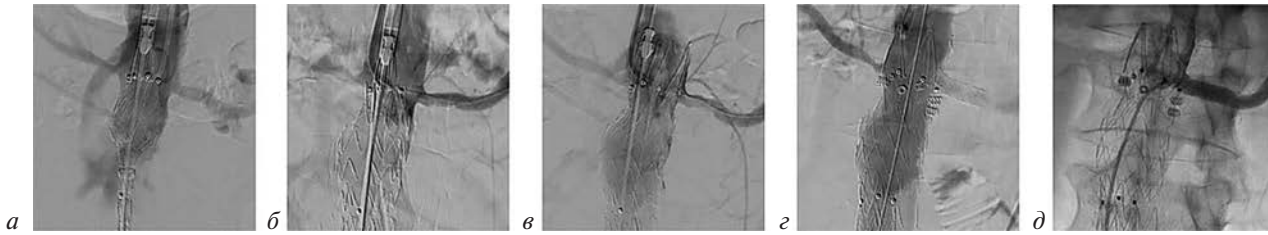


Рис. 3. Накрытие почечной артерии стент-графтом с последующей имплантацией голометаллического стента: а – имплантация эндографта; б – после имплантации бифуркационного компонента имеется риск накрытия левой почечной артерии в момент раскрытия проксимальной короны эндографта; с целью защиты артерии проведен проводник 0,014”; в – раскрытие проксимальной короны: визуализируется накрытие почечной артерии на 80%; г – эндофиксация эндоваскулярного протеза с помощью системы Heli-FX EndoAnchors с последующим стентированием почечной артерии голометаллическим стентом; д – контрольная ангиограмма левой почечной артерии

Также не выявлено значимой разницы по показателю географического промаха с дистальной миграцией эндографта ($p = 1,000$), который был отмечен в 4,5% ($n = 1$) случаев только в 1-й группе. Интраоперационно эндолик 1А типа наблюдался в 9,1% ($n = 2$) случаев в 1-й группе и в 4,5% ($n = 1$) – 2-й группы ($p = 1,000$). В 1-й группе у одного из 2 пациентов с эндоликом 1А типа эндоподтекание разрешилось после баллонной дилатации бифуркационного компонента и дополнительной герметизации фиксирующими спиралями предполагаемого места затека. У второго пациента эндоподтекание отмечалось даже после сверхштатной фиксации эндоспиральями. После имплантации дополнительных фиксирующих спиралей подтекание уменьшилось, однако окончательное разрешение эндолика наступило через 1 мес после вмешательства, что было подтверждено контрольной МСКТ-аортографией. Частота достижения технического и процедурного успехов была сопоставимой ($p = 0,664$ и $p = 1,000$ соответственно). Медиана количества используемых фиксирующих спиралей составила 4 шт. (IQR 4–6). Подавляющее большинство пациентов в обеих группах было пролечено с помощью пункционного доступа и графт-стентов Endurant II. Статистически значимой разницы по длительности вмешательства ($p = 494$), объему контрастного препарата ($p = 0,117$), времени рентгеноскопии ($p = 0,318$) и длительности госпитализации ($p = 0,098$) не отмечалось. Летальных случаев в течение интраоперационного и госпитального периода не было. Непосредственные и ранние послеоперационные результаты представлены в таблице 3.

Отдаленные результаты. Средний период наблюдения составил $28,9 \pm 9,8$ мес в 1-й группе и $21,8 \pm 8,7$ мес – во 2-й группе. В отдаленном периоде, через 1 год, во 2-й группе был отмечен

1 летальный исход, не связанный с проведенным оперативным вмешательством или аневризмой аорты. Отдаленная выживаемость в группах не отличалась ($p = 0,513$). Через 12 мес был выявлен 1 случай эндоподтекания 2-го типа во 2-й группе ($p = 0,513$). В связи с этим выполнена эмболизация артерии источника с последующей МСКТ-аортографией через 1 мес. У пациента был отмечен положительный результат в виде отключения артерии-реципиента от аневризматического мешка. Отдаленные результаты представлены в таблице 4.

Обсуждение

Вопрос об опциональной эндоваскулярной фиксации эндографта, эквивалентной по своей герметичности хирургическому шву, был актуален еще в начале текущего века. В 2002 г. эндоваскулярному сообществу, одновременно с другими производителями, была представлена система дополнительной герметизации Heli-FX EndoAnchor [4]. Согласно исследованию N. Melas et al., надежность скрепления стент-графта со стенкой аорты посредством данного устройства является сопоставимой с таковой при открытом хирургическом анастомозе [6]. Единновременное использование новых поколений эндографтов и системы вспомогательной фиксации в зарубежной литературе стали именовать термином «endosuture aneurysm repair» (ESAR). При том A. Chaudhuri et al. сообщают, что технология ESAR одинаково эффективна с любыми типами эндопротезов [7]. Вдобавок предварительные результаты исследования «ANCHOR» продемонстрировали, что превентивное применение дополнительной фиксации дает лучшие результаты, чем при повторных вмешательствах [4].

В нашем исследовании проводилась оценка эффективности этой технологии у пациентов

Таблица 3

Интраоперационные и ранние послеоперационные результаты

Показатель	Группа 1 (неблагоприятная анатомия), n = 22	Группа 2 (благоприятная анатомия), n = 22	P
Достижение целевой проксимальной позиции, n (%)	19 (86,4)	21 (95,5)	0,607
Накрытие и стентирование почечной артерии, n (%)	2 (9,1)	1 (4,5)	1,000
Географический промах с дистальной миграцией, n (%)	1 (4,5)	0 (0)	1,000
Интраоперационный эндолик IA типа, n (%)	2 (9,1)	1 (4,5)	1,000
Интраоперационная баллонная дилатация эндолика IA, n (%)	1 (4,5)	1 (4,5)	1,000
Технический успех, n (%)	18 (81,8)	20 (90,9)	0,664
Процедурный успех, n (%)	21 (95,5)	22 (100)	1,000
Эндографт Endurant II, n (%)	17 (77,3)	19 (86,4)	0,698
Пункционный доступ, n (%)	19 (86,4)	22 (100)	0,233
Количество фиксирующих имплантатов, n	4 (IQR 4–6; min 4, max 8)	–	–
Длительность операции, мин	137,5±32,7 (95% ДИ 123–152)	128,9±48,5 (95% ДИ 107,4–150,4)	0,494
Объем контраста, мл	150 (IQR 100–190; min 40, max 230)	165 (IQR 120–200; min 90, max 250)	0,117
Время рентгеноскопии, мин	27 (IQR 25–38; min 15, max 63)	27,5 (IQR 21–34; min 16, max 78)	0,318
Длительность госпитализации, дней	6,5±0,6 (95% ДИ 6,2–6,7)	6,1±0,8 (95% ДИ 5,7–6,5)	0,098
Госпитальная летальность, n (%)	0 (0)	0 (0)	–
Разрешение эндолика IA в течение 30 дней, n (%)	1 (4,5)	–	–

Таблица 4

Отдаленные результаты

Показатель	Группа 1 (неблагоприятная анатомия), n = 22	Группа 2 (благоприятная анатомия), n = 22	P
Эндолик IA типа, n (%)	0 (0)	0 (0)	–
Эндолик II типа, n (%)	0 (0)	1 (4,5)	0,513
Общая летальность, n (%)	0 (0)	1 (4,5)	0,513
Аорто-ассоциированная летальность, n (%)	0 (0)	0 (0)	–

с короткой проксимальной шейкой. Недостаточная длина проксимальной зоны фиксации является одним из наиболее значимых параметров, влияющих на результаты эндоваскулярной хирургии инфраренальной аорты. Наряду с короткой зоной фиксации эксперты консенсуса Delphi выделяют еще три не менее важных критерия – диаметр, форму и угол шейки [8]. L. De Gueghe et al., анализируя характеристики проксимальной шейки у 15 448 человек, определили, что доля пациентов с короткой шейкой среди всех пациентов с инфраренальными аневризмами составляет 6,8%, с шейкой с выра-

женным углом – 6,6%, при этом всего в 2,4% случаев встречается комбинация нескольких неблагоприятных факторов [9]. В нашем исследовании частота случаев комбинации короткой шейки с другими факторами неблагоприятной анатомии в 1-й группе составляла 72,7% (табл. 2, рис. 4), что объяснимо дизайном исследования.

По данным разных авторов, частота технического успеха вмешательства с применением системы проксимальной фиксации (в том числе у пациентов с короткой шейкой) находится в диапазоне 83,3–100% [10–12]. В нашем исследовании

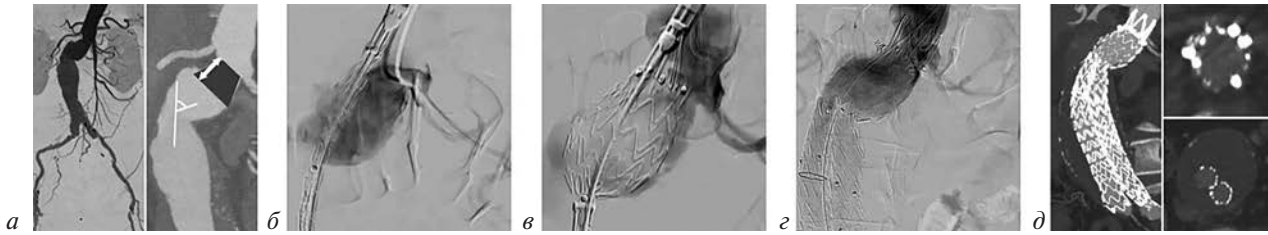


Рис. 4. Эндопротезирование при комбинации факторов неблагоприятной анатомии проксимальной шейки: *a* – МСКТ-аортография аорты: обращает на себя внимание длина (12 мм), форма (коническая с расширением книзу) и угол (80°) проксимальной шейки; *б, в* – точная имплантация эндографта по нижнему краю наиболее каудально расположенной почечной артерии с применением техник, улучшающих проксимальную позицию эндопротеза; *г* – контрольная ангиография после эндофиксации графта, отмечается незначительное эндоподтекание 4 типа; *д* – контрольная МСКТ-аортография через 1 мес: позиция стент-графта удовлетворительная, эндоликв не отмечается

довании технический успех в основной группе был сопоставим с таковым в контрольной группе (81,8 и 90,9% соответственно; $p = 0,664$) и косвенно сопоставим с данными других авторов. При этом в течение 30 дней наблюдения эндоподтекание типа 1А отмечено только у 1 (4,5%) пациента 1-й группы: эндолик разрешился самостоятельно и в дальнейшем не потребовал выполнения повторного вмешательства. Подобные случаи описаны в отдельных сообщениях. Например, F. Vastos Gonçalves et al. в исследовании, посвященном отсроченному спонтанному закрытию эндоподтекания 1А типа, делают вывод, что при имеющемся незначительном эндоподтекании, несмотря на правильное позиционирование, точную имплантацию эндографта и использование всех возможных методов коррекции (в том числе проксимальной фиксации), в некоторых случаях считается допустимым рассмотреть вариант отсроченной оценки результата, поскольку эндоподтекание может закрыться самостоятельно [13]. Разницы же по частоте развития эндоподтекания 1А типа и аортоассоциированной летальности в отдаленном периоде в группах не наблюдалось, более того, их частота в нашем исследовании стремилась к нулю. Подобные результаты свидетельствуют об эффективности технологии проксимальной герметизации у пациентов с короткой проксимальной инфраренальной зоной и сопоставимости результатов лечения с основной группой, что также обусловлено использованием этой технологии в комбинации с представленными ранее дополнительными техниками имплантации стент-графтов [2].

Помимо вышеизложенного применение технологии проксимальной герметизации эндографта при имеющейся сложной анатомии достоверно не удлиняло процедуру ($p = 0,494$). Средняя продолжительность вмешательств

с использованием системы добавочной фиксации составила $137,5 \pm 32,7$ мин (95% ДИ 123–152). Полученные нами результаты сходятся с выводами других авторов: так, в одном сообщении, посвященном изучению проксимальной фиксации у пациентов с короткой шейкой, среднее время вмешательства с применением фиксирующих спиралей у пациентов составило $148,0 \pm 80,0$ мин, а время, которое заняла имплантация самих фиксирующих спиралей, – всего $17,1 \pm 11,5$ мин [11]. Следует также добавить, что медиана времени рентгеноскопии в нашем исследовании тоже не имела достоверной разницы ($p = 0,318$) и составила 27 мин в обеих группах (1-я группа 27 мин (IQR 25–38); 2-я группа 27,5 мин (IQR 21–34)). Также не отмечено достоверной разницы по объему использованного контрастного препарата ($p = 0,117$) и длительности госпитализации ($p = 0,098$).

Согласно инструкции, производитель советует выполнять имплантацию 4 устройств в шейке размером 29 мм или менее, в случае, если размер превышает 29 мм, рекомендуется имплантировать 6 фиксирующих эндоспиралей. В ситуации, когда отмечается эндоподтекание, количество имплантируемых спиралей может быть увеличено до 8. В проведенном нами исследовании в одном случае это позволило нивелировать эндоподтекание 1А типа интраоперационно. Медиана количества использованных фиксирующих спиралей составила 4 имплантата (IQR 4–6 шт.; min 4, max 8). Использование более 6 устройств было зафиксировано в 2 случаях и объяснялось необходимостью сверхштатной фиксации из-за продолжающегося эндоподтекания и изначальной стратегией, которая основывалась на анатомических особенностях проксимальной шейки, подразумевающих возможность дополнительного уплотнения.

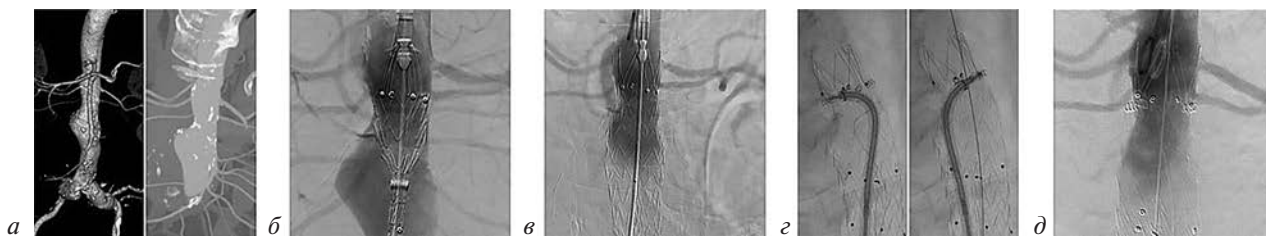


Рис. 5. Эндопротезирование с дополнительной фиксацией у пациента с почечной недостаточностью и добавочными артериями:

a – МСКТ-аортография аорты: 3D-реконструкция и фронтальный срез; обращает на себя внимание множественность почечных артерий – 3 правые и 2 левые; *б, в* – точное позиционирование эндографта по нижнему краю наиболее каудально расположенных добавочных почечных артерий с применением дополнительных техник точной имплантации; *г* – эндофиксация эндоваскулярного протеза фиксирующими спиралями; *д* – контрольная ангиограмма аорты: позиция эндографта удовлетворительная

Нельзя не отметить, что ESAR – не единственная опция в лечении пациентов с неблагоприятной анатомией проксимальной инфраренальной зоны. Вместе с тем она косвенно демонстрирует обнадеживающие результаты по сравнению с техниками фенестрации стент-графтов и технологией chimney-эндопротезирования. В метаанализе Y. Yaoguo et al. сообщается о частоте повторных оперативных вмешательств 11,7% в группе фенестрированных эндографтов, частота эндоподтекания IA типа отмечена в 2% случаев. В то же время в группе chimney-эндопротезирования повторные вмешательства выполнялись у 5,6% пациентов, а эндоподтекание IA типа отмечено в 3,4% случаев [14]. По сообщениям других авторов, показатель частоты эндоподтекания находится в пределах 0–7,7% [15, 16].

Если рассуждать объективно, технология проксимальной эндофиксации менее сложна в применении, не требует высоких технических навыков и вмешательства в заводскую структуру эндографта по сравнению с вышеназванными методами. Однако заметим: технические навыки и опыт требуются при выполнении высокоточной имплантации эндографта в короткой шейке тотчас под устье нижележащей почечной артерии. Корректная имплантация эндопротеза является серьезным этапом вмешательства и обеспечивает необходимую его позицию для последующей фиксации. К тому же концепция дополнительной фиксации потенциально сводит к минимуму манипуляции с почечными артериями, что может уменьшить риски возможного повреждения почек у пациентов с их исходной недостаточностью.

F.R. Arko 3rd et al. в своей работе анализируют два исследования со значительным снижением почечной функции после эндопротезирования с фенестрированием эндографта [11].

При сравнении эндоваскулярного протезирования с применением фенестрированных эндографтов и chimney-эндопротезирования в лечении параренальных аневризм отмечено стойкое нарушение функции почек у 15% пациентов после имплантации фенестрированного эндографта и у 13,2% – после эндопротезирования методом параллельных эндографтов [17]. В работе F.A. Grimme et al. сообщается о 9,4% случаев тяжелой почечной недостаточности после эндопротезирования с предварительной фенестрацией эндопротеза, все случаи были связаны со стенозом или окклюзией почечных стентов [18]. Такие данные указывают на важность предоперационного планирования и демонстрируют целесообразность обсуждения использования технологии проксимальной фиксации на дооперационном этапе у всех пациентов с короткими шейками. В нашем исследовании один из пациентов с почечной недостаточностью имел значимые добавочные почечные артерии с обеих сторон. Проксимальная шейка, таким образом, являлась неблагоприятной из-за их низкого расположения, ее длина составляла всего 6 мм. Применение технологии проксимальной фиксации в указанном случае (рис. 5) позволило избежать возможных рисков упомянутых осложнений. На контрольной МСКТ-аортографии через 1 мес эндоподтеканий не отмечалось, что подтвердило удовлетворительный результат.

Несмотря на все упомянутые выше косвенные достоинства технологии проксимальной герметизации эндоспиральями, отсутствие прямого сравнения с другими методами в настоящее время не позволяет сделать вывод о преимуществах одного подхода перед другими. Таким образом, мы предлагаем рассматривать вышеназванные варианты не как конкурирующие, а как дополняющие друг друга, представляющие собой различные пути решения для разных анатомиче-

ских вариантов с целью улучшения результатов лечения каждого конкретного пациента.

В заключение следует выделить ограничения исследования, которые были неизбежными ввиду его исходного дизайна — одноцентровый ретроспективный характер с малым объемом наблюдений. Тем не менее полученные результаты могут быть приняты к сведению с учетом того, что научные публикации по данной проблеме, как правило, представлены относительно небольшими группами пациентов.

Заключение

Профилактическое использование системы проксимальной фиксации Aptus Heli-FX EndoAnchor при выполнении эндоваскулярного протезирования инфраренальной аневризмы аорты у пациентов с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки — с короткой проксимальной посадочной зоной позволяет достигать сопоставимых непосредственных и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения по сравнению с пациентами с благоприятной анатомией проксимальной шейки. Тем не менее с целью большей объективности результатов необходимо проведение более крупных исследований.

Литература/References

- Antoniou G.A., Georgiadis G.S., Antoniou S.A., Kuhan G., Murray D. A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (2): 527–38. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.09.050
- Власко Г.С., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Карамян Д.А., Абугов С.А. и др. 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
- Slasko G.S., Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Karamyan D.A., Abugov S.A. et al. 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
- Jordan W.D. Jr, de Vries J.P., Ouriel K., Mehta M., Varnagy D., Moore W.M. Jr et al. Midterm outcome of EndoAnchors for the prevention of endoleak and stent-graft migration in patients with challenging proximal aortic neck anatomy. *J. Endovasc. Ther.* 2015; 22 (2): 163–70. DOI: 10.1177/1526602815574685
- Jordan W.D. Jr, Mehta M., Varnagy D., Moore W.M. Jr, Arko F.R., Joye J. et al. Aneurysm treatment using the Heli-FX aortic securement system global registry (ANCHOR) workgroup members. Results of the ANCHOR prospective, multicenter registry of EndoAnchors for type Ia endoleaks and endograft migration in patients with challenging anatomy. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (4): 885–92.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.063
- Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Кудринский А.В. и др. Устройства проксимальной фиксации стент-графта при эндоваскулярном лечении аневризмы брюшного отдела аорты с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2019; 11: 100–8. DOI: 10.17116/hirurgia2019111100
- Abugov S.A., Pureskiy M.V., Poliakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Kudrinsky A.V. et al. Proximal fixation devices in endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with unfavourable proximal neck anatomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2019; 11: 100–8 (in Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia2019111100
- Melas N., Perdikides T., Saratzis A., Saratzis N., Kiskinis D., Deaton D.H. Helical EndoStaples enhance endograft fixation in an experimental model using human cadaveric aortas. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (6): 1726–33. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.11.048
- Chaudhuri A., Badawy A. Endograft platform does not influence aortic neck dilatation after infrarenal endovascular aneurysm repair with primary endostapling. *Vascular.* 2021; 29 (3): 315–22. DOI: 10.1177/1708538120958837
- De Vries J.P.M., Zuidema R., Bicknell C.D., Fisher R., Gargiulo M., Louis N. et al. European expert opinion on infrarenal sealing zone definition and management in endovascular aortic repair patients: a delphi consensus. *J. Endovasc. Ther.* 2022; 15266028221082006. DOI: 10.1177/15266028221082006
- De Guerre L.E.V.M., O'Donnell T.F.X., Varkevisser R.R.B., Swerdlow N.J., Li C., Dansey K., van Herwaarden J.A. et al. The association between device instructions for use adherence and outcomes after elective endovascular aortic abdominal aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2022; 76 (3): 690–8.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2022.02.037
- Ho V.T., George E.L., Dua A., Lavingia K.S., Sgroi M.D., Dake M.D. et al. Early real-world experience with EndoAnchors by indication. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 62: 30–4. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.05.006
- Arko F.R. 3rd, Stanley G.A., Pearce B.J., Henretta J.P., Fugate M.W., Mehta M. et al. Endosuture aneurysm repair in patients treated with Endurant II/IIIs in conjunction with Heli-FX EndoAnchor implants for short-neck abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (3): 732–40. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.033
- Karaolani G., Antonopoulos C.N., Koutsias S., Antoniou G.A., Beropoulos E., Torsello G. et al. Outcomes of endosutured aneurysm repair with the Heli-FX EndoAnchor implants. *Vascular.* 2020; 28 (5): 568–76. DOI: 10.1177/1708538120923417
- Bastos Gonçalves F., Verhagen H.J., Vasanthanathan K., Zandvoort H.J., Moll F.L., van Herwaarden J.A. Spontaneous delayed sealing in selected patients with a primary type-Ia endoleak after endovascular aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2014; 48 (1): 53–9. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.01.018
- Yaoguo Y., Zhong C., Lei K., Yaowen X. Treatment of complex aortic aneurysms with fenestrated endografts and chimney stent repair: Systematic review and meta-analysis. *Vascular.* 2017; 25 (1): 92–100. DOI: 10.1177/1708538115627718
- Katsargyris A., Oikonomou K., Klonaris C., Töpel I., Verhoeven E.L. Comparison of outcomes with open, fenestrated, and chimney graft repair of juxtarenal aneurysms: are we ready for a paradigm shift? *J. Endovasc. Ther.* 2013; 20 (2): 159–69. DOI: 10.1583/1545-1550-20.2.159
- Coscas R., Kobeiter H., Desgranges P., Becquemin J.P. Technical aspects, current indications, and results of chimney grafts for juxtarenal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53 (6): 1520–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.01.067
- Banno H., Cochennec F., Marzelle J., Becquemin J.P. Comparison of fenestrated endovascular aneurysm repair and chimney graft techniques for pararenal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (1): 31–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.01.036
- Grimme F.A., Zeebregts C.J., Verhoeven E.L., Bekkema F., Reijnen M.M., Tielliu I.F. Visceral stent patency in fenestrated stent grafting for abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59 (2): 298–306. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.08.005

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.133.33-073.756.8

Сравнительная оценка лучевой нагрузки при проведении церебральной ангиографии трансрадиальным и трансфemorальным сосудистыми доступами операторами с различным опытом

Д.В. Васеев^{1, 2✉}, М.Ю. Володюхин^{1, 2, 3}, С.А. Рыжкин^{1, 3, 4, 5, 6}, М.К. Михайлов¹, М.Н. Насруллаев¹

¹ Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Казань, Российская Федерация

² ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», Казань, Российская Федерация

³ ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Российская Федерация

⁴ ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Российская Федерация

⁵ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

⁶ ФГБНУ «Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности», Казань, Российская Федерация

✉ **Васеев Дмитрий Валерьевич**, ассистент кафедры лучевой диагностики, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-9409-8410, e-mail: dvaseew@mail.ru

Володюхин Михаил Юрьевич, д-р мед. наук, профессор кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, доцент кафедры сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-8245-1996

Рыжкин Сергей Александрович, д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой радиотерапии и радиологии имени А.С. Павлова, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-2595-353X

Михайлов Марс Константинович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой лучевой диагностики; orcid.org/0000-0002-8431-7296

Насруллаев Магомед Нухкадиевич, д-р мед. наук, профессор

Резюме

Цель исследования – сравнительная оценка доз облучения пациентов и операторов с различным стажем в эндоваскулярной хирургии при проведении церебральной ангиографии (ЦАГ) трансфemorальным и трансрадиальным артериальными доступами (ТФД, ТРД).

Материал и методы. Работа выполнена на базе отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДЛ) МКДЦ (Казань). В исследование включены 115 пациентов, которым выполнялась диагностическая ЦАГ. В 1-ю группу (ТФД) вошли 82 пациента в возрасте 33–73 ($50,2 \pm 3,91$) лет, во 2-ю группу (ТРД) – 33 пациента в возрасте 26–67 ($53,11 \pm 4,67$) лет. Все процедуры ЦАГ выполнялись 11 врачами отделения РХМДЛ. Для оценки взаимосвязи опыта специалистов и лучевой нагрузки все включенные в исследование диагностические вмешательства разделены на три группы: процедуры, выполненные 2 врачами с трудовым стажем в эндоваскулярной хирургии до 5 лет ($n = 44$), процедуры, выполненные 3 врачами со стажем по специальности от 5 до 9 лет ($n = 41$), процедуры, выполненные 6 врачами со стажем свыше 10 лет ($n = 30$). В группах сравнения учитывались возраст пациентов, полученные значения произведения дозы облучения на площадь (ПДП, Гр \times см²), кумулятивная доза (мГр), доза облучения оператора (мкЗв) и длительность рентгеноскопии и процедуры ЦАГ (мин).

Результаты. При сравнении процедур ЦАГ, выполненных трансфemorальным и трансрадиальным доступами, установлено, что ПДП и воздушная керма значимо выше в группе ТРД по сравнению с ТФД: 73,20 Гр \times см² против 47,07 Гр \times см² ($p = 0,001$) и 697 мГр против 325 мГр ($p < 0,001$) соответственно. Доза облучения оператора также значимо выше в группе ТРД и в среднем составила 70 мкЗв по сравнению с группой ТФД, где доза облучения в среднем составила 32,1 мкЗв ($p < 0,001$). Время, затраченное на выполнение ЦАГ (24 мин), и продолжительность использования рентгеноскопического режима (9,53 мин) достоверно больше ($p < 0,005$) в группе ТРД по сравнению с группой ТФД (15 и 7,11 мин соответственно). ПДП, кумулятивная доза и доза облучения оператора значимо возрастали в группе процедур, выполняемых операторами со стажем менее 4 лет, по сравнению с таковыми в группах, где процедуры ЦАГ выполнялись более опытными специалистами ($p = 0,003$, $p = 0,03$ и $p = 0,001$ соответственно); отмечается отсутствие статистической разницы между группами сравнения процедур, проведенных операторами со стажем от 5 лет и более ($p > 0,05$). Наименьшая длительность рентгеноскопии выявлена в группе процедур, выполняемых наиболее опытными специалистами – в среднем 5 мин 32 с ($p = 0,007$). Между группами операторов со стажем менее 4 лет и от 5 до 9 лет не выявлено достоверных различий по длительности работы в режиме рентгеноскопии ($p = 0,573$).

Заключение. Тенденции современной эндоваскулярной хирургии предполагают использование лучевого доступа в качестве рутинного при диагностических и лечебных эндоваскулярных вмешательствах в связи с его несомненными преимуществами. По этой причине оптимизация техники трансрадиальной ЦАГ и эндоваскулярных устройств, совершенствование навыков специалистов и последующее снижение лучевой нагрузки являются важнейшими задачами.

Ключевые слова: лучевая нагрузка, церебральная ангиография, трансрадиальный доступ, трансфеморальный доступ, опыт оператора

Для цитирования: Васеев Д.В., Володюхин М.Ю., Рыжкин С.А., Михайлов М.К., Насруллаев М.Н. Сравнительная оценка лучевой нагрузки при проведении церебральной ангиографии трансрадиальным и трансфеморальным сосудистыми доступами операторами с различным опытом. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 54–60. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-54-60

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Публикация подготовлена в рамках научного проекта № 09-55-юГ, поддержанного Правительством Республики Татарстан.

Поступила 20.02.2023
Принята к печати 10.03.2023

Comparative assessment of radiation exposure during cerebral angiography by transradial and transfemoral vascular accesses by operators of different experience

D.V. Vaseev^{1, 2✉}, *M.Yu. Volodyukhin*^{1, 2, 3}, *S.A. Ryzhkin*^{1, 3, 4, 5, 6}, *M.K. Mikhailov*¹, *M.N. Nasrullayev*¹

¹Kazan State Medical Academy – branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russian Federation

²Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russian Federation

³Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation

⁴Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russian Federation

⁵Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

⁶Federal Center for Toxicological, Radiation, and Biological Safety, Kazan, Russian Federation

✉ **Dmitriy V. Vaseev**, Assistant of Department of Radiation Diagnostics, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-9409-8410, e-mail: dvaseev@mail.ru

Mikhail Yu. Volodyukhin, Dr. Med. Sci., Professor of Chair of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Surgery, Associate Professor of Chair of Cardiovascular and Endovascular Surgery, Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostic and Treatment; orcid.org/0000-0001-8245-1996

Sergey A. Ryzhkin, Dr. Med. Sci., Associate Professor, Chief of Chair of Radiotherapy and Radiology, Senior Researcher; orcid.org/0000-0003-2595-353X

Mars K. Mikhaylov, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair of Radiation Diagnostics; orcid.org/0000-0002-8431-7296

Mohammed N. Nasrullaev, Dr. Med. Sci., Professor

Abstract

Objective. To compare the radiation doses of patients and operators of various experience in endovascular surgery during cerebral angiography (CAG) by transfemoral (TFA) and transradial (TRA) arterial approaches.

Material and methods. The study was performed on the basis of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment of the ICDC (Kazan). The study included 115 patients who underwent diagnostic CAG. The first group (TFA) included 82 patients aged 33–73 (50.2 ± 3.91) years, the second group (TRA) included 33 patients aged 26–67 (53.11 ± 4.67) years. All CAG procedures were performed by 11 doctors. To assess the impact of specialists' experience on radiation exposure, all diagnostic interventions included in the study were divided into 3 groups: procedures performed by 2 doctors with up to 5 years of experience in endovascular surgery ($n = 44$); procedures performed by 3 doctors with experience in the specialty from 5 to 9 years ($n = 41$); procedures performed by 6 doctors with more than 10 years of experience ($n = 30$). The comparison groups took into account the age of the patients (years), the obtained values of dose-area product, (DAP, $\text{Gy} \times \text{cm}^2$), the cumulative dose (mGy), the radiation dose of the operator (μSv) and the duration of fluoroscopy (min) and the procedure (min).

Results. When comparing CAG procedures performed by transfemoral and transradial approaches, it was found that DAP and air kerma were significantly higher in the TRA group compared to TFA ($73.20 \text{ Gy} \times \text{cm}^2$ versus $47.07 \text{ Gy} \times \text{cm}^2$; $p = 0.001$, and 697 mGy versus 325 mGy ; $p < 0.001$, respectively). The operator exposure dose is also significantly higher in the TRA group and averaged $70 \mu\text{Sv}$ compared to the TFA group, where the average exposure dose was $32.1 \mu\text{Sv}$ ($p < 0.001$). The time spent on performing CAG (24 min) and the time of using the fluoroscopic mode (9.53 min) were significantly higher ($p < 0.005$) in the TRA group compared to the TFA group (15 min and 7.11 min, respectively). The values of DAP, cumulative dose and operator radiation dose increased significantly in the group of procedures performed by operators with less than 4 years of experience compared to CAG procedures performed by more experienced

specialists ($p = 0.003$; $p = 0.03$ and $p = 0.001$, respectively), there is no statistical difference between the comparison groups of procedures performed by operators with an experience of 5 years or more ($p > 0.05$). The shortest duration of fluoroscopy was found in the group of procedures performed by the most experienced specialists and averaged 5 minutes 32 seconds ($p = 0.007$). Between the groups of operators with experience less than 4 years and from 5 to 9 years, there were no significant differences in the duration of work in the fluoroscopy mode ($p = 0.573$).

Conclusion. Trends in modern endovascular surgery suggest the use of radial access as a routine approach for diagnostic and therapeutic endovascular interventions due to its undoubted advantages. Therefore, optimization of the transradial CAG technique and endovascular devices, improvement of the skills of specialists and subsequent reduction in radiation exposure are the most important tasks.

Keywords: radiation exposure, cerebral angiography, transradial access, transfemoral access, operator experience

For citation: Vaseev D.V., Volodyukhin M.Yu., Ryzhkin S.A., Mikhaylov M.K., Nasrullaev M.N. Comparative assessment of radiation exposure during cerebral angiography by transradial and transfemoral vascular accesses by operators of different experience. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 54–60 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-54-60

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

Funding. The publication was prepared within the framework of the scientific project No. 09-55-uG supported by the Government of the Republic of Tatarstan.

Received February 20, 2023

Accepted March 10, 2023

Введение

Церебральная ангиография (ЦАГ) остается наиболее информативным способом исследования патологических изменений экстракраниальных и интракраниальных сосудов [1, 2].

Традиционно ЦАГ выполняется с применением трансфеморального артериального доступа (ТФД) [3]. Эффективность применения трансрадиального доступа (ТРД) при интервенциях на коронарных артериях подталкивает ряд исследователей к рутинному использованию данного доступа для проведения диагностических и лечебных вмешательств и на церебральных артериях.

Преимущества и недостатки различных сосудистых доступов изучены достаточно хорошо [3–9]. Однако вопрос радиационной безопасности применения бедренного и лучевого доступов при диагностических и терапевтических интервенционных процедурах освещен недостаточно.

Целью нашего исследования явилась сравнительная оценка доз облучения пациентов и операторов с различным стажем в эндоваскулярной хирургии при проведении церебральной ангиографии трансфеморальным и трансрадиальным артериальными доступами.

Материал и методы

Работа выполнена на базе отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения МКДЦ (Казань). В исследование включены 115 пациентов, которым выполнялась диагностическая ЦАГ. В 1-ю группу (ТФД) вошли 82 пациента в возрасте 33–73 ($50,2 \pm 3,91$) лет, во 2-ю

группу (ТРД) – 33 пациента в возрасте 26–67 ($53,11 \pm 4,67$) лет. Все процедуры церебральной ангиографии проводились на ангиографической системе с плоским детектором Innova 3100 IQ (GE Medical Systems S.C.S., Франция).

В обеих группах учитывались возраст и пол пациентов, сравнивались длительность процедуры и рентгеноскопии (мин), произведение дозы на площадь (ПДП, $\text{Гр} \times \text{см}^2$), кумулятивная доза (мГр), значения которых регистрировались на консоли ангиографа, и доза облучения оператора (мкЗв), определяемая персональным прямопоказывающим дозиметром рентгеновского и гамма-излучения ДКР-04М (зав. № 5766, свидетельство о поверке № С-ВАГ/23-09-2021) по завершении каждой процедуры.

Церебральная ангиография с использованием ТФД проводилась по общепринятой методике. В группе трансрадиального доступа процедура выполнялась через интродьюсер 5 F, установленный в правую лучевую артерию (ЛА). Для профилактики спазма и окклюзии ЛА вводили 250 мкг нитроглицерина и 5000 ЕД гепарина. С использованием диагностического катетера SIM2 осуществлялась последовательная катетеризация артерий дуги аорты, селективная катетеризация правых и левых внутренних сонных артерий, позвоночных артерий. При технической трудности селективной катетеризации ветвей общей сонной артерии на обменном проводнике выполняли замену SIM2 на диагностический катетер JB.

Процедуры ЦАГ проводили 11 врачей по рентгеноэндоваскулярной диагностике и лечению (РЭДиЛ) отделения РХМДЛ. Для оценки взаимосвязи опыта специалистов и лучевой

нагрузки все включенные в исследование диагностические вмешательства разделены на три группы: процедуры, выполненные 2 врачами с трудовым стажем в эндоваскулярной хирургии до 5 лет; процедуры, выполненные 3 врачами со стажем по специальности от 5 до 9 лет; процедуры, выполненные 6 врачами со стажем свыше 10 лет. В группах сравнения учитывались возраст пациентов, полученные значения ПДП, кумулятивная доза, дозы облучения оператора и время рентгеноскопии.

Статистический анализ полученных результатов осуществлялся с помощью пакета компьютерных прикладных программ MS Excel и SPSS Statistics 23.0. Обработка данных основывалась на описательных статистических методах. Распределение всех количественных переменных оценивали с помощью теста Шапиро–Уилка на нормальность. При описании количественных переменных использовали среднее значение, стандартное отклонение, диапазон – для нормально распределенных данных и медианный и межквартильный размах – для ненормально распределенных данных. Для сравнительного анализа средних значений при нормальном распределении применяли критерий Стьюдента, при ненормальном – критерии Манна–Уитни и Краскела–Уоллиса. Для всех статистических расчетов использовался уровень достоверности 95%, а значение $p \leq 0,05$ считалось значимым.

Результаты

При анализе полученных данных методом Шапиро–Уилка установлено, что распределение значений времени процедуры и рентгеноскопии, ПДП, кумулятивной дозы и дозы оператора отлично от нормального. Статисти-

ческий анализ данных проводился с использованием критерия Манна–Уитни. Сравнение показателей лучевой нагрузки при выполнении ЦАГ трансфemorальным и трансрадиальным доступами представлено в таблице.

Между двумя группами сравнения не выявлено статистически значимых различий по возрасту и полу ($p > 0,05$).

При оценке процедур ЦАГ, выполненных ТФД и ТРД, были установлены статистически значимые различия по всем сравниваемым признакам.

Сравнительный анализ доз облучения пациентов показал, что ПДП и кумулятивная доза значимо выше в группе ТРД по сравнению с ТФД: 73,20 Гр×см² против 47,07 Гр×см² ($p = 0,001$) и 697 мГр против 325 мГр ($p < 0,001$).

Доза облучения оператора также была значимо выше в группе ТРД и в среднем составила 70 мкЗв, тогда как в группе ТФД – 32,1 мкЗв ($p < 0,001$).

Время, затраченное на выполнение ЦАГ (24 мин), и продолжительность использования рентгеноскопического режима (9,53 мин) достоверно больше ($p < 0,005$) в группе ТРД по сравнению с группой ТФД (15 и 7,11 мин соответственно).

Проведен анализ данных лучевой нагрузки при процедурах ЦАГ в зависимости от стажа работы оператора в эндоваскулярной хирургии (см. рисунок).

Двумя операторами со стажем работы менее 4 лет было выполнено 44 процедуры ЦАГ, 3 операторами со стажем от 5 до 9 лет – 41 процедура, 6 операторами со стажем 10 лет и более – 30 процедур.

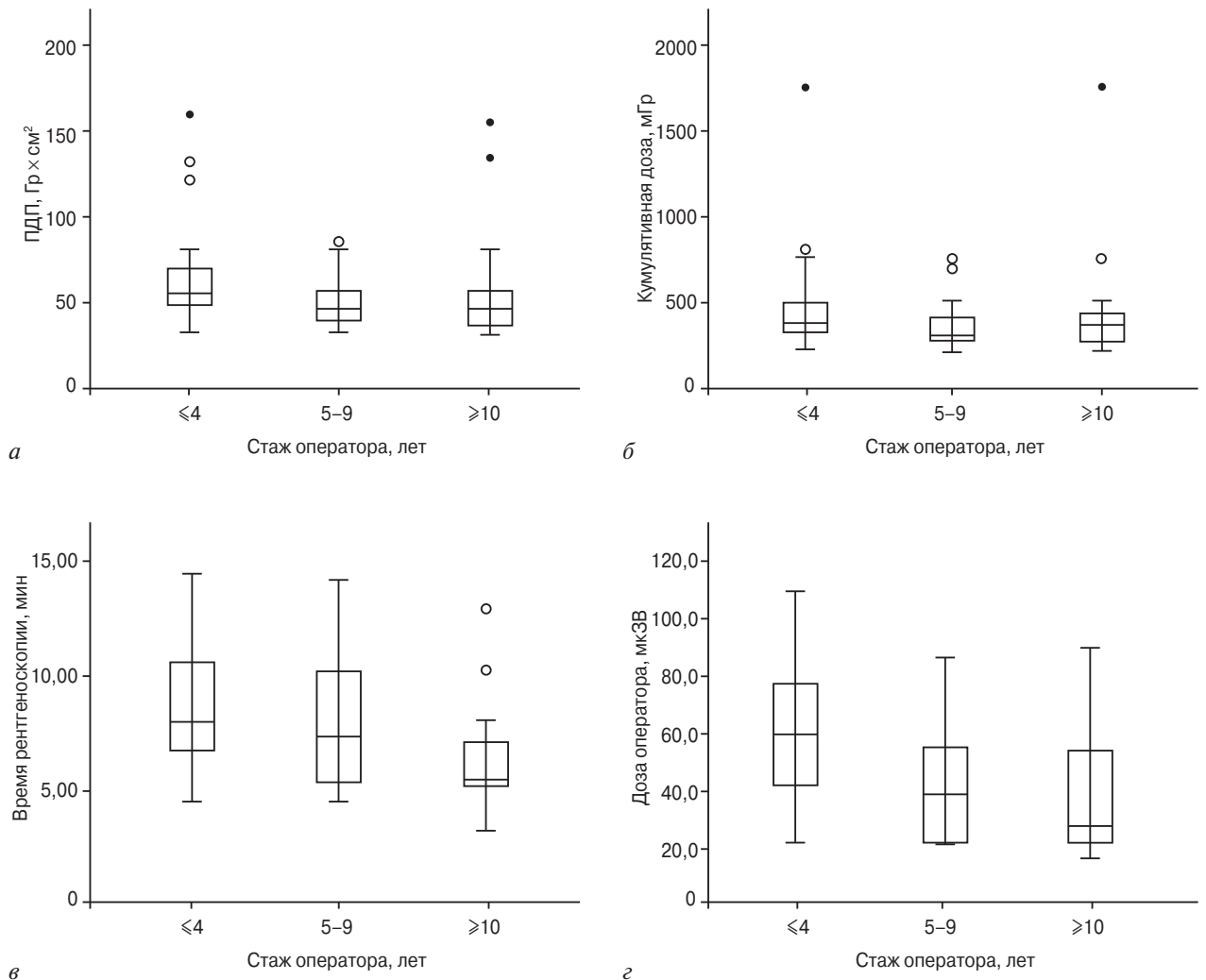
Не установлено значимых различий между группами сравнения в зависимости от возраста пациентов ($p = 0,286$).

Сравнение дозиметрических величин при выполнении ЦАГ трансфemorальным и трансрадиальным доступами

Переменная	ЦАГ				P
	ТФД (n = 82)		ТРД (n = 33)		
	Me	Q1–Q3	Me	Q1–Q3	
ПДП, Гр×см ²	47,07	38,82–54,39	73,20	55,36–80,65	0,001*
Кумулятивная доза, мГр	325	274–388	697	508–768	<0,001*
Доза оператора, мкЗв	32,1	24,3–54,2	70,0	55,0–86,6	<0,001*
Продолжительность рентгеноскопии, мин	7,11	5,09–8,07	9,53	6,00–14,20	0,005*
Продолжительность процедуры, мин	15	14–18	24	23–26	<0,001*

Примечание. Me – медиана; Q1–Q3 – интерквартильный размах.

* Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).



Сравнение значений дозиметрических величин при проведении ЦАГ в зависимости от стажа врача по РЭДиЛ: а – ПДП; б – кумулятивная доза; в – время рентгеноскопии; г – доза облучения оператора

ПДП, кумулятивная доза и доза облучения оператора значимо возрастали в группе процедур, выполняемых операторами со стажем менее 4 лет, по сравнению с таковыми в группах, где процедуры ЦАГ выполнялись более опытными специалистами ($p=0,003$, $p=0,03$ и $p=0,001$ соответственно), при этом отмечается отсутствие статистической разницы между группами сравнения процедур, проведенных операторами со стажем от 5 лет и более ($p>0,05$).

Наименьшая длительность рентгеноскопии выявлена в группе процедур, выполняемых наиболее опытными специалистами, в среднем она составила 5 мин 32 с ($p=0,007$). Между группами операторов со стажем менее 4 лет и от 5 до 9 лет не выявлено достоверных различий по длительности работы в режиме рентгеноскопии ($p=0,573$).

Обсуждение

На сегодняшний день трансрадиальный доступ для ЦАГ считается альтернативным решением в случае технической невозможности выполнения процедуры трансфеморальным доступом при наличии у пациента выраженных стеноокклюзирующих поражений брюшной аорты, подвздошно-бедренного сегмента.

В связи с высокими показателями эффективности и безопасности применения ТРД при вмешательствах на коронарных артериях ряд экспертов отдают предпочтение данному доступу для рутинного выполнения эндоваскулярных процедур на церебральных артериях.

Имеется множество публикаций, в которых приведены результаты сравнения эндоваскулярных вмешательств, выполненных трансфеморальным и трансрадиальным доступами. Так,

Z. Wang et al. и D.H. Lee et al. в своих исследованиях сравнивали частоту успешной катетеризации бедренной и лучевой артерий при обеспечении сосудистого доступа, частоту успешной селективной катетеризации и ангиографии целевого сосудистого бассейна, частоту конверсии доступа и осложнений, также приводится сравнение и по другим параметрам [3, 10]. В то же время научные публикации, посвященные сравнению радиационного воздействия при использовании ТФД и ТРД в интервенционной нейрорадиологии, крайне ограничены.

Большинство исследований в области интервенционной кардиологии показали, что ТРД ассоциирован с увеличением лучевой нагрузки, что прежде всего объясняется увеличением длительности работы в рентгеноскопическом режиме [11].

Метаанализ G. Plourde et al. [12] показал, что у центров, имеющих достаточный опыт применения лучевого доступа, уровень облучения становится эквивалентным воздействию процедур, выполненных трансфemorальным доступом. В то же время авторы исследования RAD-Matrix подтверждают мнение о том, что в современной практике даже у опытных операторов сохраняется различие при работе с ТФД и ТРД [13].

В исследовании C. Amankwah et al. [14], посвященном сравнению уровней радиационного воздействия при выполнении ЦАГ бедренным и лучевым доступами, сообщается о возрастании времени рентгеноскопии и увеличении дозы облучения пациента при ТРД. По мнению авторов, увеличение лучевой нагрузки связано с более сложной селективной катетеризацией ветвей брахиоцефальных артерий, несовершенством техники и навыков применения ТРД [14], а также отсутствием на сегодняшний день специализированных диагностических катетеров и других устройств для выполнения ЦАГ трансрадиальным доступом [15].

Выполнение процедур с использованием трансрадиального доступа является технически более сложным по сравнению с ТФД, особенно при проведении ЦАГ, что может существенно повлиять на увеличение дозы облучения пациента и медицинского персонала.

Как сообщается K.W. Jo et al., показатель успеха трансрадиальной церебральной ангиографии составляет 92,7–99% [5]. Авторы отмечают, что успех выполнения эндоваскулярных процедур возрастает по мере увеличения обучения, так как существует определенная кривая обуче-

ния – при достаточном опыте вероятность успеха выполнения процедуры повышается.

В нашей работе мы выявили статистически значимое увеличение дозы облучения пациента и врача по РЭДиЛ, увеличение длительности рентгеноскопии и выполнения диагностической церебральной ангиографии в целом при трансрадиальном подходе. По нашему мнению, прежде всего это может быть обусловлено сравнительно редким выполнением ЦАГ через ЛА, а потому и более длительным осуществлением манипуляций под рентгеноскопическим контролем, излишним проведением рентгенографической съемки.

При оценке опыта врача мы рассматривали непрерывный стаж работы в эндоваскулярной хирургии, что, по нашему мнению, допустимо использовать в качестве критерия для характеристики развития мануальных навыков специалиста, с учетом регулярного выполнения им диагностических и лечебных эндоваскулярных процедур на сосудах разной локализации. Нами установлено, что при выполнении ЦАГ операторами со стажем менее 4 лет включительно достоверно увеличивается уровень лучевой нагрузки на пациента и самого врача. Напротив, при увеличении стажа отмечается статистически значимое снижение доз облучения и длительности манипуляций под рентгеновским контролем. Исходя из данного обстоятельства, можно косвенно заключить, что увеличение опыта специалиста (развитие мануальных навыков, увеличение стажа в эндоваскулярной хирургии) может способствовать снижению дозовой нагрузки при выполнении ЦАГ как трансфemorальным, так и трансрадиальным артериальными доступами.

Заключение

Тенденции развития современной эндоваскулярной хирургии предполагают использование лучевого доступа в качестве рутинного при диагностических и лечебных эндоваскулярных вмешательствах в связи с его несомненными преимуществами. По этой причине оптимизация техники трансрадиальной ЦАГ и эндоваскулярных устройств, совершенствование навыков специалистов и последующее снижение лучевой нагрузки являются важнейшими задачами.

Литература/References

1. Sailer A.M.H., Grutters J.P., Wildberger J.E., Hofman P.A., Wilmink J.T., Zwam W.H. Cost-effectiveness of CTA, MRA

- and DSA in patients with non-traumatic subarachnoid haemorrhage. *Insights Imaging*. 2013; 4 (4): 499–507. DOI: 10.1007/s13244-013-0264-6
2. Pearl M.S., Torok C., Wang J., Wyse E., Mahesh M., Gailloud P. Practical techniques for reducing radiation exposure during cerebral angiography procedures. *J. Neurointerv. Surg.* 2015; 7 (2): 141–5. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010982
 3. Wang Z., Xia J., Wang W., Xu G., Gu J., Wang Y., Li T. Transradial versus transfemoral approach for cerebral angiography: a prospective comparison. *J. Interv. Med.* 2019; 2 (1): 31–4. DOI: 10.1016/j.jimed.2019.05.008
 4. Zalocar L.A.D., Doroszuk G., Golland J. Transradial approach and its variations for neurointerventional procedures: literature review. *Surg. Neurol. Int.* 2020; 11: 248. DOI: 10.25259/SNI_366_2020
 5. Jo K.W., Park S.M., Kim S.D., Kim S.R., Baik M.W., Kim Y.W. Is Transradial cerebral angiography feasible and safe? A single center's experience. *J. Korean Neurosurg. Soc.* 2010; 47 (5): 332–7. DOI: 10.3340/jkns.2010.47.5.332
 6. Бабунашвили А.М., Карташов Д.С. Руководство по применению лучевого доступа в интервенционной ангиокардиологии. М.: АСВ; 2017.
Babunashvili A.M., Kartashov D.S. Guidelines for the use of beam access in interventional angiocardiology. Moscow: ASV; 2017 (in Russ.).
 7. Owens J.T., Bhatti S., Donovan R.J., Tordini A., Danyi P., Patel K. et al. Usefulness of a nonsuture closure device in patients undergoing diagnostic coronary and peripheral angiography. *Int. J. Angiol.* 2017; 26 (4): 228–33. DOI: 10.1055/s-0037-1607037
 8. Tonetti D.A., Ferari C., Perez J., Ozpinar A., Jadhav A.P., Jovin T.G. et al. Validation of an extrinsic compression and early ambulation protocol after diagnostic transfemoral cerebral angiography: a 5-year prospective series. *J. Neurointerv. Surg.* 2019; 11 (8): 837–40. DOI: 10.1136/neurintsurg-2018-014572
 9. Aljuboori Z., Eaton J., Carroll K., Levitt M., Kim L. Early ambulation after transfemoral diagnostic cerebral angiography: a pilot study. *BMC Neurol.* 2022; 22: 34. DOI: 10.1186/s12883-022-02561-0
 10. Lee D.H., Ahn J.H., Jeong S.S., Eo K.S., Park M.S. Routine transradial access for conventional cerebral angiography: a single operator's experience of its feasibility and safety. *Br. J. Radiol.* 2004; 77 (922): 831–8. DOI: 10.1259/bjr/89933527
 11. Tarighatnia A., Mohammadalian A., Ghojzade M., Pourafkari L., Farajollahi A. Beam projections and radiation exposure in transradial and transfemoral approaches during coronary angiography. *Anatol. J. Cardiol.* 2017; 18 (4): 298–303. DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2017.7724
 12. Plourde G., Pancholy S.B., Nolan J., Jolly S., Rao S.V., Amhed I. et al. Radiation exposure in relation to the arterial access site used for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. *Lancet.* 2015; 386 (10009): 2192–203. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)00305-0
 13. Sciahbasi A., Frigoli E., Sarandrea A., Rothenbühler M., Calabrò P., Lupi A. et al. Radiation exposure and vascular access in acute coronary syndromes: the RAD-Matrix Trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69 (20): 2530–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.03.018
 14. Amankwah C., Lombardo L., Rutledge J., Sattar A., Chancellor B., Altschul D. Comparison of radiation exposure and clinical outcomes between transradial and transfemoral diagnostic cerebral approaches: a retrospective study. *BMJ Surg. Interv. Health Technol.* 2022; 4 (1): e000110. DOI: 10.1136/bmjst-2021-000110
 15. Satti S.R., Vance A.Z. Radial access for neurovascular procedures. *Semin. Intervent. Radiol.* 2020; 37 (2): 182–91. DOI: 10.1055/s-0040-1709173

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.136-005.7-089

Применение трансфеморального и трансрадиального сосудистых доступов при эмболизации артерий желудка

Е.Р. Хайрутдинов¹✉, И.М. Воронцов², Е.А. Кальченко³, Д.Г. Громов^{1, 4},
С.А. Папоян^{1, 4, 5}, А.В. Араблинский⁶, А.Г. Ишевский^{1, 4}, А.М. Мелкиян^{1, 4}

¹ ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск, Российская Федерация

³ ГУЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 25», Волгоград, Российская Федерация

⁴ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

⁵ ГБУ г. Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

⁶ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. С.П. Боткина Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

✉ **Хайрутдинов Евгений Рафаилович**, канд. мед. наук, ассистент кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-1638-6385, e-mail: eugkh@yandex.ru

Воронцов Иван Михайлович, канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики; orcid.org/0000-0002-7706-4729

Кальченко Евгений Александрович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5099-028X

Громов Дмитрий Геннадьевич, д-р мед. наук, заведующий кафедрой рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-7500-4987

Папоян Симон Ашотович, канд. мед. наук, доцент кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, заведующий отделением сосудистой хирургии, заведующий организационно-методическим отделом по сердечно-сосудистой хирургии; orcid.org/0000-0002-6207-4174

Араблинский Александр Владимирович, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-0854-3598

Ишевский Александр Геннадьевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-2065-5242

Мелкиян Агнесса Михайловна, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-1645-371X

Резюме

Цель исследования – провести сравнительный анализ результатов применения трансфеморального и трансрадиального сосудистых доступов при эмболизации артерий желудка.

Материал и методы. Изучены результаты эмболизации артерий желудка у 33 больных с острым желудочно-кишечным кровотечением и у 24 больных с морбидным ожирением. Через трансфеморальный доступ вмешательство было выполнено у 29 больных, через трансрадиальный доступ – у 28. По основным исходным клинико-анамнестическим данным группы с разным сосудистым доступом достоверно не различались.

Основными конечными точками исследования были: технический успех, общая продолжительность вмешательства, время, потраченное на катетеризацию целевой артерии, лучевая нагрузка, частота общих и сосудистых осложнений в месте доступа, степень дискомфорта для пациента.

Результаты. По большинству показателей значимого различия между группами получено не было. Эмболизацию артерий желудка успешно выполнили у 100% больных в группе трансфеморального доступа и у 96,4% – в группе трансрадиального доступа ($p=0,23$). Общая продолжительность вмешательства ($44,92 \pm 7,57$ и $42,26 \pm 7,76$ мин соответственно, $p=0,19$), время, потраченное на катетеризацию целевой артерии ($11,26 \pm 2,46$ и $11,93 \pm 2,18$ мин соответственно, $p=0,28$), и лучевая нагрузка ($0,71$ и $0,72$ мЗв соответственно, $p=0,78$) были сопоставимы между исследуемыми группами. Местные сосудистые осложнения чаще отмечались в группе трансфеморального доступа, чем в группе с трансрадиальным доступом, однако порога статистической значимости различия не достигли – 6 (20,7%) и 1 (3,6%) случаев соответственно ($p=0,1$). Дискомфорт, связанный с вмешательством, реже отмечали пациенты в группе трансрадиального доступа, и степень его выраженности была достоверно меньше, чем в группе трансфеморального доступа.

Заключение. При проведении эмболизации артерий желудка трансрадиальный доступ не уступает по эффективности и безопасности традиционному трансфemorальному доступу и по сравнению с последним ассоциируется с достоверным снижением степени дискомфорта для пациента после вмешательства.

Ключевые слова: желудочно-кишечное кровотечение, морбидное ожирение, эмболизация артерий желудка, трансрадиальный доступ, трансфemorальный доступ

Для цитирования: Хайрутдинов Е.Р., Воронцов И.М., Кальченко Е.А., Громов Д.Г., Папоян С.А., Араблинский А.В., Ишевский А.Г., Мелкиян А.М. Применение трансфemorального и трансрадиального сосудистых доступов при эмболизации артерий желудка. *Эндоваскулярная хирургия.* 2023; 10 (1): 61–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-61-68

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.02.2023
Принята к печати 17.03.2023

Application of transfemoral and transradial vascular approaches in gastric arteries embolization

*E.R. Khayrutdinov*¹✉, *I.M. Vorontsov*², *E.A. Kalchenko*³, *D.G. Gromov*^{1, 4}, *S.A. Papoyan*^{1, 4, 5}, *A.V. Arablinskiy*⁶, *A.G. Ishevskiy*^{1, 4}, *A.M. Melkikyan*^{1, 4}

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

² Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation

³ City Clinical Emergency Hospital No. 25, Volgograd, Russian Federation

⁴ Inozemtsev City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

⁵ Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, Moscow, Russian Federation

⁶ Botkin City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

✉ **Evgeniy R. Khayrutdinov**, Cand. Med. Sci., Assistant Professor of Chair of Roentgen-endovascular Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0003-1638-6385, e-mail: eugkh@yandex.ru

Ivan M. Vorontsov, Cand. Med. Sci., Assistant Professor of Chair of Radiation Diagnostics; orcid.org/0000-0002-7706-4729

Evgeniy A. Kalchenko, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5099-028X

Dmitriy G. Gromov, Dr. Med. Sci., Chief of Chair of Roentgen-endovascular Diagnosis and Treatment, Head of Department of Roentgen-endovascular Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0001-7500-4987

Simon A. Papoyan, Cand. Med. Sci., Associate Professor of Chair of Roentgen-endovascular Methods of Diagnosis and Treatment, Head of Department of Vascular Surgery, Head of Organizational and Methodological Department for Cardiovascular Surgery; orcid.org/0000-0002-6207-4174

Aleksandr V. Arablinskiy, Dr. Med. Sci., Head of Department of Roentgen-endovascular Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0003-0854-3598

Aleksandr G. Ishevskiy, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2065-5242

Agnessa M. Melkikyan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-1645-371X

Abstract

Objective. To conduct a comparative analysis of the results of the use of transfemoral and transradial vascular accesses for embolization of the gastric arteries.

Material and methods. The results of gastric arteries embolization were studied in 33 patients with acute gastrointestinal bleeding and in 24 patients with morbid obesity. Intervention was performed through the transfemoral approach in 29 patients, through the transradial approach – in 28. According to the main initial clinical and anamnestic data, the groups with different vascular access did not differ significantly.

The main endpoints of the study were: technical success, total duration of the procedure, time needed for catheterization of the target arteries, radiation exposure, rate of general and vascular complications at the access site, degree of procedural discomfort for the patient.

Results. There were no statistically significant differences between the groups for most of the parameters. Embolization of the gastric arteries was successfully performed in 100% of patients in the transfemoral access group and in 96.4% in the transradial access group ($p = 0.23$). The duration of the procedure (44.92 ± 7.57 min and 42.26 ± 7.76 min, respectively, $p = 0.19$), the time needed for catheterization of the target arteries (11.26 ± 2.46 min and 11.93 ± 2.18 min, respectively, $p = 0.28$) and radiation exposure (0.71 mSv and 0.72 mSv, respectively, $p = 0.78$) were comparable between the study groups. Local vascular complications were more often observed in the transfemoral access group than in the transradial access group, however, this difference did not reach the threshold of statistical significance: 6 (20.7%) and 1 (3.6%) cases, respectively ($p = 0.1$). Procedural discomfort was reported less frequently by patients in the transradial access group. Here, the degree of its severity was significantly less than in the opposite group.

Conclusion. Embolization of the gastric arteries through transradial approach is not inferior in efficiency and safety to the traditional transfemoral approach and, in comparison with it, is associated with a significant reduction in the rate of discomfort of the patient after the procedure.

Keywords: gastrointestinal bleeding, morbid obesity, gastric arteries embolization, transradial approach, transfemoral approach

For citation: Khayrutdinov E.R., Vorontsov I.M., Kalchenko E.A., Gromov D.G., Papoyan S.A., Arablinskiy A.V., Ishevskiy A.G., Melkiyan A.M. Application of transfemoral and transradial vascular approaches in gastric arteries embolization. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 61–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-61-68

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

Received February 20, 2023
Accepted March 17, 2023

Введение

В качестве методики эмболизация артерий желудка (ЭАЖ) уже давно применяется с целью гемостаза у больных с желудочно-кишечным кровотечением (ЖКК). Впервые её описали J. Rösch et al. в 1972 г. [1].

Желудочно-кишечное кровотечение – острое и нередко жизнеугрожающее осложнение целого ряда заболеваний, но самой частой его причиной является язвенная болезнь желудка или двенадцатиперстной кишки: с ней связано около 50% всех случаев кровотечений из верхних отделов желудочно-кишечного тракта. Уровень смертности от данной патологии колеблется от 5 до 15% и достигает 35–50% при тяжелых кровотечениях [2, 3].

Основным методом диагностики язвенного ЖКК является эндоскопическое исследование, которое при необходимости может быть дополнено одним или несколькими вариантами эндоскопического гемостаза, эффективность которого достигает 90% [2, 4]. К проведению селективной ангиографии и эмболизации синдром-ответственной артерии прибегают, как правило, в остальных случаях: когда эндоскопический гемостаз не эффективен либо уже произошёл рецидив геморрагического осложнения [5, 6]. В недавно опубликованных исследованиях были получены положительные результаты превентивной эмболизации синдром-ответственной артерии при ЖКК, то есть выполненной уже после успешного эндоскопического гемостаза у больных с исходно высоким риском рецидива геморрагических осложнений. В этой группе не только частота рецидивов ЖКК (6,8 и 14,3% соответственно $p=0,003$), но и госпитальная летальность (4,5 и 8,8% соответственно $p=0,032$) были достоверно ниже по сравнению с группой эффективного эндоскопического гемостаза без последующей эмболизации синдром-ответственной артерии [7].

При кровотечении в пищевод, область дна и малой кривизны желудка показана эмболизация левой желудочной артерии (ЛЖА), тогда как источниками кровотечения в область тела

и антрального отдела желудка могут быть правая желудочная, желудочно-сальниковые или короткие желудочные артерии.

При морбидном ожирении (МО) эмболизацию артерий желудка стали применять относительно недавно. Первые её результаты были опубликованы N. Kipshidze в 2013 г. [8]. Основная цель бариатрической эмболизации заключается в создании искусственной ишемии, а значит, и гипофункции P/D1-клеток области дна желудка, которые вырабатывают гормон грелин [9, 10]. Грелин, в свою очередь, стимулирует выработку гормона роста, повышает аппетит, влияет на углеводно-жировой обмен. Повышенная секреция грелина вызывает ожирение. У больных с ожирением такого типа, в отличие от людей с нормальной массой тела, уровень грелина после еды не снижается, поэтому чувства насыщения не возникает [10].

При МО выполняется эмболизация ЛЖА, кровоснабжающей дно желудка. В ряде случаев дополнительно эмболизируют желудочно-сальниковую артерию, которая также может участвовать в кровоснабжении этой зоны [9, 10]. Бариатрическая эмболизация показала положительные результаты в ряде исследований в виде снижения индекса массы тела у больных с МО [8, 10].

В литературе широко представлены результаты ЭАЖ доступом через бедренную артерию, между тем всё чаще с этой же целью применяют доступ через лучевую артерию [8, 11]. Сведения по сравнению эффективности и безопасности использования этих двух методик отсутствуют, что и определило цель нашего исследования – провести сравнительный анализ результатов применения трансфemorального (ТФД) и трансрадиального (ТРД) сосудистых доступов при эмболизации артерий желудка.

Материал и методы

В исследование вошли данные 57 пациентов, у которых в период с 2015 по 2021 гг. на базе кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ФДПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова (Москва), а также ГКБ им. С.П. Боткина

(Москва) и БСМП № 1 (Омск) была выполнена эмболизация артерий желудка. ТФД использовался у 29 (50,9%) больных, ТРД – у 28 (49,1%).

Показаниями к проведению ЭАЖ были: у 33 больных – острое язвенное ЖКК с безуспешным эндоскопическим гемостазом, у 24 пациентов – МО: с индексом массы тела (ИМТ) более 40 кг/м² при отсутствии осложнений или с ИМТ более 30 кг/м² при наличии одного или нескольких осложнений, включая сахарный диабет II типа, артериальную гипертензию, дислипидемию, патологию суставов нижних конечностей. Основными противопоказаниями к ЭАЖ у больных с МО являлись: предшествующая хирургическая операция на желудке, портальная гипертензия, заболевания желудочно-кишечного тракта (эрозивный гастрит, язвенная болезнь желудка или двенадцатиперстной кишки, нарушение моторно-эвакуаторной функции желудка), значимое атеросклеротическое поражение чревного ствола или верхней брыжеечной артерии. Абсолютных противопоказаний к проведению ЭАЖ у пациентов с ЖКК и безуспешным эндоскопическим гемостазом не было.

У всех 57 пациентов на предоперационном этапе было проведено лабораторное и инструментальное обследование, включавшее общий анализ крови, биохимический анализ крови и эзофагогастродуоденоскопию.

Противопоказаниями к применению ТФД являлись: наличие выраженных стенозов или

окклюзий подвздошно-бедренных сегментов или брюшного отдела аорты, протезирование подвздошно-бедренных сегментов. ТРД не использовался в следующих случаях: отсутствие пульса на лучевой артерии, наличие артериовенозного шунта для проведения почечного диализа, болезнь Бюргера или болезнь Рейно.

В группе ТФД в 20 (69%) случаях вмешательство выполнялось через интродьюсер диаметром 5 Fr и в 9 (31%) случаях – диаметром 6 Fr, который устанавливался в правую или левую бедренную артерию. Во время операции вводилось 5000 ЕД гепарина. Катетеризация чревного ствола через ТФД осуществлялась при помощи катетеров Cobra, Simmons I или Shepherd Hook.

В группе ТРД в 16 (57,1%) случаях вмешательство выполнялось через интродьюсер диаметром 5 Fr и в 12 (42,9%) случаях – диаметром 6 Fr, который устанавливался в левую лучевую артерию. Для профилактики спазма и тромбоза лучевой артерии последовательно вводились верапамил 2,5 мг и гепарин 5000 ЕД. Катетеризация чревного ствола через ТРД осуществлялась при помощи катетеров Cobra или Ultimate длиной 100 см.

У больных с МО выполнялась целиакография, после чего с помощью микрокатетера осуществлялась селективная катетеризация и ангиография ЛЖА (рис. 1). Непосредственно перед эмболизацией через микрокатетер вводился нитроглицерин в дозе 200 мкг. Эмболизация проводилась с использованием сферических



Рис. 1. Селективная ангиограмма левой желудочной артерии (стрелка), выполненная через микрокатетер у больного с морбидным ожирением до эмболизации



Рис. 2. Селективная ангиограмма левой желудочной артерии (стрелка), выполненная через микрокатетер у больного с морбидным ожирением после эмболизации сферическими частицами

или несферических частиц диаметром 300–500 микрон (рис. 2). После выполнения контрольной ангиографии осуществлялась селективная катетеризация и ангиография желудочно-сальниковой артерии с использованием микрокатетера. Если желудочно-сальниковая артерия принимала участие в кровоснабжении дна желудка, проводилась ее эмболизация с использованием сферических или несферических частиц диаметром 300–500 микрон.

У пациентов с острым ЖКК выполнялась ангиография чревного ствола и верхней брыжечной артерии, после чего с помощью микрокатетера осуществлялась селективная катетеризация и ангиография синдром-ответственной артерии. Эмболизация проводилась с использованием сферических или несферических частиц диаметром 300–500 микрон.

В группе ТФД интродьюсер удаляли сразу после извлечения диагностического катетера. После достижения гемостаза на область места пункции накладывалась компрессионная давящая повязка на 12 ч. Продолжительность постельного режима после процедуры также составляла 12 ч. У 10 (34,5%) пациентов для закрытия сосудистого доступа использовалось устройство Perclose Proglide, в этом случае продолжительность постельного режима после процедуры сокращалась до 4 ч.

В группе ТРД удаление интродьюсера также осуществлялось сразу после извлечения диагностического катетера. На область места пункции накладывалось устройство для компрессии лучевой артерии TR Band на 4 ч. Продолжительность постельного режима после вмешательства составляла 1 ч, после чего пациенту разрешалось вставать.

По результатам вмешательства оценивались: технический успех, общая продолжительность вмешательства, время, потраченное на катетеризацию целевой артерии, лучевая нагрузка. В ближайшем послеоперационном периоде учитывалась частота общих осложнений и ос-

ложнений в месте сосудистого доступа. Оценка дискомфорта после проведенного вмешательства выполнялась с помощью специального опросника, в котором каждый параметр оценивался по шкале от 0 до 10 баллов.

Статистический анализ результатов исследования проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics 26. Различия считались статистически достоверными при значении $p < 0,05$. Проверка количественных показателей в исследуемых группах на нормальность распределения осуществлялась с помощью критерия Шапиро–Уилка. Нормальное распределение было выявлено среди следующих показателей: возраст, рост, масса тела, ИМТ, продолжительность вмешательства, катетеризации целевой артерии. Оставшиеся количественные показатели (лучевая нагрузка, количество использованных катетеров, общий дискомфорт, болевые ощущения от давящей повязки, дискомфорт, связанный с постельным режимом, приемом пищи и мочеиспусканием) имели распределение, отличное от нормального. Оценка с помощью теста Ливиня нормально распределенных показателей позволила выявить равенство дисперсий в исследуемых группах. Таким образом, во всех группах сравнение проводилось с помощью t-критерия Стьюдента. Оценка количественных показателей, имеющих распределение, отличное от нормального, осуществлялась с помощью критерия Манна–Уитни. Анализ качественных показателей в исследуемых группах выполнен с помощью точного критерия Фишера и критерия χ^2 Пирсона.

Результаты

Исследуемые группы были сопоставимы по возрасту, росту, массе тела и ИМТ (табл. 1).

По числу пациентов мужского пола, частоте встречаемости сахарного диабета, ожирения и ЖКК исследуемые группы также достоверно не различались (табл. 2). В обеих группах в большинстве случаев использовались интродьюсеры

Таблица 1

Общая характеристика групп

Параметр	Трансфеморальный доступ		Трансрадиальный доступ		P
	M ± SD	95% ДИ	M ± SD	95% ДИ	
Возраст, лет	57,62 ± 10,67	53,6–61,7	59,28 ± 11,1	54,9–63,6	0,57
Рост, см	175,55 ± 7,49	172,7–178,4	175,6 ± 7,68	172,6–178,6	0,96
Масса тела, кг	95,58 ± 20,27	87,9–103,3	92,36 ± 21,05	84,2–100,5	0,56
ИМТ, кг/м ²	31,17 ± 7,11	28,5–33,9	30,05 ± 7,19	27,2–32,8	0,56

Таблица 2

Оценка качественных показателей в исследуемых группах

Параметр	Трансфеморальный доступ	Трансрадиальный доступ	P	ОШ; 95% ДИ
Мужской пол*, n (%)	16 (55,2)	13 (46,4)	0,5	1,42; 0,5–4
Сахарный диабет**, n (%)	8 (27,6)	8 (28,6)	1,0	1,05; 0,33–3,33
Морбидное ожирение*, n (%)	12 (41,4)	12 (42,9)	0,91	1,06; 0,37–3,04
Желудочно-кишечное кровотечение*, n (%)	17 (58,6)	16 (57,1)	0,91	0,94; 0,33–2,69
Использование интродьюсера 5 Fr*, n (%)	20 (69)	16 (57,1)	0,35	0,6; 0,2–1,78
Использование интродьюсера 6 Fr*, n (%)	9 (31)	12 (42,9)	0,35	1,67; 0,56–4,94
Необходимость альтернативного сосудистого доступа**, n (%)	0 (0)	1 (3,6)	0,49	–
Сложности катетеризации целевой артерии**, n (%)	2 (6,9)	2 (7,1)	1,0	1,04; 0,14–7,93
Общие осложнения**, n (%)	1 (3,4)	0 (0)	1,0	–
Осложнения сосудистого доступа**, n (%)	6 (20,7)	1 (3,6)	0,1	0,14; 0,01–1,27

* Оценка с помощью точного критерия Фишера.

** Оценка с помощью критерия χ^2 Пирсона.

размером 5 Fr. ЭАЖ была технически успешна в 100% случаев в группе ТФД и в 96,4% – в группе ТРД ($p=0,23$). В 1 случае в группе ТРД катетеризация чревного ствола оказалась невозможной из-за недостаточной длины диагностического катетера, и вмешательство продолжилось через ТФД. В 2 случаях в каждой из групп возникли технические сложности при катетериза-

ции целевой артерии, потребовавшие смены диагностического катетера на катетер другой формы (см. табл. 2).

Из общих осложнений в группе ТФД у 1 больного во время вмешательства развилась аллергическая реакция на контрастный препарат. Осложнения со стороны сосудистого доступа наблюдались у 6 (20,7%) пациентов из группы

Таблица 3

Непосредственные результаты эмболизации артерий желудка в группах

Параметр	Трансфеморальный доступ	Трансрадиальный доступ	P
Продолжительность вмешательства, мин	44,92 ± 7,57 (42–47,8)	42,26 ± 7,76 (39,2–45,3)	0,19
Время катетеризации целевой артерии, мин	11,26 ± 2,46 (10,32–12,1)	11,93 ± 2,18 (11,1–12,8)	0,28
Количество использованных катетеров, шт.	1 (1–1)	1 (1–1)	0,97
Количество эмболизированных артерий	1 (1–1)	1 (1–2)	0,27
Лучевая нагрузка, мЗв	0,71 (0,58–0,86)	0,72 (0,63–0,81)	0,78

Примечание. Данные представлены в виде $M \pm SD$ (95% ДИ) и Me (Q1–Q3).

Таблица 4

Оценка дискомфорта (баллы) после проведенного вмешательства

Параметр	Трансфеморальный доступ		Трансрадиальный доступ		P
	Me	Q1–Q3	Me	Q1–Q3	
Общий дискомфорт	4	3–5	1	1–2	< 0,001*
Болевые ощущения от давящей повязки	4	3–5	1	0–2	< 0,001*
Дискомфорт, связанный с постельным режимом	4	3–5	0	0–1	< 0,001*
Трудности при приеме пищи	1	0–2	1	0–1	< 0,001*
Трудности при мочеиспускании	2	1–3	0,5	0–1	< 0,001*

* Различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$).

ТФД (в 4 случаях – гематома более 5 см и в 2 случаях – псевдоаневризма бедренной артерии) и у 1 (3,6%) больного из группы ТРД (бессимптомная окклюзия лучевой артерии). Порога статистической значимости указанное различие не достигло ($p=0,1$) (см. табл. 2).

Проведенный анализ частоты развития сосудистых осложнений в месте доступа в подгруппах больных с ЖКК и МО также не выявил достоверных различий между исследуемыми группами. У больных с ЖКК осложнения в месте доступа развились в 3 (17,6%) случаях при ТФД и в 1 (6,3%) – при ТРД ($p=0,6$); у больных с МО – в 3 (25%) случаях только при ТФД, при ТРД подобных осложнений отмечено не было ($p=0,21$).

Продолжительность вмешательства, время, потраченное на катетеризацию целевой артерии, количество использованных катетеров, количество эмболизированных артерий и лучевая нагрузка были сопоставимы в исследуемых группах (табл. 3).

В ближайшем послеоперационном периоде применение ТРД сопровождалось статистически достоверным снижением (по сравнению с ТФД) выраженности общего дискомфорта, болевых ощущений от давящей повязки, дискомфорта, связанного с постельным режимом, приемом пищи и мочеиспусканием (табл. 4).

Обсуждение

Традиционно эмболизация периферических артерий выполняется с использованием ТФД. Частота развития сосудистых осложнений при этом варьирует от 2 до 15%. Использование устройств для закрытия артериального доступа позволяет снизить частоту развития сосудистых осложнений на 42%, но ведёт к существенному удорожанию процедуры [12]. Еще одним недостатком ТФД является необходимость соблюдения длительного постельного режима после вмешательства, что не позволяет провести раннюю активизацию пациента и увеличивает нагрузку на медицинский персонал.

Использование ТРД дает возможность снизить частоту осложнений в месте доступа без увеличения себестоимости процедуры, поэтому он давно и широко используется при выполнении коронарных вмешательств. По данным многоцентрового исследования RIVAL, применение ТРД у больных с острым коронарным синдромом ассоциируется со снижением частоты развития кровотечений более чем на 75%,

а частоты всех осложнений в месте доступа – на 63% [13]. Преимущество ТРД сохраняется и в случае использования закрывающих устройств при ТФД. Особый интерес представляет возможность применения ТРД у больных с ожирением. Исследование, посвящённое этому вопросу, показало значительное снижение частоты местных сосудистых осложнений при ТРД по сравнению с ТФД [14].

При эмболизации периферических артерий трансрадиальный доступ применяют в течение последнего десятилетия. Результаты сравнительных исследований ТФД и ТРД при эмболизации артерий предстательной железы и маточных артерий показали уменьшение продолжительности вмешательства, времени, потраченного на катетеризацию целевой артерии, и лучевой нагрузки на пациента при использовании ТРД. Также было отмечено достоверное снижение степени дискомфорта, связанного с вмешательством, у пациентов в группе ТРД [15–17].

Учитывая анатомические особенности целевого бассейна, ЭАЖ при ЖКК долгое время выполнялась через ТФД, о чём свидетельствуют материалы ранее проведённых исследований. В более поздних работах, посвящённых ЭАЖ у больных с МО, уже появляются данные об использовании ТРД. Так, в исследовании BEAT Obesity ТРД был использован у 6 (30%) больных. Для катетеризации чревного ствола через ТРД применялись катетеры Ultimate и Jasky. Технический успех процедуры составил 100%. Осложнений в месте сосудистого доступа зарегистрировано не было [8]. В исследовании С. Pirlet et al. ТРД был использован у 54 пациентов (у 50 (92,6%) – правый ТРД и у 4 (7,4%) – левый ТРД). Для катетеризации чревного ствола в 84% случаев применялся катетер Judkins Right 4.0 длиной 125 см. Технический успех процедуры составил 92% при правом ТРД и 100% – при левом ТРД. При правом ТРД в 2 случаях не смогли выполнить катетеризацию чревного ствола в связи с анатомическими особенностями аорты, в 1 случае вмешательство было остановлено по причине достижения предельного объема контрастного вещества и еще в 1 случае – в связи с предельным уровнем облучения пациента. Осложнений со стороны сосудистого доступа зарегистрировано не было [11].

Результаты проведенного нами исследования свидетельствуют о высокой эффективности и безопасности применения с целью ЭАЖ как трансфemorального, так и трансрадиального

доступов. Технический успех вмешательств составил 100% в группе ТФД и 96,4% – в группе ТРД. Только в 1 случае в группе ТРД не удалось катетеризировать чревный ствол по причине недостаточной длины имеющегося в наличии катетера. Продолжительность вмешательства, время, потраченное на катетеризацию целевой артерии, и лучевая нагрузка на пациента были сопоставимы между группами. Не было получено достоверных различий по частоте местных сосудистых осложнений, даже между подгруппами больных с МО, что, скорее всего, связано с небольшим количеством наблюдений. При ТРД не требовалось применения закрывающих устройств с целью гемостаза и значительно раньше происходила активизация пациентов, что представляется экономически более выгодным, чем применение ТФД. И наконец, в группе ТРД пациенты достоверно реже отмечали разные формы дискомфорта, связанного с вмешательством, и степень его выраженности была значительно меньше, чем в группе с ТФД.

Заключение

При проведении эмболизации артерий желудка трансрадиальный доступ не уступает по эффективности и безопасности традиционному трансфemorальному доступу и по сравнению с последним ассоциируется с достоверным снижением степени дискомфорта для пациентов после вмешательства.

Учитывая вышеизложенное, ТРД можно рекомендовать в качестве приоритетного для выполнения подобных вмешательств.

Литература/References

- Rösch J., Dotter C.T., Brown M.J. Selective arterial embolization. A new method for control of acute gastrointestinal bleeding. *Radiology*. 1972; 102 (2): 303–6. DOI: 10.1148/102.2.303
- Oakland K., Chadwick G., East J.E., Guy R., Humphries A., Jairath V. et al. Diagnosis and management of acute lower gastrointestinal bleeding: guidelines from the British Society of Gastroenterology. *Gut*. 2019; 68 (5): 776–89. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-31780
- Loffroy R., Favelier S., Pottecher P., Estivalet L., Genson P.Y., Gehin S. et al. Transcatheter arterial embolization for acute nonvariceal upper gastrointestinal bleeding: Indications, techniques and outcomes. *Diagn. Interv. Imag.* 2015; 96: 731–44. DOI: 10.1016/j.diii.2015.05.002
- Loffroy R. Embolization for upper GI bleeding. *Endovasc. Today*. 2016; 15 (4): 61–5.
- Ierardi A.M., Urbano J., De Marchi G., Micieli C., Duka E., Iacobellis F. et al. New advances in lower gastrointestinal bleeding management with embolotherapy. *Br. J. Radiol.* 2016; 89: 1–7. DOI: 10.1259/bjr.20150934
- Lee I.J. Outcomes and complications of embolization for gastrointestinal bleeding. *Gastrointest. Interv.* 2018; 7: 155–7. DOI: 10.18528/gii180019
- Yu Q., Liu C., Collura B., Navuluri R., Patel M., Yu Z. et al. Prophylactic transcatheter arterial embolization for high-risk ulcers following endoscopic hemostasis: a meta-analysis. *World J. Emerg. Surg.* 2021; 16 (1): 29. DOI: 10.1186/s13017-021-00371-2
- Weiss C.R., Abiola G.O., Fischman A.M., Cheskin L.J., Vairavamurthy J., Holly B. et al. Bariatric embolization of arteries for the treatment of obesity (BEAT Obesity) Trial: results at 1 year. *Radiology*. 2019; 291: 792–800. DOI: 10.1148/radiol.2019182354
- Weiss C.R., Kathait A.S. Bariatric embolization: a new and effective option for the obese patient? *Expert Rev. Gastroenterol. Hepatol.* 2017; 11 (4): 293–302. DOI: 10.1080/17474124.2017.1294060
- Syed M.I., Shaikh A., Patel S., Ikramuddin I., Morar K. Bariatric embolization for obesity: a new frontier for interventional medicine. *Endovasc. Today*. 2017; 16 (4): 78–82.
- Pirlet C., Cieza T., Poirier P., Ruzsa Z., Bertrand O.F. Radial approach for left gastric artery angiography and embolization for the treatment of obesity: technical considerations. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2020; 21 (2): 222–6. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.04.012
- Chu H.H., Kim J.W., Shin J.H., Cho S.B. Update on transradial access for percutaneous transcatheter visceral artery embolization. *Korean J. Radiol.* 2021; 22 (1): 72–85. DOI: 10.3348/kjr.2020.0209
- Jolly S.S., Yusuf S., Cairns J., Niemelä K., Xavier D., Widimsky P. 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
- Hibbert B., Simard T., Wilson K.R., Hawken S., Wells G.A., Ramirez F.D. et al. Transradial versus transfemoral artery approach for coronary angiography and percutaneous coronary intervention in the extremely obese. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5: 819–26. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.04.009
- Хайрутдинов Е.Р., Воронцов И.М., Араблинский А.В. Преимущества трансрадиального сосудистого доступа при эмболизации маточных артерий. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2015; 9 (1): 64–70. DOI: 10.25512/DIR.2015.09.1.09
- Khairutdinov E.R., Vorontsov I.M., Arablinskiy A.V. Advantages of transradial approach for uterine artery embolization. *Diagnostic Interventional Radiology*. 2015; 9 (1): 64–70 (in Russ). DOI: 10.25512/DIR.2015.09.1.09
- Хайрутдинов Е.Р., Жариков С.Б., Воронцов И.М., Араблинский А.В. Первый опыт использования трансрадиального сосудистого доступа при эмболизации простатических артерий. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2015; 41: 35–9.
- Khayrutdinov E.R., Zharikov S.B., Vorontsov I.M., Arablinskiy A.V. First experience of transradial approach for prostate artery embolization. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2015; 41: 35–9 (in Russ.).
- Shiozawa S., Tsuchiya A., Endo S., Kato H., Katsube T., Kumazawa K. et al. Transradial approach for transcatheter arterial chemoembolization in patients with hepatocellular carcinoma: comparison with conventional transfemoral approach. *J. Clin. Gastroenterol.* 2003; 37: 412–7. DOI: 10.1097/00004836-200311000-00013

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.137-005.6-089.819.5

Непосредственные результаты эндоваскулярной тромбоаспирации у пациентов с острой артериальной непроходимостью нижних конечностей при COVID-19

Ш.Р. Джуракулов^{1,2}, В.А. Ступин², И.Х. Шукуров²✉, Н.Б. Тагаев¹, Д.Н. Сажнов¹

¹ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 15 им. О.М. Филатова Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

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

Джуракулов Шухрат Рахманович, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-6770-3913

Ступин Виктор Александрович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии; orcid.org/0000-0002-9522-8061

✉ **Шукуров Иномжон Хайрулло Угли**, аспирант, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-6412-2694, e-mail: krepteks@mail.ru

Тагаев Нурлан Бегалиевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0009-0009-1786-7413

Сажнов Дмитрий Николаевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5254-4163

Резюме

Цель исследования – оценить непосредственные результаты катетерной тромбоаспирации у пациентов с острым тромбозом подколенной артерии и артерий голеностопного сегмента, развившимся на фоне COVID-19.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ и изучены результаты катетерной тромбоаспирации, выполнявшейся в отделении рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения ГКБ № 15 им. О.М. Филатова у пациентов с острой артериальной непроходимостью нижних конечностей, развившейся на фоне COVID-19. В период с октября 2021 г. по февраль 2022 г. эндоваскулярно были пролечены 39 пациентов с острой артериальной ишемией нижних конечностей. Среди прооперированных пациентов было 28 (71,8%) мужчин и 11 (28,2%) женщин. Возраст больных варьировал от 47 лет до 91 года, средний возраст составил $69,7 \pm 8,3$ года. У 37 (95%) пациентов были сопутствующие заболевания, такие как сахарный диабет II типа, гипертоническая болезнь, фибрилляция предсердий, ишемическая болезнь сердца. Согласно классификации И.И. Затевакина (2002 г.), ишемия 1-й степени была у 3 (7,8%) пациентов, 2А степени – у 18 (46,1%), 2Б степени – у 18 (46,1) пациентов.

Результаты. Непосредственный ангиографический успех катетерной тромбоаспирации был достигнут в 28 (71,8%) случаях. Проведение повторных вмешательств не потребовалось у 13 (33,3%) пациентов. Повторные операции по поводу рецидивирующего тромбоза артерий нижних конечностей были выполнены у 14 (35,9%) больных (в 13 случаях – по поводу ретромбоза нативной артерии и в 1 случае – из-за тромбоза стента). У 6 (15,3%) пациентов проведена ампутация нижних конечностей. Умерли 14 (35,9%) пациентов.

Заключение. Катетерная тромбоаспирация может быть эффективна у пациентов с острым артериальным тромбозом нижних конечностей, развившимся на фоне вирусной пневмонии (COVID-19). Эндоваскулярная реваскуляризация при острых тромботических окклюзиях подколенной артерии и артерий голеностопного сегмента у пациентов как с COVID-19, так и без него может представлять собой операцию выбора.

Ключевые слова: острая ишемия нижних конечностей, катетерная тромбоаспирация, артерии голеностопного сегмента, коронавирусная инфекция (COVID-19)

Для цитирования: Джуракулов Ш.Р., Ступин В.А., Шукуров И.Х., Тагаев Н.Б., Сажнов Д.Н. Непосредственные результаты эндоваскулярной тромбоаспирации у пациентов с острой артериальной непроходимостью нижних конечностей при COVID-19. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 69–76. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-69-76

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.01.2023
Принята к печати 15.02.2023

Immediate results of endovascular thromboaspiration in COVID-19 patients with acute lower extremity ischemia

Sh.R. Dzhurakulov^{1,2}, V.A. Stupin², I.Kh.U. Shukurov²✉, N.B. Tagaev¹, D.N. Sazhnov¹

¹ O.M. Filatov City Clinical Hospital No. 15, Moscow, Russian Federation

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

Shukhrat R. Dzhurakulov, Dr. Med. Sci., Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-6770-3913

Viktor A. Stupin, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair of Hospital Surgery; orcid.org/0000-0002-9522-8061

✉ **Inomzhon Kh.U. Shukurov**, Postgraduate, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-6412-2694, e-mail: krepteks@mail.ru

Nurlan B. Tagaev, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0009-0009-1786-7413

Dmitriy N. Sazhnov, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5254-4163

Abstract

Objective. To evaluate the immediate results of catheter thrombus aspiration in patients with acute limb ischemia of the lower limb arteries developed in COVID-19.

Material and methods. Retrospective analysis was performed and results of catheter thromboaspiration performed in the department of endovascular surgery of the O.M. Filatov City Clinical Hospital No. 15 in patients with acute limb ischemia of the lower extremities developed in COVID-19 from October 2021 to February 2022 were studied. Thirty nine patients with acute limb ischemia of the lower extremities were endovascularly treated. The intervened patients included 28 men (71.8%) and 11 women (28.2%). The patients' age ranged from 47 years to 91 years, the mean age was 69.7 ± 8.3 years. The vast majority of patients (95%) had concomitant diseases such as type II diabetes mellitus, arterial hypertension, atrial fibrillation, and coronary heart disease. According to I.I. Zatevakhin classification of acute limb ischemia (2002), Grade 1, 2A, and 2B ischemia was diagnosed in 3 (7.8%), 18 (46.1%), and 18 (46.1) patients, respectively.

Results. Immediate angiographic success of catheter thromboaspiration was achieved in 28 cases (71.8%). Repeated interventions were not required in 13 (33.3%) patients. Repeated operations for recurrent thrombosis of the arteries of the lower extremities were performed in 14 (35.9%) patients (in 13 cases for retrombosis of the native artery and in one case due to stent thrombosis). Amputation of the lower extremities was performed in 6 (15.3%) patients. 14 (35.9%) patients died.

Conclusion. Catheter thrombus aspiration in patients with acute arterial thrombosis of lower extremities developed in the background of severe viral pneumonia (COVID-19) may be effective. Endovascular revascularization for acute thrombosis of the popliteal and tibial arteries in patients with and without COVID-19 may be the treatment of choice.

Keywords: acute lower extremity ischemia, catheter thrombus aspiration, popliteal and tibial arteries, coronavirus infection (COVID-19)

For citation: Dzhurakulov Sh.R., Stupin V.A., Shukurov I.Kh.U., Tagaev N.B., Sazhnov D.N. Immediate results of endovascular thromboaspiration in COVID-19 patients with acute lower extremity ischemia. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 69–76 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-69-76

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

Received January 19, 2023
Accepted February 15, 2023

Введение

Острая ишемия нижних конечностей остается одной из актуальных проблем современной сосудистой хирургии, и методам ее лечения уделяется большое внимание, особенно таким наиболее передовым и активно разрабатываемым методам, внедряемым в клиническую практику, как эндоваскулярные [1]. Под термином «острая ишемия нижних конечностей» (ОИНК) понимают внезапное прекращение кровоснабжения конечности, угрожающее ее жизнеспособности [2]. Основными причинами являются эмболии (до 57% случаев) и острые тромбозы (до 43%) [3]. По данным отечественных и зарубежных авторов, развитие острой ишемии артерий конечностей приводит к летальности в 20–30% случаев, а частота ампутаций при ОИНК на сегодняшний день остается на высоком уровне и достигает 30% [4, 5]. Согласно данным разных авторов, частота встречаемости ОИНК составляет 3–15 случаев на 100 000 пациенто-лет, при этом она увеличивается с воз-

растом и чаще регистрируется у лиц старше 80 лет, у которых также имеется тяжелая коморбидность [6–10].

Пандемия SARS-CoV-2 привела к значительному росту острой тромбоемболической ишемии. Во всем мире вирусом SARS-CoV-2 было инфицировано свыше 500 млн человек и более 6 млн из них умерли, что наглядно свидетельствует о масштабах этой пандемии [11]. Само заболевание COVID-19 носит системный характер, поражая почти все органы и системы организма, включая дыхательную, сердечно-сосудистую и пищеварительную, при этом тромботические явления, наблюдаемые как в венозной, так и артериальной системах, представляют собой жизнеугрожающие осложнения и регистрируются у 35–45% пациентов, находящихся на лечении в отделениях реанимации и интенсивной терапии [12, 13]. Распространенность ОИНК у пациентов с COVID-19 достигает 21 случая на 100 000 госпитализированных пациентов, и, по данным ряда авторов, у пациентов, инфицированных вирусом SARS-

CoV-2, частота возникновения ОИНК возрастает примерно в 5–9 раз, достигая 16,3% от числа всех пациентов сосудистого профиля [14]. В литературе чаще всего упоминаются пациенты с острой непроходимостью подвздошно-бедренного и бедренно-подколенного сегментов [14–16]. В лечении таких пациентов применяются открытые хирургические вмешательства. Работ, посвященных изолированному острому тромбозу подколенно-голеностопного сегмента, в доступной нам мировой литературе мы не нашли, что продиктовало необходимость изучения данной проблематики. При таком уровне поражения могут применяться методы эндоваскулярной реваскуляризации. Развитие эндоваскулярных методик и соответствующего инструментария в последние десятилетия позволило врачам получить новые опции при лечении ОИНК [17, 18]. Обоснованность эндоваскулярных методов лечения заболеваний периферических артерий в настоящее время не вызывает никаких сомнений, и наряду с методами открытой хирургии они рекомендуются к применению у пациентов с ОИНК [17, 19].

Цель нашего исследования – оценить непосредственные результаты катетерной тромбоаспирации у пациентов с острым тромбозом подколенной артерии и артерий голеностопного сегмента, развившимся на фоне COVID-19.

Материал и методы

Исследование проведено на кафедре госпитальной хирургии № 1 РНИМУ им. Н.И. Пирогова, на базе отделения рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения ГКБ № 15 им. О.М. Филатова (Москва). Выполнен ретроспективный анализ и изучены результаты эндоваскулярного лечения 39 пациентов с COVID-19, у которых развился острый тромбоз подколенной артерии и артерий голеностопного сегмента. Всем пациентам в период с 8 октября 2021 г. по 5 февраля 2022 г. выполнялась эндоваскулярная реваскуляризация нижних конечностей. Четверо (10,3%) пациентов были переведены из других стационаров, куда они исходно поступили с острой ишемией нижних конечностей, однако после диагностирования у них COVID-19 переведены в ГКБ № 15 им. О.М. Филатова для дальнейшего лечения. Напротив, 35 (89,7%) пациентов первоначально поступили в стационар с пневмонией, ассоциированной с COVID-19, и лишь во время госпитализации у них развилась острая ишемия ниж-

них конечностей. Средний койко-день в стационаре составил 10,6 дня (диапазон 1–26). Среди обследованных пациентов было 28 (71,8%) мужчин и 11 (28,2%) женщин. Возраст больных варьировал от 47 лет до 91 года, средний возраст составил $69,7 \pm 8,3$ года.

Почти 3/4 пациентов (74,3%) были в возрасте от 60 до 74 лет. В трудоспособном возрасте находились 10 (25,6%) пациентов.

Степень ишемии оценивали по классификации, предложенной И.И. Затевахиним и др. в 2002 г. [20]. Более чем у 90% пациентов ($n = 36$) была острая ишемия 2-й степени, проявлявшаяся в половине случаев в виде пареза (стадия 2А), а в другой половине случаев – как паралич (стадия 2Б). У оставшихся 3 пациентов была диагностирована ишемия 1-й степени, характеризовавшаяся болью, онемением и парестезией в пораженной конечности.

Во время диагностического поиска удалось установить, что клиническая картина хронической ишемии нижних конечностей исходно присутствовала у 9 (23%) человек, причем у 3 (7,7%) из них была выявлена хроническая ишемия 3-й степени по классификации А.В. Покровского (1976 г.), характеризовавшаяся болями в покое, но в отсутствие трофических нарушений.

У 24 (61,5%) пациентов была поражена левая нижняя конечность, а у 14 (35,9%) – правая, и только у 1 (2,6%) пациента поражение носило двусторонний характер.

Тяжелое поражение легочной ткани (КТ-3 и КТ-4) было почти у половины пациентов (17 (43,6%) человек), при этом 3 (7,7%) пациента находились на искусственной вентиляции легких и еще 3 (7,7%) получали высокопоточную кислородотерапию. Дыхательная недостаточность 3-й и 4-й степени была диагностирована у 4 (10,3%) и 1 (2,6%) пациента соответственно.

У всех больных имелась сопутствующая патология, а у более чем половины пациентов (25 (64,1%) человек) было несколько сопутствующих заболеваний. Наиболее часто встречающимися коморбидными патологиями были гипертоническая болезнь – 37 (95%), ишемическая болезнь сердца – 17 (43,6%), сахарный диабет II типа – 12 (30,8%), фибрилляция предсердий и морбидное ожирение – по 10 (25,6%) случаев.

У всех пациентов перед вмешательством выполняли компьютерную томографию абдоминального отдела аорты и сосудов нижних конечностей с контрастным усилением (КТ-ангиографию), ультразвуковое исследование сосудов

нижних конечностей и ангиографию с последующей эндоваскулярной реваскуляризацией конечности.

Решение о выборе метода реваскуляризации принималось коллегиально сосудистыми и рентгенэндоваскулярными хирургами.

Катетерная тромбоаспирация осуществлялась с применением различных гидрофильных проводников, широкопросветных гайд-катетеров 6 Fr или 8 Fr, аспирационных катетеров (например, ACE68, PenumbraSystem®, США) и в ряде случаев с использованием вакуумного насоса (Medela AG, Швейцария).

У 34 (87,2%) пациентов катетерная тромбоаспирация сопровождалась баллонной ангиопластикой, а у 7 (18%) пациентов баллонная ангиопластика дополнялась (из-за возникновения диссекций, существенно лимитировавших кровотоки) стентированием (чаще всего подколенной артерии с переходом на поверхностную бедренную артерию или артерий голени).

Критериями успешного эндоваскулярного восстановления проходимости артериального сегмента считалось появление магистрального кровотока по ранее окклюзированному сегменту, отсутствие диссекций, лимитирующих кровотоки, и дистальной эмболизации.

Все пациенты в течение первых суток после операции получали внутривенно гепарин (1000 ЕД/ч) с последующим переводом на подкожное введение эноксапарина натрия в течение всего периода госпитализации, а также клопидогрел 75 мг/сут и аспирин в дозе 100 мг длительно. У 21 (53,8%) пациента антикоагулянтная терапия эноксапарином натрия выполнялась в профилактической дозе, а у 18 (46,2%) – в лечебной дозе.

Результаты

В общей сложности у 39 пациентов было выполнено 50 эндоваскулярных вмешательств. У 18 (46,2%) пациентов проведено одно эндоваскулярное вмешательство, а у 21 (53,8%) пациента вследствие ретромбоза(ов) артерии было выполнено более одного вмешательства, в том числе открытые.

У 29 (74,4%) больных эндоваскулярные вмешательства являлись операцией выбора, то есть представляли собой первичное вмешательство. В качестве операций второй или последующих линий было проведено еще 21 эндоваскулярное вмешательство. Удовлетворительный ангиографический результат получен у 23 (58,9%) пациентов. У 3 (7,7%) больных не удалось достичь удовлетворительного ангиографического результата, тромбоаспирация была неэффективной. Причиной отсутствия магистрального кровотока стала эмболия артерий голени и стопы, многократные попытки устранения которой не дали желаемого результата.

Анатомические уровни, на которых проводилась катетерная тромбоаспирация, представлены на рисунке 1.

Катетерная тромбоаспирация изолированно была выполнена лишь у 5 (12,8%) пациентов (рис. 2, 3). У 34 (87,2%) пациентов она дополнена баллонной ангиопластикой. При этом стенозы в подколенной артерии и тibiоперонеальном стволе были устранены у 10 (25,6%), в артериях голени – у 28 (71,8%), в артериях стопы – у 4 (10,3%) пациентов.

У 7 (18%) пациентов баллонная ангиопластика сопровождалась стентированием (рис. 4–6).

При успешной реваскуляризации признаки острой ишемии регрессировали, боль купиро-



Рис. 1. Артерии нижней конечности, где выполнялась катетерная тромбоаспирация



Рис. 2. Ангиограмма до тромбoаспирации: визуализируется тромбоз дистального отдела подколенной артерии, начального отдела передней большеберцовой артерии и тибioперонеального ствола (стрелки)



Рис. 3. Ангиограмма после катетерной тромбoаспирации: просвет подколенной артерии и артерий голени восстановлен, обращает на себя внимание отсутствие явного атеросклеротического поражения

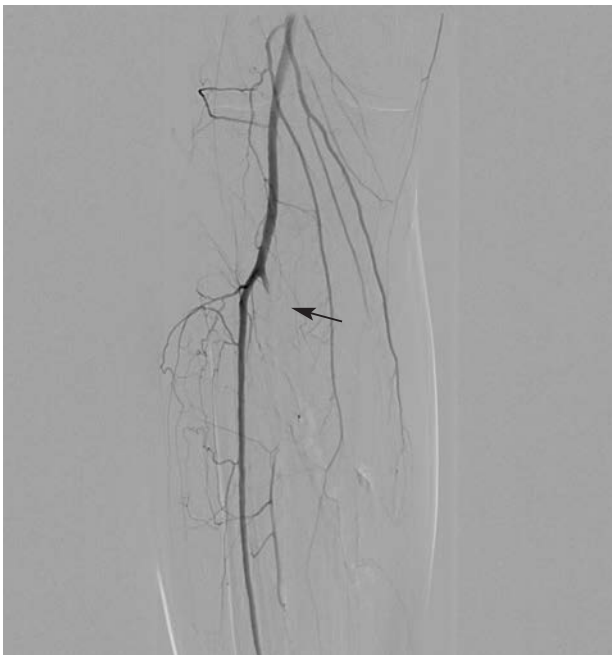


Рис. 4. Исходная ангиограмма: тромботическая окклюзия задней большеберцовой артерии от устья (стрелка)

валась, нижняя конечность приобретала нормальную физиологическую окраску, становилась теплой на ощупь, пальпаторно пульсация определялась на всех уровнях.

В случае неудовлетворительного ангиографического результата выполнялось хирургичес-

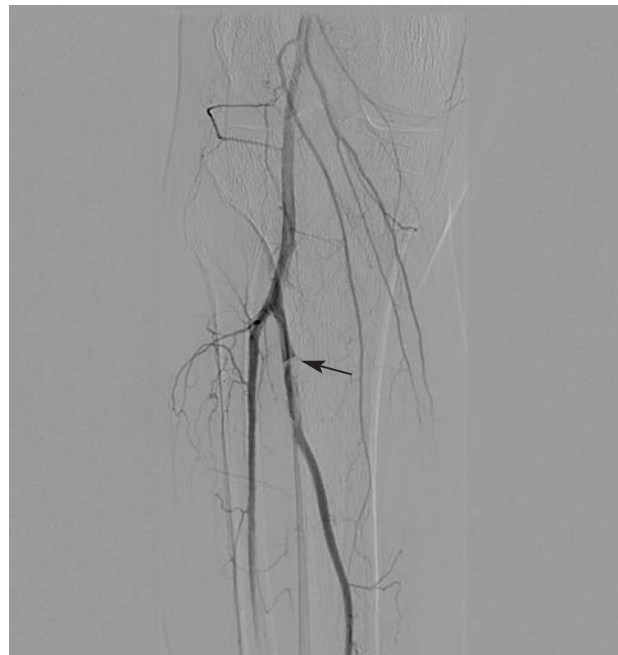


Рис. 5. После выполнения баллонной ангиопластики просвет артерии восстановлен, но визуализируется диссекция тибioперонеального ствола, лимитирующая кровоток (стрелка)

кое вмешательство на артериях с применением открытой методики.

Ампутация после эндоваскулярной реваскуляризации была выполнена у 11 (28,2%) больных (во всех случаях наблюдался ретромбоз): из них ампутация пальцев – у 1 (2,6%), стопы –



Рис. 6. Контрольная ангиограмма: в тибіоперонеальный ствол имплантирован стент, диссекция устранена (стрелка)

у 2 (5,1%), голени – у 2 (5,1%) и ампутация на уровне бедра – у 6 (15,4%) человек. У 28 (71,8%) пациентов удалось сохранить конечность.

Внутригоспитальная летальность составила 35,9% (n = 14). В большинстве случаев основной причиной смерти была коронавирусная инфекция, вызванная вирусом COVID-19, осложненная двусторонней полисегментарной пневмонией (КТ-3 или КТ-4) – 10 (71,4%) пациентов.

Обсуждение

Проблема поиска новых и совершенствования уже существующих подходов к лечению острой артериальной непроходимости нижних конечностей у пациентов с тяжелым течением COVID-19 остается актуальной и на сегодняшний день. Наиболее часто используемыми лечебными подходами являются катетерный тромболитический, катетерная тромбаспирация и хирургическая тромбоземболизация. У каждого из этих методов есть свои преимущества и недостатки. Например, геморрагические осложнения чаще встречаются в группе катетерного тромболитического, а методы открытой хирургии менее эффективны при дистальном поражении артериального русла [21]. В нашей работе был изучен эндоваскулярный подход к лечению острой артериальной непроходимости нижних конечностей.

С каждым годом рентгенэндоваскулярные методы лечения приобретают все большую распространенность и занимают все более широ-

кую нишу в лечении пациентов с самой разнообразной патологией. Не являются исключением и пациенты с заболеваниями артерий нижних конечностей. Так, число эндоваскулярных вмешательств на артериях нижних конечностей за последние 10 лет удвоилось [21]. Но использование любых эндоваскулярных технологий требует постоянного изучения эффективности появляющихся на рынке новых устройств, накопления опыта и совершенствования методик и рекомендаций по их использованию. Привлекательность рентгенэндоваскулярных методов для широкого внедрения в клиническую практику обусловлена их малыми инвазивностью и травматичностью при восстановлении тромбированного просвета артерий, в том числе у пациентов с пневмонией, ассоциированной с COVID-19. В нашем исследовании катетерная тромбаспирация была применена у 39 пациентов с острой ишемией нижних конечностей, развившейся в результате тромбоза артерий на фоне COVID-19.

В 34 (87,2%) случаях катетерная тромбаспирация дополнялась баллонной ангиопластикой, а в 7 (18%) – стентированием. У всех исследуемых пациентов тромбаспирация осуществлялась из антеградного бедренного доступа. Выбор данного доступа продиктован его удобством для проведения тромбаспирации, поскольку при использовании контралатерального или плечевого доступа не хватает рабочей длины эндоваскулярного инструмента, что не позволяет выполнить адекватную тромбаспирацию из голеностопного сегмента.

Кроме того, необходимо также отметить, что эффективность катетерной тромбаспирации во многом обуславливается соответствием диаметров широкопросветного гайд-катетера или аспирационного катетера и артерий голеностопного сегмента. Немаловажную роль играет и возможность использования для тромбаспирации вакуумного насоса. К преимуществам эндоваскулярной реваскуляризации также можно отнести отсутствие необходимости в проведении наркоза, возможность выполнения интраоперационной ангиографии с одномоментной коррекцией стенозированных поражений. Так, в нашем исследовании было установлено, что значимые атеросклеротические поражения сосудов нижних конечностей, имевшиеся до возникновения тромбоза, встречались у многих пациентов (87,2% случаев). Это может свидетельствовать о том, что у пациентов с COVID-19

тромбозы развивались вследствие как наблюдающегося у них гиперкоагуляционного состояния, так и на фоне атеросклеротического поражения или, возможно, вследствие тромбоэмболии, связанной, например, с фибрилляцией предсердий. Кроме того, особого внимания заслуживает и высокая частота ретромбозов, зарегистрированная у 54% исследуемых пациентов. Ретромбозы возникали, несмотря на адекватно проводимую двойную дезагрегантную и антикоагулянтную терапию, что подтверждалось достижением и поддержанием целевых значений показателей коагуляции.

К сожалению, не всегда удавалось достичь положительного ангиографического результата. Так, в нашем исследовании при первичном вмешательстве удовлетворительный ангиографический результат был достигнут у 58,9% пациентов. У остальных пациентов восстановить кровотока не удалось прежде всего из-за эмболизации дистального русла фрагментами тромба.

В удовлетворительном состоянии и с сохраненными нижними конечностями был выписан 31 (79,5%) пациент. Частота «больших» и «малых» ампутаций после эндоваскулярных вмешательств составила 7,7% (n = 3) и 20,5% (n = 8) соответственно. Восемь (20,5%) пациентов, перенесших ампутацию, умерли из-за развившейся у них полиорганной недостаточности.

К сожалению, по данным литературных источников, внутригоспитальная летальность у пациентов с ОИМК и тяжелым течением COVID-19 находится на высоком уровне и достигает 33,5% [14].

В целом результаты нашего исследования показали приемлемую эффективность и безопасность катетерной тромбоаспирации в сочетании с баллонной ангиопластикой при острой артериальной непроходимости подколенной артерии и артерий голенистоного сегмента у пациентов с COVID-19.

Заключение

Эндоваскулярная реваскуляризация (катетерная тромбоаспирация как изолированно, так и в сочетании с баллонной ангиопластикой и стентированием или без него) при остром тромбозе подколенной артерии и артерий голенистоного сегмента у пациентов с COVID-19 представляет собой эффективный и малоинвазивный метод лечения.

Катетерная тромбоаспирация может быть методом выбора лечения пациентов с острым

тромбозом подколенной артерии и артерий голенистоного сегмента и в «нековидное» время.

У пациентов с тяжелым течением коронавирусной пневмонии при ретромбозе артерий после тромбоаспирации повторное эндоваскулярное вмешательство является предпочтительным методом реваскуляризации.

Литература/References

1. Кутько Е.А. Сравнительный анализ эндоваскулярных методов лечения острой ишемии нижней конечности. *Российский медико-биологический вестник им. академика И.П. Павлова*. 2019; 27 (2): 258–73. DOI: 10.23888/PAVLOVJ2019272258-273
2. Kutsko E.A. Comparative analysis of endovascular methods for treatment of acute lower limb ischemia. *Russian Medical and Biological Bulletin named after Academician I.P. Pavlov*. 2019; 27 (2): 258–73 (in Russ.). DOI: 10.23888/PAVLOVJ2019272258-273
3. Björck M., Earnshaw J.J., Acosta S., Bastos Gonçalves F., Cochennec F., Debus E.S. et al. European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical Practice Guidelines on the Management of Acute Limb Ischaemia. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2020; 59: 173–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.09.006
4. Haimovici H. Arterial embolism of the extremities and technique of embolectomy. Acute arterial thrombosis. Haimovici vascular surgery. Cambridge: Blackwell Science. 1996: 423–44, 458–65.
5. Верещагин С.В., Ахмад М.М.Д., Кучер В.Н., Грабарчук В.П., Абраменко А.В., Шульга В.Н. Эндоваскулярное лечение и профилактика поздних острых тромбозов после реконструктивных операций на артериях нижних конечностей. *Украинская ассоциация эндоваскулярной нейроинтервенционной хирургии*. 2016; 3 (17): 58–75.
6. Vereschagin S.V., Ahmad M.M.D., Kucher V.N., Grabarchuk V.P., Abramenko A.V., Shulga V.N. Endovascular treatment and prevention of late acute thrombosis after reconstructive operations on lower limb arteries. *Ukrainian Association of Endovascular Neurointerventional Surgery*. 2016; 3 (17): 58–75 (in Russ.).
7. Гаиров А.Д., Садриев О.Н., Абдусаматов К.А., Султанов Д.Д., Угуров А.Х. Диагностические и тактические ошибки при острой артериальной непроходимости. *Вестник Академии медицинских наук Таджикистана*. 2017; 1 (21): 20–4.
8. Gaibov A.D., Sadriev O.N., Abdusamadov K.A., Sultanov D.D., Ugurov A.H. Diagnostic and tactical mistakes in acute obstruction. *Bulletin of the Academy of Medical Sciences of Tajikistan*. 2017; 1 (21): 20–4 (in Russ.).
9. Dryjski M., Swedenborg J. Acute limb ischemia. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366 (23): 2198–206.
10. Davies B., Braithwaite B.D., Birch P.A., Poskitt K.R., Heather B.P., Earnshaw J.J. Acute leg ischaemia in Gloucestershire. *Br. J. Surg.* 1997; 84: 504–8. DOI: 10.1046/j.1365-2168.1997.02601.x
11. Dryjski M., Swedenborg J. Acute ischemia of the extremities in a metropolitan area during one year. *J. Cardiovasc. Surg.* 1984; 25: 518–22.
12. Grip O., Wanhainen A., Michaelsson K., Lindhagen L., Björck M. Open or endovascular revascularization in the treatment of acute lower limb ischaemia. *Br. J. Surg.* 2018; 105: 1598–606. DOI: 10.1002/bjs.10954
13. Ljungman C., Holmberg L., Bergqvist D., Bergstrom R., Adami H.O. Amputation risk and survival after embolectomy for acute arterial ischaemia. Time trends in a defined Swedish population. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1996; 11: 176–82. DOI: 10.1016/s1078-5884(96)80048-7
14. Johns Hopkins University. COVID-19 Dashboard by the Center for Systems Science and Engineering at Johns Hopkins University. Baltimore, Maryland: COVID-19 Map-Johns Hopkins Coronavirus Resource Center; 2021.
15. Klok F.A., Kruij M.J., van der Meer N.J., Arbous M.S., Gommers D.A., Kant K.M. et al. Incidence of thrombotic

- complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thromb. Res.* 2020; 191: 145–7. DOI: 10.1016/j.thromres.2020.04.013
13. Levi M., Thachil J. Coronavirus disease 2019 coagulopathy: disseminated intravascular coagulation and thrombotic microangiopathy – Either, neither, or both. *Semin. Thromb. Hemost.* 2020; 46: 781–4. DOI: 10.1055/s-0040-1712156
 14. Bellosto R., Luzzani L., Natalini G., Pegorer M.A., Attisani L., Cossu L.G. et al. Acute limb ischemia in patients with COVID-19 pneumonia. *J. Vasc. Surg.* 2020; 72 (6): 1864–72. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.04.483
 15. Gonzalez Canas E., Gimenez Gaibar A., Rodriguez Lorenzo L., Castro Rios J.G., Martinez Toiran A., Bella Cueto M.R. et al. Acute peripheral arterial thrombosis in COVID-19. Role of endothelial inflammation. *Br. J. Surg.* 2020; 107: e444–5. DOI: 10.1002/bjs.11904
 16. Bautista Sánchez J., Cuipal Alcalde J.D., Ramos Isidro R., Zúñiga Luna C., Samiz Cubas W., Coaguila Charres A. et al. Acute limb ischemia in a Peruvian cohort infected by COVID-19. *Ann. Vasc. Surg.* 2021; 72: 196–204. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.12.005
 17. Joly B.S., Siguret V., Veyradier A. Understanding pathophysiology of hemostasis disorders in critically ill patients with COVID-19. *Intensive Care Med.* 2020; 46: 1603–6. DOI: 10.1007/s00134-020-06088-1
 18. Kwok C.H.R., Fleming S., Chan K.K.C., Tibballs J., Samuelson S., Ferguson J. et al. Aspiration thrombectomy versus conventional catheter-directed thrombolysis as first-line treatment for noniatrogenic acute lower limb ischemia. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 29: 607–13. DOI: 10.1016/j.jvir.2017.11.030
 19. Jongkind V., Earnshaw J.J., Bastos G.F., Cochennec F., Debus E.S., Hinchliffe R. et al. Update of the European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 clinical practice guidelines on the management of acute limb ischaemia in light of the COVID-19 pandemic, based on a scoping review of the literature. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2022; 63: 80–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2021.12.019
 20. Затевахин И.И., Цициашвили М.Ш., Золкин В.Н. Острая артериальная непроходимость. Клиническая классификация и тактика лечения. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2002; 8 (2): 74–7.
Zatevakhin I.I., Tsitsiashvili M.Sh., Zolkin V.N. Acute arterial obstruction. Clinical classification and treatment tactics. *Angiology and Vascular Surgery.* 2002; 8 (2): 74–7 (in Russ.).
 21. Ньматзода О., Гаиров А.Д., Калмыков Е.Л., Баратов А.К. COVID-19-ассоциированный артериальный тромбоз. *Вестник Авиценны.* 2021; 23 (1): 85–94. DOI: 10.25005/2074-0581-2021-23-1-85-94
Nematzoda O., Gaibov A.D., Kalmykov E.L., Baratov A.K. COVID-19-related arterial thrombosis. *Avicenna's Bulletin.* 2021; 23 (1): 85–94 (in Russ.). DOI: 10.25005/2074-0581-2021-23-1-85-94

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616-053.9-089

Особенности интервенционных вмешательств у пациентов пожилого и старческого возраста*В.А. Клягина, А.Б. Сумароков, Г.К. Арутюнян* ✉, *Е.В. Меркулов*

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

Клягина Виктория Александровна, ординатор**Сумароков Александр Борисович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-8115-851X✉ **Арутюнян Гоар Кимовна**, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-8600-3189,

e-mail: argoar@yandex.ru

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

Рассмотрены обоснованность и возможность применения чрескожных коронарных вмешательств при ишемической болезни сердца у пациентов старческого возраста (старше 75 лет), факторы, влияющие на выбор тактики, частоту выявления синдрома старческой астении, клинические особенности пациентов с данным синдромом при стабильной ишемической болезни сердца и остром коронарном синдроме, а также влияние синдрома старческой астении на течение интраоперационного периода при проведении реваскуляризации миокарда. В статье приведены два клинических наблюдения инвазивного лечения пожилых пациентов.

Ключевые слова: чрескожные коронарные вмешательства, пожилой и старческий возраст, синдром сенильной астении

Для цитирования: Клягина В.А., Сумароков А.Б., Арутюнян Г.К., Меркулов Е.В. Особенности интервенционных вмешательств у пациентов пожилого и старческого возраста. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 77–86. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-77-86

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 13.02.2023
Принята к печати 17.03.2023

Percutaneous coronary interventions in of very elderly patients*V.A. Klyagina, A.B. Sumarokov, G.K. Arutyunyan* ✉, *E.V. Merkulov*

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

Viktoriya A. Klyagina, Resident Physician**Aleksandr B. Sumarokov**, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0001-8115-851X✉ **Goar K. Arutyunyan**, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0001-8600-3189,

e-mail: argoar@yandex.ru

Evgeniy V. Merkulov, Dr. Med. Sci., Leading Researcher, Head of First Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0001-8193-8575**Abstract**

The article considers the validity and possibility of application of percutaneous coronary interventions in case of elderly patients (older than 75 years) with ischemic heart disease, procedural risk factors, frequency of detection of senile asthenia syndrome, clinical features of patients with this syndrome in case of stable ischemic heart disease and acute coronary syndrome. The article is illustrated by two clinical observations of percutaneous coronary intervention in elderly patients.

Keywords: percutaneous coronary intervention, elderly patients, senile asthenia syndrome

For citation: Klyagina V.A., Sumarokov A.B., Arutyunyan G.K., Merkulov E.V. Percutaneous coronary interventions in of very elderly patients. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 77–86 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-77-86

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

Received February 13, 2023
Accepted March 17, 2023

Введение

Наблюдаемое в последние десятилетия старение населения сопровождается ростом ряда проблем при оказании медицинской помощи пожилым больным. В настоящее время в лечении острого коронарного синдрома (ОКС) и стабильной стенокардии доминирует концепция, поддерживающая стремление к достижению полной реваскуляризации миокарда, которая признана наиболее действенным способом устранения симптомов ишемии при коронарном атеросклерозе и позволяет улучшить прогноз больного [1–5]. Чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) при ишемической болезни сердца (ИБС) у пожилых больных приобретает статус метода первого выбора и в ряде случаев является жизненно важным вмешательством при лечении данной патологии. Вместе с тем стареющие пациенты характеризуются более высокой частотой состояний, способствующих увеличению количества осложнений, вероятности неблагоприятных событий при проведении инвазивных вмешательств [6–11]. Серьезным препятствием при оказании современных видов помощи у пожилых является синдром сенильной астении (ССА), который во многом определяет исход заболевания [12, 13]. Старческая астения – гериатрический синдром, характеризующийся ассоциированным с возрастом снижением физиологического резерва и функций многих систем организма, приводящий к повышенной уязвимости организма пожилого человека к воздействию эндо- и экзогенных факторов и высокому риску неблагоприятных исходов для здоровья, потери автономности и смерти [14].

В настоящей статье представлены два наших наблюдения, иллюстрирующие сложности обсуждаемой проблемы. В первом наблюдении успешно проведенная реваскуляризация с восстановлением кровотока в стволе левой коронарной артерии (ЛКА) не смогла предотвратить развитие первичной электромеханической диссоциации, которая, скорее всего, была вызвана истощением регулирующих механизмов сократимости. Второе наблюдение демонстрирует успешность вмешательства на коронарных артериях у пожилого больного, однако выбранная стратегия не позволила достичь полной реваскуляризации в связи с выраженной извитостью артерий и технической сложностью выполнения дальнейшего вмешательства.

Описание случая 1

Пациент К., 96 лет, поступил 27.11.2021 г. в блок интенсивного наблюдения НМИЦК им. ак. Е.И. Чазова с жалобами на нарастание одышки и усиление сухого кашля в горизонтальном положении, давящие боли за грудиной при минимальной физической нагрузке. Данных за наличие острого инфаркта (ИМ) не получено. Из анамнеза известно, что в 2005 г. перенес интрамуральный ИМ нижней локализации, в связи с чем выполнено стентирование правой коронарной артерии. Был получен хороший клинический и ангиографический результат. В 2011 г. выставлен диагноз язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, эрозивного гастрита. В апреле 2017 г., по данным ультразвукового исследования брахиоцефальных артерий (БЦА), выявлен атеросклероз БЦА: правая внутренняя сонная артерия (ВСА) стенозирована на 80%, левая ВСА – на 40%. В декабре 2017 г. выявлена пароксизмальная форма фибрилляции предсердий; в периоды синусового ритма отмечалась преходящая АВ-блокада II степени, в связи с чем в 2018 г. имплантирован двухкамерный электрокардиостимулятор. В октябре 2021 г. перенес внебольничную вирусную пневмонию, двусторонний гидроторакс (плевральная пункция от 05.10.2021 г.).

Во время госпитализации обращают на себя внимание результаты эхокардиографии (ЭхоКГ): сократимость миокарда левого желудочка (ЛЖ) удовлетворительная, фракция выброса (ФВ) 56%, гемодинамически значимых клапанных регургитаций не выявлено. По данным рентгенологического исследования органов грудной клетки при поступлении: венозный застой в легких 1–2-й степени, небольшой двусторонний гидроторакс. Результаты анализов крови: железодефицитная анемия легкой степени (гемоглобин 10,96 г/дл, железо 9,8 мкмоль/л), креатинин 120 мкмоль/л (в анамнезе мочекаменная болезнь, хронический пиелонефрит, ремиссия, хроническая болезнь почек 3-й стадии (скорость клубочковой фильтрации СКД-ЕП1 36 мл/мин/1,73 м², MDRD 43 мл/мин/1,73 м²). Показатель по EuroSCORE – 21 балл (высокий риск при кардиохирургических вмешательствах). Состояние можно оценить как вероятную старческую астению (1–2 балла).

На фоне усиления диуретической терапии явления недостаточности кровообращения уменьшились, однако сохранялась клиника сте-

нокардии III–IV функционального класса. Учитывая прогрессирование клиники, для оценки состояния коронарных артерий и определения дальнейшей тактики лечения 02.12.2021 г. пациенту выполнена диагностическая коронарография (КАГ), при которой были выявлены выраженный кальциноз и извитость коронарных артерий, правый тип кровоснабжения, критический стеноз ствола ЛКА – 90% (рис. 1, указано стрелкой), передней нисходящей артерии (ПНА) – 95% (рис. 2, указано черной стрелкой), 1-й диагональной артерии (ДА) – 70% (рис. 3, указано стрелкой), огибающей артерии (ОА) – 90% (см. рис. 2, указано белой стрелкой), рестеноз стента 50% правой коронарной артерии (ПКА) (рис. 4, указано стрелкой).

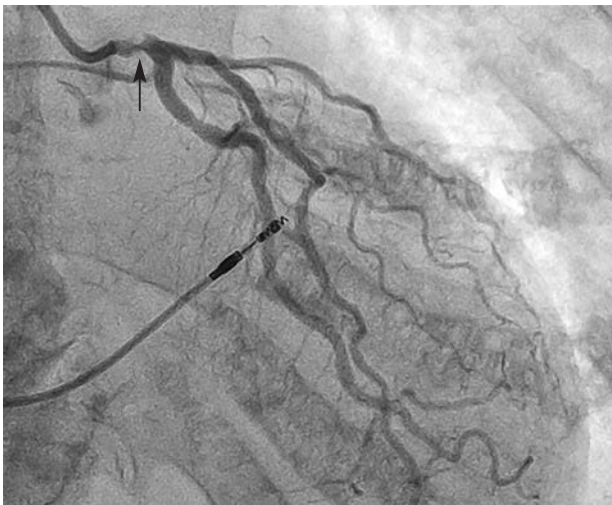


Рис. 1. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 90% стеноз ствола ЛКА



Рис. 3. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 70% стеноз в проксимальной трети крупной первой диагональной артерии

Учитывая субтотальное поражение ствола ЛКА, тяжелую стенокардию, у больного имелись показания к реваскуляризации миокарда. Риск сердечно-сосудистых осложнений, согласно SYNTAX Score, – 42 балла (вероятная частота осложнений в течение года после АКШ – 10,7%, при стентировании – 23,3%) – рекомендована операция АКШ. Больному была предложена операция коронарного шунтирования без искусственного кровообращения (off-pump), от которой больной категорически отказался.

Выполнено эндоваскулярное вмешательство. После ряда предилатаций устья ПНА, ОА, 1-й ДА баллонным катетером 2,0×15 мм в ствол ЛКА с переходом на средний сегмент ПНА при давлении 16 атм установлен стент с лекарствен-

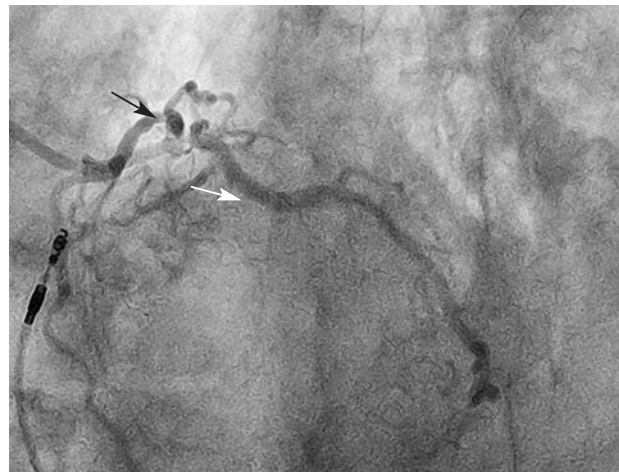


Рис. 2. Ангиография левой коронарной артерии. Белой стрелкой указан 90% стеноз устья огибающей артерии, черной стрелкой – 95% стеноз среднего сегмента передней нисходящей артерии



Рис. 4. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 50% рестеноз стента, установленного в проксимальном сегменте правой коронарной артерии

ным покрытием $4,0 \times 38$ мм. При контрольной КАГ визуализируется поступление контраста в полость перикарда – перфорация ELLIS 3 из среднего сегмента ПНА (выполнена интраоперационная ЭхоКГ: определялась минимальная сепарация листков перикарда, признаки тампонады сердца отсутствовали; АД 120/70 мм рт. ст.) (рис. 5, 6, перфорация указана стрелкой).

В место перфорации в среднем сегменте ПНА при давлении 16 атм выполнена установка стент-графта $3,5 \times 27$ мм. По данным контрольной КАГ, кровотоков TIMI 1–2 (рис. 7).

Далее давлением 10 атм выполнена дилатация ячейки стента в стволе ЛКА баллонным ка-

тетером $3,0 \times 20$ мм. Затем в место стеноза в проксимальную треть ОА (от устья) при давлении 16 атм установлен стент с лекарственным покрытием $4,0 \times 24$ мм. На контрольной КАГ визуализируется субокклюзия средней трети ОА (рис. 8). Выполнена дилатация давлением 12 атм баллонным катетером $3,0 \times 30$ мм. При контрольной КАГ кровотоков TIMI 1, на ЭКГ регистрировались наджелудочковые нарушения ритма, пробежки желудочковой тахикардии, прогрессирующая гипотония, начаты реанимационные мероприятия.

Затем в место стеноза в среднюю треть ОА установлен стент с лекарственным покрытием



Рис. 5. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указана перфорация среднего сегмента передней нисходящей артерии ELLIS 3

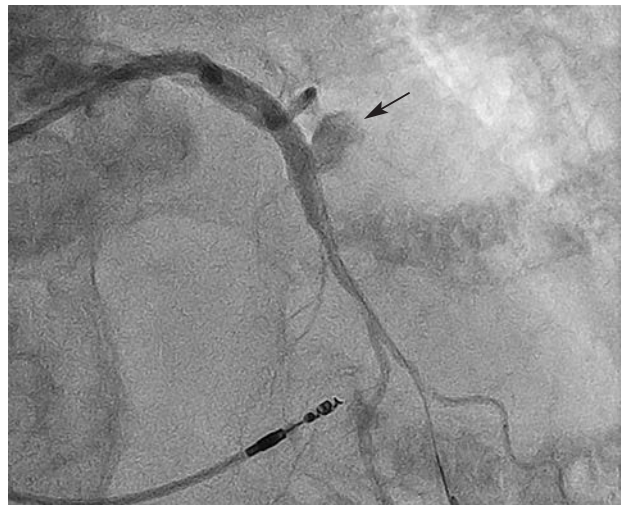


Рис. 6. Ангиография левой коронарной артерии. Сохраняется перфорация среднего сегмента передней нисходящей артерии (стрелка)

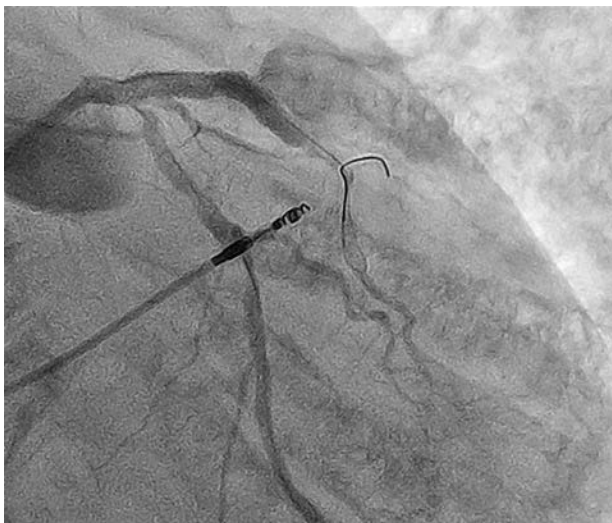


Рис. 7. Состояние коронарного русла после имплантации в место перфорации среднего сегмента передней нисходящей артерии стент-графта. Сохраняется затек рентгеноконтрастного вещества



Рис. 8. Состояние коронарного русла после имплантации в место стеноза, в проксимальную треть огибающей артерии стента с лекарственным покрытием. Визуализируется субокклюзия средней трети огибающей артерии, сохраняется затек рентгеноконтрастного вещества

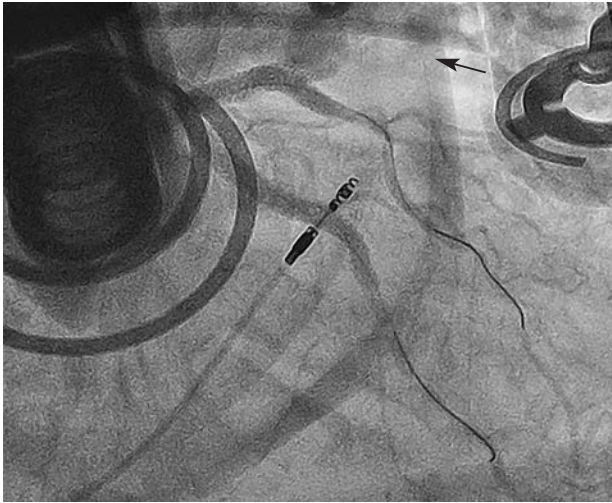


Рис. 9. Контрольная ангиография левой коронарной артерии. Сохраняется перфорация среднего сегмента передней нисходящей артерии на фоне работы аппарата Lucas

4,0×24 мм, давление 16 атм, длительность 20 с. При контрольной КАГ кровотоков ТИМІ 1–2, сохраняются признаки перфорации ПНА (рис. 9, указано стрелкой).

По данным ЭхоКГ, выраженность сепарации листков перикарда не увеличилась. Принято решение о введении ингибиторов Пв/Шв рецепторов тромбоцитов.

Далее в среднем сегменте ПНА на давлении 12 атм выполнена установка стента с лекарственным покрытием 3,0×20 мм. При контрольной КАГ кровотоков ТИМІ 2, коронарное русло проходимо, продолжены реанимационные мероприятия.

Спустя 10 мин, по данным инвазивного мониторинга АД, ЭхоКГ-признаков эффективной сердечной деятельности не было. В течение последующих 40 мин на фоне продолжающихся реанимационных мероприятий признаков значительного количества жидкости в полости перикарда также не отмечалось, однако для исключения эхокардиографической недооценки выполнена попытка дренирования полости перикарда субкостальным доступом — значимого количества геморрагического содержимого не получено.

При повторных контрастированиях во время продолжающихся реанимационных мероприятий ствол ЛКА, ПНА, ОА проходимы, кровотоков ТИМІ 2–3 (рис. 10).

На фоне проведения реанимационных мероприятий в течение 60 мин восстановления самостоятельного кровообращения не про-

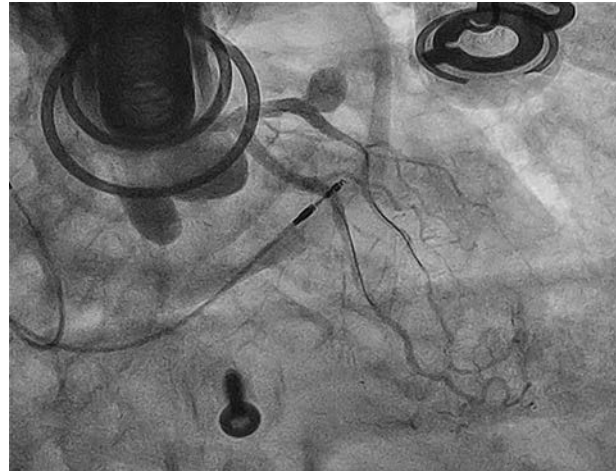


Рис. 10. Контрольная коронароангиография: ствол левой коронарной артерии, передняя нисходящая артерия и огибающая артерия проходимы, кровотоков ТИМІ 2–3 (некоторое замедление контрастирования дистального русла на фоне реанимационных мероприятий)

изошло: при отключении системы LUCAS регистрируется стойкая асистолия. Реанимационные мероприятия прекращены, констатирована смерть пациента.

Наиболее вероятная причина появления жизнеугрожающего ритма — продолжающаяся ишемия миокарда в связи с окклюзией крупной ДА стент-графтом, имеющимся исходно критическим стенозом устья ОА и резко сниженным кровотоком по проходимой ПНА на фоне гипотонии. Несмотря на проходимость крупных коронарных артерий, отсутствие явного гемоперикарда и тампонады сердца, резервных возможностей миокарда оказалось недостаточно для восстановления сердечной деятельности.

Описание случая 2

Пациентка Ц., 88 лет, поступила 20.10.2022 г. в НМИЦ кардиологии им. ак. Е.И. Чазова с жалобами на дискомфорт за грудиной при значительных физических нагрузках, купируемый самостоятельно.

Коронарный анамнез с 2000 г., когда обратилась в РКНПК по поводу боли за грудиной сжимающего характера, учащенного сердцебиения. По данным ЭКГ были выявлены изменения, указывающие на перенесенный ИМ задней стенки. В анамнезе с 2016 г. бронхиальная астма смешанного генеза, медикаментозная ремиссия. В октябре 2021 г. обратилась в частную клинику, где проведена КАГ, по результатам которой выявлено: ствол ЛКА в устье стенозирован на 90–95%, ПНА в устье стенозирована на

95–99%, ОА в проксимальной трети стенозирована на 90%, ПКА окклюзирована. Ангиография БЦА справа: ВСА стенозирована на 75%, слева – ВСА в устье стенозирована на 50%. По данным холтеровского мониторинга от 09.2022 г., единичная наджелудочковая и желудочковая экстрасистолия. Госпитализирована в связи с вышеописанными жалобами и данными КАГ для решения вопроса о реваскуляризации миокарда.

Проведена ЭхоКГ, по результатам которой выявлен приобретенный сочетанный аортальный порок сердца: стеноз устья аорты умеренной степени, аортальная регургитация 1 ст., умеренное расширение полости левого предсердия, определяется зона акинезии по нижней стенке (базальный, частично средний сегменты) с переходом на базальные отделы заднеперегородочной стенки и аневризматической деформацией этой области. Глобальная сократимость миокарда ЛЖ удовлетворительная, ФВ 55–57%. Признаки начального повышения систолического давления в легочной артерии. По данным анализов крови: креатинин 116 мкмоль/л (в анамнезе хронический пиелонефрит, ремиссия, хроническая болезнь почек 3 стадии (скорость клубочковой фильтрации СКД-ЕРІ 36 мл/мин/1,73 м², MDRD 41 мл/мин/1,73 м²)). Показатель по EuroSCORE – 9 баллов (высокий риск при кардиохирургических вмешательствах). Состояние можно оценить как вероятную старческую астению (2 балла).

Поскольку имеющаяся КАГ не позволяла в полном объеме оценить тяжесть поражения

коронарного русла (в связи с устьевым поражением ствола ЛКА выполнить селективные съемки не представлялось возможным), было принято решение о повторном выполнении КАГ с последующим выбором тактики реваскуляризации. Результаты исследования от 25.10.2022 г.: выраженная извитость коронарных артерий, тип кровоснабжения левый; ствол ЛКА в устье стенозирован на 90% (рис. 11, 12, указано стрелкой), ПНА от устья протяженно стенозирована до 60% (рис. 13, указано стрелкой), ОА в устье стенозирована на 60% (рис. 14, указано стрелкой), ПКА в проксимальном сегменте окклюзирована, постокклюзионные отделы заполняются по внутри- и межсистемным коллатералям (см. рис. 11, стрелкой указана межсистемная коллатераль). Стоит отметить, что стеноз в устье ствола ЛКА и выраженная извитость коронарного русла также не позволили полностью оценить степень поражения в устьях ПНА и ОА.

Учитывая устьевое поражение ствола ЛКА и тяжелую стенокардию, у больной имелись жизненные показания к реваскуляризации миокарда. Риск сердечно-сосудистых осложнений (ССО) по SYNTAX Score составил 29 баллов (риск ССО в течение года после КШ 11,7%, при стентировании коронарных артерий стентами с лекарственным покрытием Taxus – 16,6%).

Принимая во внимание сопутствующие заболевания пациентки и другие отягощающие факторы (бронхиальная астма, хроническая болезнь почек, пожилой возраст, высокий риск при кардиохирургических вмешательствах), для



Рис. 11. Ангиография левой коронарной артерии. Короткой стрелкой указан 90% стеноз устья ствола левой коронарной артерии, длинной стрелкой – межсистемная коллатераль к правой коронарной артерии

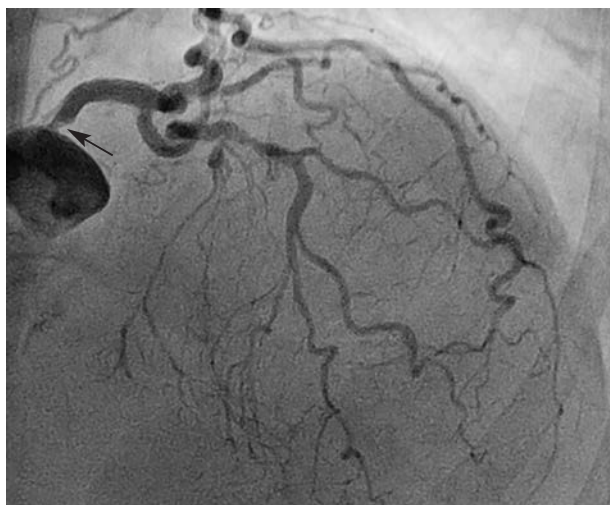


Рис. 12. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 90% стеноз устья ствола левой коронарной артерии



Рис. 13. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 60% стеноз устья с переходом на проксимальный сегмент передней нисходящей артерии



Рис. 14. Ангиография левой коронарной артерии. Стрелкой указан 60% стеноз устья огибающей артерии

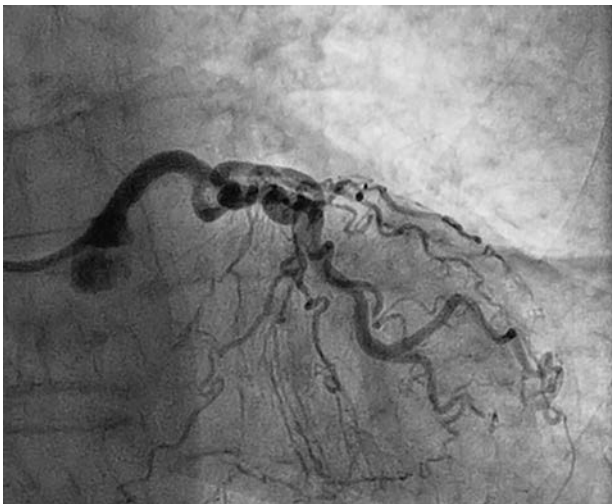


Рис. 15. Контрольная коронароангиография после установки стента в ствол левой коронарной артерии

улучшения качества жизни мультидисциплинарной командой принято решение о проведении изолированного стентирования ствола ЛКА.

Выполнено эндоваскулярное вмешательство. После ряда преддилатаций баллонными катетерами $2,0 \times 15$ мм, $3,0 \times 15$ мм и $3,5 \times 20$ мм в место стеноза в ствол ЛКА при давлении до 24 атм установлен стент с лекарственным покрытием $4,0 \times 12$ мм. Результат стентирования представлен на рисунке 15.

В послеоперационном периоде ангинозные боли не рецидивировали, уровень креатинина и электролитов – в пределах нормальных значений.

При клинических измерениях АД оставалось в пределах нормальных значений. Выписана 27.10 2022 г. в стабильном состоянии, с соответствующими рекомендациями. Через 4 мес (февраль 2023 г.), по данным опроса, состояние пациентки удовлетворительное, ангинозные боли не рецидивировали.

Обсуждение

Выбор тактики эндоваскулярного лечения у пожилого больного с тяжелым поражением коронарного русла должен осуществляться коллегиально, мультидисциплинарной командой, с учетом имеющихся у больного гериатрических проблем, выявления не диагностированных ранее скрытых заболеваний; важны информированность родственников и получение информированного согласия на процедуру, хотя такое требование может быть трудно исполнимо в urgentных случаях [15]. Данные метаанализа 15 исследований с участием больных старческого возраста с ОКС показывают, что само по себе наличие сенильной астении повышает риск смерти при ОКС в 2,65 раза, риск большого кровотечения и вероятность повторной госпитализации – в 1,51 раза [16]. Показатели летальности и частота больших кровотечений у больных с ОКС старше 75 лет после ЧКВ повышены и, по данным литературы, составляют: внутрибольничная летальность – от 12,9 до 25%, большие кровотечения – от 2,2 до 19,6%, показатели смертности в отдаленном периоде (более года) – 30–50% [17–19]. Несмотря на достоверно более неблагоприятные результаты вмешательств у пациентов старческого возраста, выполнение реваскуляризации позволяет существенно улучшить прогноз пациентов. Риск различных вмешательств оценивается

с использованием шкал, среди которых наиболее предпочтительной в кардиологии представляется шкала Rockwood [20] и ее модификации. Подсчет баллов риска в таких шкалах основывается на объективной оценке физической работоспособности, коморбидной патологии, социальной адаптации, питания и аппетита, медикаментозного лечения в предшествующем периоде, психологического состояния пациента, выявлении признаков физиологической дисфункции тазовых органов.

Манипуляции у пожилых больных требуют обследования для исключения возможных источников осложнений как в ходе вмешательства, так и после его завершения, в период восстановления. Необходимо активно выявлять у пожилого больного неблагоприятные в отношении вероятных внесердечных осложнений факторы, оценить риски геморрагических осложнений, инсульта, почечной недостаточности, инфекций, респираторных заболеваний, ментальных нарушений. При подготовке к проведению вмешательства нередко могут быть впервые выявлены атеросклеротические поражения сонных артерий с критическими стенозами, изменения аортального клапана, патология аорты, хроническая болезнь почек с нарушением выведения креатинина, сахарный диабет, малосимптомная язвенная болезнь, связанная с опасностью развития кровотечений после назначения антитромботической терапии, другие относительные или абсолютные противопоказания.

Трудности проведения эндоваскулярного вмешательства у пациентов старческого возраста связаны, помимо наличия сопутствующих патологий других органов и систем, со значительно измененным состоянием самих коронарных сосудов, таким как кальциноз стенок, ригидность стенки, извитой ход артерий, особенно у лиц, страдавших гипертонией, нередко диффузный характер стенозов, множественность пораженных участков сосудов, часть из которых могут быть тотально окклюзированы. Указанные факторы являются частой причиной увеличения времени проведения ЧКВ у пожилого больного. Осложнения, развившиеся при выполнении имплантации стента, существенно повышают частоту неблагоприятных исходов у пожилых больных [7]. Предшествующие перенесенные ишемические события часто компрометируют состояние сократительной функции миокарда.

Показатели отдаленного прогноза после эндоваскулярного вмешательства на коронарных артериях могут заметно различаться в публикациях разных авторов из-за несовпадения сроков наблюдения (6 мес – 3 года). Очевидно, что эндоваскулярное вмешательство у пожилых больных при ОКС позволяет снизить частоту летальных исходов, непосредственно связанных с индексным ИМ, хотя и не влияет на показатели общей летальности и инсульта [21–23].

В 2018 г. опубликованы данные крупного австралийского регистра CONCORDANCE (Australian Cooperative National Registry of Acute Coronary Care Guideline Adherence and Clinical Events), в котором приведены данные наблюдения 3944 больных с ИМ в возрасте 65 лет и старше: 1275 пациентов перенесли ИМ без подъема сегмента ST (ИМбпST) и 2669 – с подъемом сегмента ST (ИМпST); срок наблюдения составил 6 мес [24]. При госпитализации, согласно шкале Fragility Index, 34% пациентов с ИМбпST были отнесены к группе больных с ССА. Частота ССА среди больных с ИМпST составила 15%. В исследовании продемонстрировано, что госпитальная летальность и частота развития кровотечений были выше среди больных с ССА после ранжирования наблюдаемой группы по величине индекса хрупкости (ОР = 1,38; 95% ДИ 1,05–1,83; $p = 0,02$). Однако такая тенденция не распространялась на сердечно-сосудистую смертность (ОР = 0,54; 95% ДИ 0,24–1,21; $p = 0,13$). Больные с ССА в группе ИМбпST были старше, характеризовались более низкими показателями ФВ ЛЖ, имели больше сопутствующих заболеваний, случаев нарушения сознания, пониженную способность к передвижению, проблемы недержания, они часто выражали несогласие на проведение реанимации. Среди таких больных в группе ИМпST эндоваскулярные вмешательства выполнялись чаще – 52,6% случаев против 25,3% в группе хрупких больных, имевших ИМбпST ($p < 0,001$). У 3,6–6,4% хрупких больных выполнялась операция аортокоронарного шунтирования. В срок 6 мес после индексного события смертность среди больных с ССА составила 12,6% против 3,9% в группе больных без ССА ($p < 0,001$). Смертность от корональных причин составила 3,2% в группе хрупких больных против 1,2% ($p < 0,001$). Авторы исследования высказываются в пользу более широкого использования индексов хрупкости у больных с ОКС и подчеркивают, что внутрибольничная летальность в этой группе обуслов-

лена в значительной степени экстракардиальными причинами. Прогноз жизни после ЧКВ у пожилого гемодинамически стабильного больного при ИМпСТ лучше, чем при тромбозисе или только консервативном лечении [25].

Заключение

При выборе тактики лечения больного ИБС и формулировании показаний для эндоваскулярного вмешательства возраст больного не может быть типичным решающим аргументом против инвазивной тактики и не исключает возможного достижения реваскуляризации. В ряде случаев экстренное ЧКВ при остром ИМ выступает в роли «спасительного вмешательства», особенно при кардиогенном шоке и необходимости механической поддержки сердца. В настоящее время верхней возрастной границы для восстановления перфузии нет. Тем не менее пациенты возрастной категории 75+ являются весьма сложными с точки зрения сопутствующей патологии, когнитивного статуса, множественного характера атеросклеротического процесса в венечном и экстракардиальном артериальном русле, выраженности коронарного кальциноза, необходимости проведения адекватно подобранной антитромботической терапии. В настоящее время в лечении стабильной ИБС и ОКС доминирует концепция, поддерживающая стремление к достижению реваскуляризации миокарда, которая в отношении пожилых больных первоначально воспринималась сдержанно. У пожилых больных необходимо добиваться полноценной преемственности терапии, контроля за ее проведением на амбулаторном этапе после выполнения эндоваскулярного вмешательства и выписки больного из стационара.

Не вызывает сомнений, что выбор метода реваскуляризации миокарда, оценка степени тяжести ССА у людей старческого возраста оказывают основополагающее влияние на клинические результаты. Однако требуется дополнительное накопление данных, поскольку эта процедура связана с повышенным риском развития осложнений, а среднесрочный и отдаленный прогноз у пожилых хрупких больных после ЧКВ остается неопределенным из-за наличия большого числа факторов, потенцирующих вероятность осложнений.

Литература/References

1. Knuatty J., Wijns W., Sarraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes, The task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes (ESC). *Eur. Heart J.* 2019; 41 (3): 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
2. Kheiri B., Kolte D., Palaniswamy C., Mujib M., Aronow W.S., Singh T. et al. ST-elevation myocardial infarction in elderly – temporal trends in incidence, utilization of percutaneous coronary intervention and outcomes in the United States. *Int. J. Cardiol.* 2013; 168: 3683–90. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.06.021
3. Oh S., Jeong M.H., Cho K.H., Kim M.C., Sim D.S., Hong Y.J. et al. Outcomes of nonagenarians with acute myocardial infarction with or without coronary intervention. *J. Clin. Med.* 2022; 11: 1593. DOI: 10.3390/jcm11061593
4. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018. *Российский кардиологический журнал.* 2019; 24 (8): 151–226. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-151-226
2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Russian Journal of Cardiology.* 2019; 24 (8): 151–226 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-151-226
5. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клиническая рекомендация 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2020; 25 (11): 4076. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4076
2020 Clinical practice guidelines for Stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2020; 25 (11): 4076 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4076
6. Гиляров М.Ю., Константинова Е.В., Атабегашвили М.Р., Солнцева Т.Д., Аничков Д.А., Костина А.Н. и др. Коморбидные состояния и выполнение чрескожного коронарного вмешательства у пациентов старческого возраста с острым коронарным синдромом. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии.* 2021; 17 (2): 221–7. DOI: 10.20996/1819-6446-2021-04-10
Gilyarov M.Yu., Konstantinova E.V., Atabegashvili M.R., Solntseva T.D., Anichkov D.A., Kostina A.N. et al. Comorbidities and percutaneous coronary intervention in elderly patients with acute coronary syndrome. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2021; 17 (2): 221–7 (in Russ.). DOI: 10.20996/1819-6446-2021-04-10
7. Калашникова Ю.С., Магилевец А.И., Пэк Д.В., Бабкина К.Г., Золотухин П.Ю., Гришин А.А. и др. Ранняя инвазивная стратегия у пациентов старше 75 лет с острым коронарным синдромом. Результаты одноцентрового исследования. *Кардиология.* 2019; 59 (8): 15–24. DOI: 10.18087/cardio.2019.8.2662
Kalashnikova Yu.S., Magilevets A.I., Pek D.V., Babkina K.G., Zolotukhin P.Yu., Grishin A.A. et al. Early invasive strategy in patients over 75 years with acute coronary syndrome. A single center study. *Kardiologia.* 2019; 59 (8): 15–24 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2019.8.2662
8. Tonet E., Pavasini R., Biscaglia S., Campo G. Frailty in patients admitted to hospital for acute coronary syndrome: when, how and why? *J. Geriatr. Cardiol.* 2019; 16: 129–37. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2019.02.005
9. Damluji A.A., Bandeen-Roshe K., Bercower C., Boyd C.M., Al-Damluji M.S., Cohen M.G. et al. Percutaneous coronary intervention in older patients with ST-segment elevation myocardial infarction and cardiogenic shock. *JACC.* 2019; 73 (15): 1890–900. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.01.055
10. Numasawa Y., Inohara T., Ishii H., Yamaji K., Kohsaka S., Sawano M. et al. J-PCI Registry Investigators. Comparison of outcomes after percutaneous coronary intervention in elderly patients, including 10 628 nonagenarians: insights from a Japanese Nationwide Registry (J-PCI Registry). *J. Am. Heart Assoc.* 2019; 8 (5): e011183. DOI: 10.1161/JAHA.118.011017
11. Eldabawi A., Elgendy I.Y., Ha L.D., Mahmoud K., Lenka J., Olorunfemi O. et al. National trends and outcomes of percutaneous coronary intervention in patients ≥70 years of age with acute coronary syndrome (from the National Inpatient Sample Database). *Am. J. Cardiol.* 2019; 123: 25–32. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.09.030
12. Zhang D., Xing Y.L., Wang H., Wang S., Miao Y., Huang W. et al. Invasive treatment strategy in patients aged 80 years or older with non-ST-elevation acute coronary syndromes: a retrospective cohort study. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2022; 12 (2): 229–40. DOI: 10.21037/cdt-21-650

13. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К., Остапенко В.С. Особенности клинических подходов к ведению пациентов со старческой астенией. *Российский медицинский журнал*. 2017; 5 (25): 1823–5.
Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K., Ostapenko V.S. Features of clinical approaches to managing patients with senile asthenia. *Russian Medical Journal*. 2017; 25 (25):1823–5 (in Russ.).
14. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Рунихина Н.К., Фролова Е.В., Наумов А.В., Воробьева Н.М. и др. Клинические рекомендации «Старческая астения». *Российский журнал гериатрической медицины*. 2020; 1: 11–46. DOI: 10.37586/2686-8636-1-2020-11-46
Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Runikhina N.K., Frolova E.V., Naumov A.V., Vorobyeva N.M. et al. Clinical guidelines on frailty. *Russian Journal of Geriatric Medicine*. 2020; 1: 11–46 (in Russ.). DOI: 10.37586/2686-8636-1-2020-11-46
15. Auesta A., Bonahad C., Diez-Villanueva P., Garsia-Blas P.D., Ariza-Sole A., Martinez-Selles M. Ethical considerations in elderly patients with acute coronary syndrome. *Rev. Cardiovasc. Med.* 2022; 23 (2): 055. DOI: 10.31083/j.rcm2302055
16. Dou Q., Wang W., Wang H., Ma Y., Hai S., Lin X. et al. Prognostic value of frailty in elderly patients with acute coronary syndrome: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*. 2019; 19: 222. DOI: 10.1186/s12877-019-1242-8
17. Leonardi S., Bueno H., Ahrens I., Hassager C., Bonnefoy E., Lettino M. Optimised care of elderly patients with acute coronary syndrome. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care*. 2018; 7 (3): 287–95. DOI: 10.1177/2048872618761621
18. Fried L.P., Tangen C.M., Walston E., Newman A.B., Hirsch C., Gottdiener J. et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med.* 2001; 56: 146–56. DOI: 10.1093/gerona/56.3.m146
19. Давыдов Е.Л., Тихонова Н.В., Глушанко В.С., Шульмин А.В., Захарова А.С. Синдром старческой астении: особенности диагностики, лечения и реабилитации. *Сибирское медицинское обозрение*. 2020; 5: 40–8. DOI: 10.20333/2500136-2020-5-40-48
Davidov E.L., Tihonova N.V., Glushanko V.S., Shulmin A.V., Zakharova A.S. Asthenic syndrome in elderly people: diagnostic, treatment and rehabilitation trends. *Siberian Medical Review*. 2020; 5: 40–8 (in Russ.). DOI: 10.20333/2500136-2020-5-40-48
20. Rockwood K., Song X., MacKnight C., Bergman H., Hogan D.B., McDowell I., Mitnisky A. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*. 2005; 173: 489–95. DOI: 10.1503/cmaj.050051
21. Yudi M.B., Jones N., Fernando D., Clark D.J., Ramchand J., Jones E. et al. Management of patients aged ≥85 years with ST-elevation myocardial infarction. *Am. J. Cardiol*. 2016; 118 (1): 44–8. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.04.010
22. Tegn N., Abdelnoor M., Aaberge L., Endresen K., Smith P., Aakhus S. et al. Invasive versus conservative strategy in patients aged 80 years or older with non-ST elevation myocardial infarction or unstable angina pectoris (After Eighty Study): an open-label randomized controlled study. *Lancet*. 2016; 387: 1057–65. DOI: 10.1016/S0140-6736(15)01166-6
23. Sappa R., Grillo M.T., Cinquetti M., Prati G., Spedicato L., Nucifora G. et al. Short and long-term outcome in very old patients with ST-elevation myocardial infarction after primary percutaneous coronary intervention. *Int. J. Cardiol*. 2017; 249: 112–8. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.09.025
24. Patel A., Goodman S.G., Yan A.T., Alexander K.P., Wong C.L., Cheema A.N. et al. Frailty and outcomes after myocardial infarction: insight from the CONCORDANCE Registry. *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7: e009859. DOI: 10.1161/JAHA.118.009859
25. Negers A., Boddaert J., Mora L., Golmard J.L., Moïsi L., Cohen A. et al. Determinants of invasive strategy in elderly patients with non-ST elevation myocardial infarction. *J. Geriatr. Cardiol*. 2017; 14 (7): 465–72. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2017.07.001

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.132.5-089.819.5

Стентирование брахиоцефального ствола при «бычьей дуге» аорты с использованием системы защиты от эмболии бассейнов обеих сонных артерий

А.Б. Варавы¹✉, В.Н. Цыганков², Б.Г. Алесян^{1, 3}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

² ФГКУЗ «Главный военный клинический госпиталь войск национальной гвардии Российской Федерации», Москва, Российская Федерация

³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Варавы Алексей Борисович**, науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-2823-5325, e-mail: varava@ixv.ru

Цыганков Владимир Николаевич, канд. мед. наук, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-0570-6008

Алесян Баграт Гегамович, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X

Резюме

В настоящее время в мире важную роль играют как лечение, так и профилактика острых нарушений мозгового кровообращения. Развитие эндоваскулярных технологий при поражении проксимальных сегментов ветвей дуги аорты, в том числе брахиоцефального ствола, позволяет малоинвазивно восстановить кровоток по артериям. Однако в связи с малым количеством наблюдений нет рекомендаций по технике выполнения вмешательства при различных анатомических вариантах строения ветвей дуги аорты. В статье представлены два клинических наблюдения лечения стенотического поражения брахиоцефального ствола у пациентов с «бычьей дугой» аорты, которое потребовало дополнительной установки фильтрующего устройства защиты в левую общую сонную артерию.

Ключевые слова: стентирование брахиоцефального ствола, защитное устройство, дистальная эмболия, «бычья дуга» аорты

Для цитирования: Варавы А.Б., Цыганков В.Н., Алесян Б.Г. Стентирование брахиоцефального ствола при «бычьей дуге» аорты с использованием системы защиты от эмболии бассейнов обеих сонных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 87–94. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-87-94

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 06.03.2023
Принята к печати 24.03.2023

Stenting of the brachiocephalic trunk in “bovine arch” with distal protection of the both carotid arteries

A.B. Varava¹✉, V.N. Tsygankov², B.G. Alekyan^{1, 3}

¹ Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

² Main Military Clinical Hospital of the National Guard Troops of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

³ Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

✉ **Aleksey B. Varava**, Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2823-5325, e-mail: varava@ixv.ru

Vladimir N. Tsygankov, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0570-6008

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

Abstract

Currently, both treatment and prevention of acute cerebrovascular accidents play an important role in the world. The development of endovascular technologies in case of damage to the proximal segments of the branches of the aortic arch, including the brachycephalic trunk, makes it possible to restore blood flow through the arteries in a minimally invasive way. However, due to the small number of observations, there are no recommendations on the technique for

performing the intervention in various anatomical variants of the structure of the branches of the aortic arch. We present two clinical cases of treatment of brachycephalic stenosis in patients with "bovine aortic arch", which required additional placement of a filter protection device in the left common carotid artery.

Keywords: stenting of the brachiocephalic trunk, protective device, distal embolization, "bovine arch"

For citation: Varava A.B., Tsygankov V.N., Alekyan B.G. Stenting of the brachiocephalic trunk in "bovine arch" with distal protection of the both carotid arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 87–94 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-87-94

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

Received March 6, 2023

Accepted March 24, 2023

Введение

Ежегодно в мире регистрируется около 7 млн новых случаев инсульта. Одной из ведущих причин ишемического инсульта, на долю которого приходится около 80% всех видов острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), являются атеросклеротические окклюзионно-стенотические поражения брахиоцефальных артерий с эмболией фрагментами распадающихся атероматозных бляшек артерий головного мозга [1].

В Российской Федерации среди всех болезней системы кровообращения инсульт занимает первое место по уровню смертности и инвалидизации. Доля острого нарушения мозгового кровообращения в структуре причин общей смертности в стране составляет 21,4%, 30-дневная летальность после ишемического инсульта составляет 34,6%, а в течение года – около 50%. По данным Национального регистра инсульта, 31% пациентов, перенесших инсульт, нуждаются в посторонней помощи по уходу, 20% – не могут самостоятельно ходить. Лишь у 8% больных полностью восстанавливаются нарушенные функции [2, 3].

По данным Е.И. Гусева и др., поражение проксимальных ветвей дуги аорты, в том числе брахиоцефального ствола (БЦС), является причиной ОНМК у 30% пациентов, а летальность при этом в 3 раза выше, чем при инсультах, связанных с патологией внутренних сонных артерий [1, 2].

Единственной возможностью эффективно снизить риск развития нарушений мозгового кровообращения у таких пациентов являются рентгенэндоваскулярные и хирургические операции.

Транслуминальная баллонная ангиопластика проксимальных отделов ветвей дуги аорты была впервые выполнена С.W. Kerber et al. в 1980 г. [4] и впоследствии развивалась как эффективный и безопасный метод лечения ок-

клюзионных поражений подключичных артерий и БЦС.

Стентирование применяют для лечения окклюзионных поражений подключичных артерий и БЦС с начала 1990-х годов, что позволило значительно повысить частоту успешных вмешательств, улучшить долгосрочную проходимость и обеспечить защиту от эмболии в сосуды головного мозга [5–9]. Благодаря этим достижениям стентирование стало методом выбора при лечении больных с атеросклеротическими поражениями БЦС.

В Российской Федерации в 2021 г. эндоваскулярные вмешательства при поражении брахиоцефального ствола были выполнены в 112 случаях в 53 клиниках (в 2020 г. – 139 операций в 54 клиниках) [10].

В настоящее время для защиты сосудов головного мозга от эмболии при проведении рентгенэндоваскулярных операций на сонных артериях используются защитные устройства, эффективность и безопасность которых подтверждены рядом исследований [11–14].

Фильтрующие устройства защиты (ФУЗ) при вмешательствах на БЦС через трансфеморальный доступ использовались в единичных случаях вследствие технических трудностей, связанных с недостаточной поддержкой 0,014" и 0,018" проводников (обычно выполняются при поддержке 0,035" проводников) [15]. Кроме того, при проведении через критический стеноз ФУЗ до его раскрытия возможна частичная фрагментация бляшки с эмболией сосудов головного мозга. В этот момент могут образовываться эмболы из-за фрагментации бляшки [16]. При стентировании БЦС через артерии правой верхней конечности с использованием ФУЗ как системы доставки фильтр будет находиться в аорте и не будет выполнять защитную функцию [17]. Компрессия пальцем внутренней сонной артерии, которая применялась в клинической практике с целью защиты от эмболии в момент раздувания баллона и стентирования БЦС

[17–19], не может использоваться в течение всего периода манипуляции [20]. Вследствие вышеизложенного частота тромбоемболических осложнений при стентировании БЦС достигала 2,6% случаев [21–23]. В связи с этим нами был разработан и зарегистрирован способ использования ФУЗ сосудов головного мозга от дистальной эмболии при стентировании БЦС¹.

Фильтрующее устройство защиты устанавливается через артерию (лучевую, плечевую или подмышечную) правой верхней конечности, с последующим его проведением в правую общую сонную артерию (ОСА). Возможно проведение ФУЗ и инструментов для стентирования с применением доставляющего устройства (интродьюсера, проводникового катетера) большого диаметра из одного доступа (плечевого или подмышечного). При артериях малого диаметра или вариантах строения сосудов верхней конечности (раннее отхождение лучевой артерии) возможно использование двух доступов на правой верхней конечности: лучевого – для установки ФУЗ и локтевого или плечевого – для доставляющего устройства стента. Также возможно после установки защиты от эмболии в правую ОСА через доступ на правой верхней конечности проведение инструментов для стентирования через бедренный доступ [24].

Между тем при наиболее часто встречающемся (до 27% случаев) варианте отхождения БЦС и левой ОСА от дуги аорты общим стволом, который называют «бычья дуга» (“bovine arch”), или правый двойной сонно-подключичный ствол (truncus bicaroticosubclavian dexter) [25–27], во время проведения инструментов через участок поражения БЦС возможна эмболия частями атеросклеротической бляшки, которые могут попасть в бассейн левой ОСА и привести к эмболии ветвей левой внутренней сонной артерии (ВСА). Способ использования ФУЗ при таком анатомическом варианте также был разработан и применен нами².

Приводим два случая успешного применения ФУЗ для профилактики дистальной эмболии сосудов головного мозга в бассейнах обеих сонных артерий у больных с «бычьей дугой» аорты.

Описание случая 1

Пациент И., 59 лет, поступил в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского с диагнозом: атеросклеротический стеноз БЦС 95%, синдром позвоночно-подключичного обкрадывания справа, сосудистая мозговая недостаточность 3 степени.

По данным компьютерной томографии с контрастным усилением: вариант отхождения ветвей дуги аорты по типу «бычьей дуги». Атеросклероз аорты и брахиоцефальных артерий, критический стеноз БЦС более 97%. Правая ВСА патологически извита по типу «кинкинг». Левая ВСА патологически извита. Неполная аномалия Киммерли с двух сторон. Слабовыраженный этмоидит (рис. 1).

При ультразвуковом дуплексном сканировании в дистальном отделе БЦС перед отхождением подключичной артерии определяется гипоехогенная атеросклеротическая бляшка (стеноз 85%). Стенки правой ОСА не утолщены, величина комплекса интима–медиа 0,9 мм. В бифуркации БЦС и левой ОСА по передней стенке визуализируются включения кальция. По правым ОСА, ВСА определяется коллатеральный кровоток. Правые ВСА и наружная сонная артерия проходимы. Правая ВСА на расстоянии 37 мм от устья S-образно извита, с повышением линейной скорости кровотока до 60 см/с, без турбулентности. По левым ОСА, ВСА определяется магистральный кровоток. Левые ВСА и наружная сонная артерия проходимы. Левая ВСА на расстоянии 42 мм от устья S-образно извита, с повышением линейной скорости кровотока до 150 см/с, без турбулентности. Правая позвоночная артерия проходима, с ретроградным кровотоком. Лучевая артерия отходит от плечевой в верхней трети плеча. Лучевая артерия в нижней трети предплечья диаметром 1,7 мм. Локтевая артерия в области локтевого сустава 2,7 мм.

02.12.2020 г. выполнена операция: стентирование брахиоцефального ствола с защитой правой и левой ОСА.

Под местной анестезией пунктирована и катетеризирована правая общая бедренная артерия, установлен интродьюсер 5 F. Выполнена

¹Цыганков В.Н., Францевич А.М. Способ защиты артерий головного мозга от эмболии при ангиопластике и стентировании брахиоцефального ствола. Патент № 2627352. Российская Федерация; 2017.

²Алесян Б.Г., Цыганков В.Н., Варава А.Б. Способ защиты артерий головного мозга от эмболии при ангиопластике и стентировании брахиоцефального ствола при правом двойном сонно-подключичном стволе «бычья дуга». Патент № 2787456. Российская Федерация; 2023.

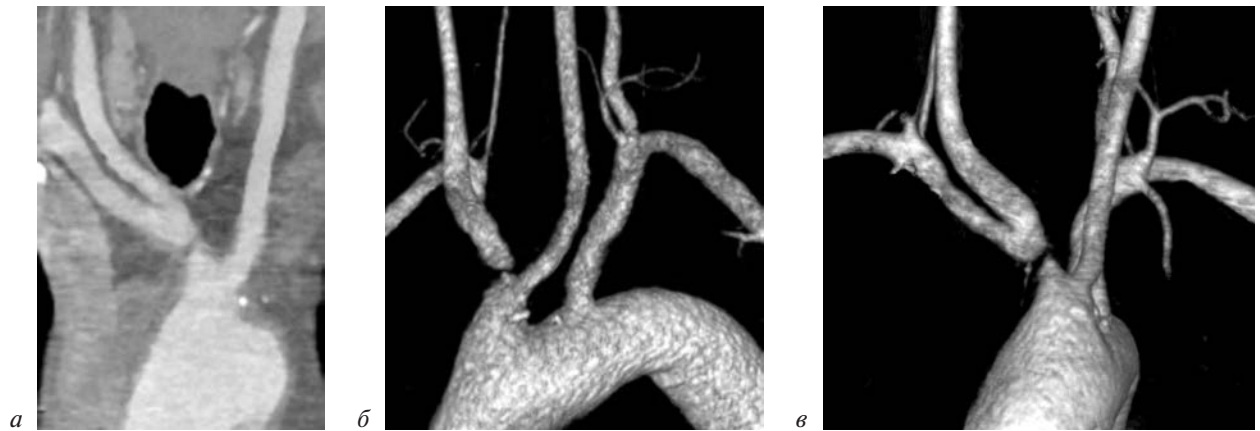


Рис. 1. Компьютерная ангиография с контрастным усилением:

a – корональная проекция; *б* – 3D-реконструкция, левая косая проекция 40°; *в* – 3D-реконструкция, переднезадняя проекция

ангиография дуги аорты и ее ветвей катетером pigtail 5 F.

На ангиограммах: БЦС и левая общая сонная артерия отходят общим стволом от аорты по типу «бычьей дуги». В средней трети БЦС визуализируется стеноз 95%.

Принято решение выполнить стентирование БЦС с защитой сосудов головного мозга бассейнов обеих ОСА от эмболии (рис. 2).

Доступом из бедренной артерии с помощью катетера Simmons II 5 F коронарный проводник Fielder XT 0,014" проведен в левую ОСА, по ко-

торому установлена защита от дистальной эмболии Spider FX 6,0 мм. Пунктирована и катетеризирована правая лучевая артерия, через которую установлен интродьюсер 4 F. С помощью катетера Cobra II 4 F проводник Fielder XT 0,014" проведен в правую ОСА, по которому установлено защитное устройство от дистальной эмболии Spider FX 6,0 мм. Пунктирована и катетеризирована правая локтевая артерия в области локтевого сгиба, установлен интродьюсер Shuttle 7 F длиной 60 см. Катетер Vertebral 5 F при помощи гидрофильного 0,035" проводника проведен через стеноз БЦС в восходящий отдел аорты. Выполнена замена проводника на Amplatz Super Stiff 0,035". В область стеноза БЦС проведен и имплантирован стент Visi-Pro диаметром 10,0 мм и длиной 17 мм (рис. 3). Из правой и левой ОСА удалены системы защиты. Выполнена контрольная аортография.

На контрольных ангиограммах: стент полностью раскрыт и плотно прилежит к стенкам артерии, признаков диссекции интимы и дистальной эмболии нет, стент не выступает в устье левой ОСА (рис. 4).

Интродьюсеры удалены, выполнен гемостаз, наложены асептические давящие повязки.

После стентирования пациенту выполнено контрольное ультразвуковое дуплексное сканирование: в просвете определяется стент, который плотно прилежит к стенкам артерии, подтекание под стент не регистрируется. Справа ОСА и ВСА проходима, с магистральным кровотоком. Подключичная артерия проходима, с магистральным кровотоком. Позвоночная артерия проходима, кровоток антеградный.

На третий день после операции пациент в удовлетворительном состоянии выписан из Центра.

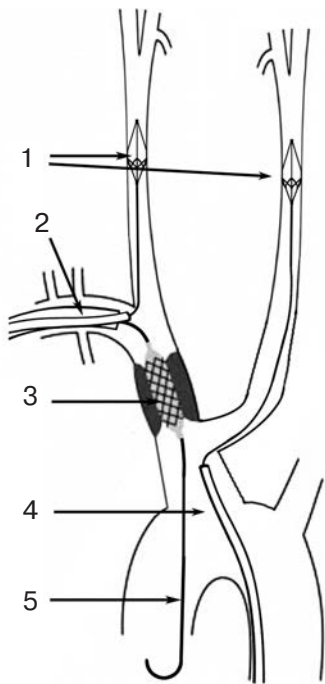


Рис. 2. Схема расположения инструментов во время ангиопластики БЦС:

1 – ФЗУ; 2 – интродьюсер и доставляющее устройство ФЗУ в правой ОСА; 3 – баллон со стентом; 4 – доставляющее устройство ФЗУ в левой ОСА; 5 – проводник 0,035"

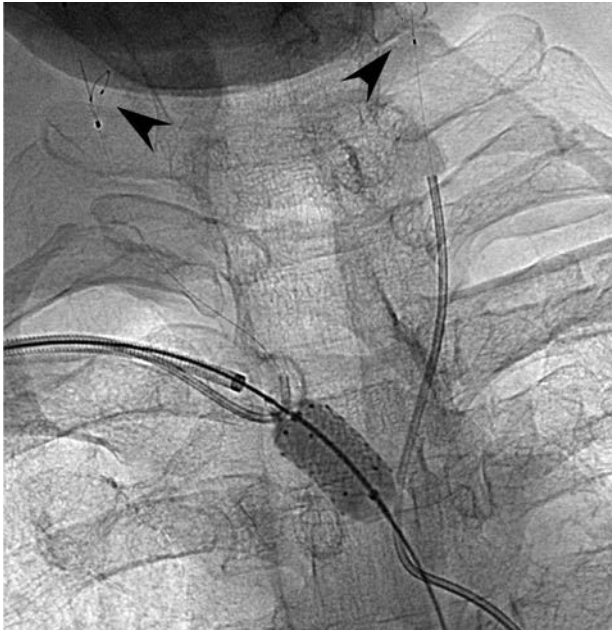


Рис. 3. Рентгенограмма в правой косо́й проекции 11°. Момент имплантации стента. Стрелками обозначены ФЗУ в левой и правой ОСА



Рис. 4. Субтракционная ангиография дуги аорты и её ветвей в переднезадней проекции после баллонной ангиопластики со стентированием БЦС

Описание случая 2

Пациент А., 65 лет, поступил в Центр с диагнозом: атеросклеротический стеноз БЦС 80%, синдром позвоночно-подключичного обкрадывания справа, стеноз устья левой общей сонной артерии 60%, сосудистая мозговая недостаточность 3 степени.

По данным компьютерной томографии с контрастным усилением: вариант отхождения ветвей дуги аорты по типу «бычьей дуги». Атеросклероз аорты и брахиоцефальных артерий, стеноз БЦС более 80%. Правая ВСА проходима, с сужением в устье до 40%. Левая общая сонная артерия в устье сужена до 65%. Левая ВСА полностью проходима, со стенозом в устье до 35%. Виллизиев круг замкнут.

Ультразвуковое дуплексное сканирование: БЦС проходим, в его проксимальном отделе стеноз 80%. Стенки правой ОСА не утолщены, величина комплекса интима–медиа 1,2 мм. По правым ОСА, ВСА определяется антеградный кровоток. Правые ВСА и наружная сонная артерия проходимы. Правая позвоночная артерия диаметром до 3,2 мм, проходима, с ретроградным кровотоком. В устье левой ОСА определяется полуконцентрическая гипоехогенная атеросклеротическая бляшка, стеноз 60%. Левые ВСА и наружная сонная артерия проходимы.

17.03.2022 г. выполнена операция: стентирование БЦС и устья левой ОСА с защитой правой и левой ОСА.

Под местной анестезией пунктирована и катетеризирована правая общая бедренная артерия, установлен интродьюсер 5 F. Выполнена ангиография дуги аорты и её ветвей катетером pigtail 5 F.

На ангиограммах: БЦС и левая общая сонная артерия отходят общим стволом от аорты по типу «бычьей дуги». В проксимальной трети БЦС визуализируется стеноз 80%, в устье левой ОСА – стеноз 60% (рис. 5).

Принято решение выполнить стентирование БЦС и левой ОСА с защитой сосудов головного мозга от эмболии.

Доступом из правой бедренной артерии с помощью катетера Simmons II 5 F стандартный проводник 0,035" проведен в левую ОСА, по которому через интродьюсер Shuttle 7 F длиной 90 см установлена защита от дистальной эмболии Spider FX 6,0 мм. Доступом из левой бедренной артерии для ангиографического контроля в дугу аорты установлен катетер pigtail 5 F. Пунктирована и катетеризирована правая лучевая артерия, через которую установлен интродьюсер 4 F. С помощью катетера Cobra II 4 F проводник Fielder XT 0,014" проведен в правую ОСА, по которому установлено защитное устройство от дистальной эмболии Spider FX 6,0 мм. Пунк-

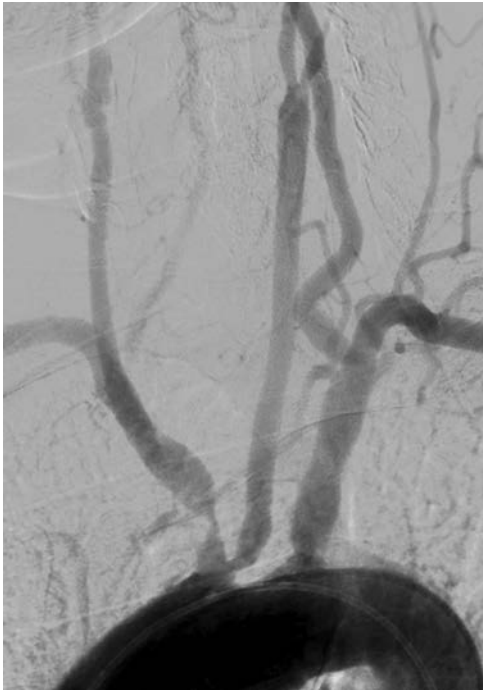


Рис. 5. Субтракционная ангиография дуги аорты и ее ветвей в левой косой проекции 45°

тирована и катетеризирована правая плечевая артерия в области локтевого сгиба, установлен интродьюсер Shuttle 7 F длиной 90 см. Катетер Vertebral 5 F при помощи гидрофильного 0,035" проводника проведен через стеноз БЦС в восходящий отдел аорты. Выполнена замена проводника на Amplatz Super Stiff 0,035". В область стеноза БЦС проведен баллонорасширяемый стент CID Isthmus диаметром 9,0 мм и длиной 39 мм. В область стеноза устья левой ОСА проведен баллонорасширяемый стент CID Isthmus диаметром 7,0 мм и длиной 39 мм. Выполнена баллонная ангиопластика с имплантацией стентов БЦС и левой ОСА техникой "kissing" (рис. 6). Из правой и левой ОСА удалены системы защиты. Выполнена контрольная аортография.

На контрольных ангиограммах: стенты полностью раскрыты и плотно прилежат к стенкам артерий, признаков диссекции интимы и дистальной эмболии нет, просвет БЦС и левой ОСА восстановлен полностью (рис. 7).

Интродьюсеры удалены, выполнен гемостаз, наложены асептические давящие повязки.

После стентирования пациенту выполнено контрольное ультразвуковое дуплексное сканирование: в просвете БЦС и левой ОСА определяются стенты, которые плотно прилежат к стенкам артерий, подтекание под стенты не регистрируется. Левые и правые ОСА и ВСА

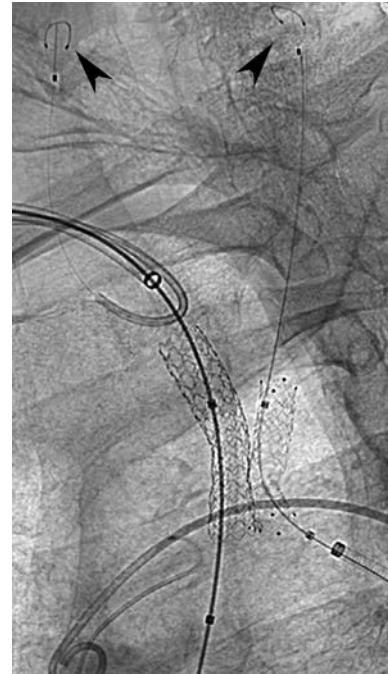


Рис. 6. Рентгенограмма в левой косой проекции 45° после имплантации стентов. Стрелками обозначены ФЗУ в левой и правой ОСА

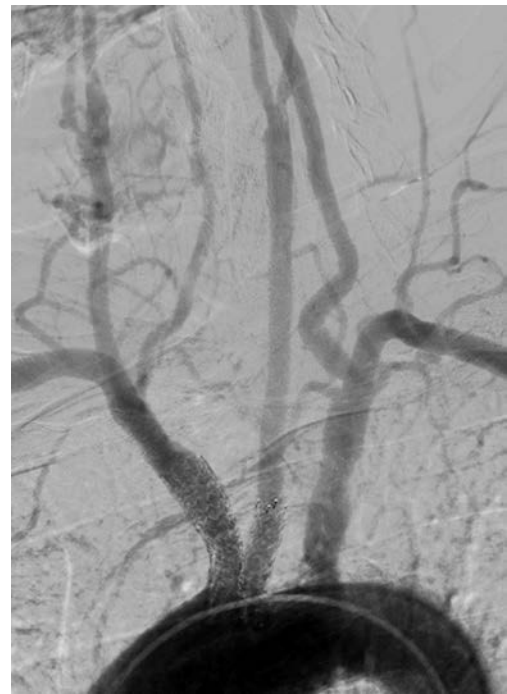


Рис. 7. Субтракционная ангиография дуги аорты и ее ветвей в левой косой проекции 45° после баллонной ангиопластики со стентированием БЦС и ОСА

проходимы, с магистральным кровотоком. Правая подключичная артерия проходима, с магистральным кровотоком. Позвоночная артерия проходима, кровоток антеградный.

На третий день после операции в удовлетворительном состоянии пациент выписан из Центра.

Обсуждение

В настоящее время никаких конкретных рекомендаций относительно вмешательств на БЦС при варианте отхождения ветвей дуги аорты по типу «бычьей дуги» нет. За исключением того, что стент не должен выступать в устье левой ОСА более 2 мм, чтобы не создавать препятствий кровотоку [28].

Для профилактики эмболии частицами бляшки и тромбов левой ОСА у больных с «бычьей дугой» при проведении инструментов через критический стеноз БЦС доступом через правую верхнюю конечность мы приняли решение установить ФЗУ в левую ОСА трансфеморальным доступом.

Современные ФЗУ имеют низкий профиль доставки, позволяющий проводить их через интродьюсеры 4 F, что актуально при использовании в качестве доступа лучевой артерии, даже при ее малом диаметре. Достаточная гибкость и управляемость обеспечивают безопасное проведение устройства и установку в сонных артериях.

При лечении пациентов с синдромом подключично-позвоночного обкрадывания существует «задержка» в реверсии потока по позвоночным артериям, питающим головной мозг [29], что позволяет избежать попадания частиц бляшки и тромбов в бассейн позвоночных артерий. При стентировании БЦС, в случаях стандартной анатомии отхождения от дуги аорты, целесообразно использовать системы защиты головного мозга, поскольку по сонным артериям сохраняется антеградный кровоток, даже при тяжелых стенозах и окклюзиях [23, 24, 30], что мы видим в представленных случаях. Таким образом, образовавшиеся фрагменты бляшки после сдувания баллона могут сразу попасть в бассейн правой ОСА.

Заключение

Примененный нами способ защиты позволил при варианте отхождения ветвей дуги аорты по типу «бычьей дуги» установить системы защиты от дистальной эмболии в обе ОСА до момента проведения доставляющего устройства и стента в зону окклюзионно-стенотического поражения БЦС. Благодаря чему удалось предотвратить возможную эмболию сосудов головного мозга на протяжении всего периода воздействия на область стеноза с сохранением достаточного объема мозгового кровотока.

Также продемонстрировано (второе клиническое наблюдение), что такой способ защиты при «бычьей дуге» позволяет безопасно выполнить одномоментное V-стентирование БЦС и левой ОСА в случае ее значимого поражения в устье или выдавливание бляшки из БЦС в просвет левой ОСА после имплантации стента в БЦС.

Литература/References

1. Ючино К., Пари Дж., Гротта Дж. Острый инсульт (пер. с англ. под ред. В.И. Скворцовой). М.: ГЭОТАР-Медиа; 2009.
Yuchino K., Pari J., Grotta J. Acute stroke. Transl. from Engl. Ed. Skvortsova V.I. Moscow: GEOTAR-Media; 2009 (in Russ.).
2. Гусев Е.И., Коновалов А.Н., Гехт А.Б. (ред.) Неврология. Национальное руководство. Краткое издание. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2018.
Gusev E.I., Konovalov A.N., Gekht A.B. (Eds) Neurology. National manual. Compendium. Moscow: GEOTAR-Media; 2018 (in Russ.).
3. Пирадов М.А., Максимова М.Ю., Танащян М.М. Инсульт. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2019.
Piradov M.A., Maksimova M.Yu., Tanashyan M.M. Stroke. Step-by-step instructions. Moscow: GEOTAR-Media; 2019 (in Russ.).
4. Kerber C.W., Cromwell L.D., Loehden O.L. Catheter dilatation of proximal carotid stenosis during distal bifurcation endarterectomy. *Am. J. Neuroradiol.* 1980; 1: 348–9.
5. Rodriguez-Lopez J.A., Werner A., Martinez R., Torruella L.J., Ray L.I., Diethrich E.B. Stenting for atherosclerotic occlusive disease of the subclavian artery. *Ann. Vasc. Surg.* 1999; 13: 254–60. DOI: 10.1007/s100169900254
6. Brontzos E.N., Petersen B., Binkert C., Panagiotou I., Kaufman J.A. Primary stenting of subclavian and innominate artery occlusive disease: a single center experience. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2004; 27: 616–23. DOI: 10.1007/s00270-004-0218-y
7. Sullivan T.M., Gray B., Bacharach J.M., Perl II J., Childs M.B., Modzelewski L. et al. Angioplasty and primary stenting of the subclavian, innominate, and common carotid arteries in 83 patients. *J. Vasc. Surg.* 1998; 28: 1059–65. DOI: 10.1016/S0741-5214(98)70032-1
8. Lyon R.D., Shonnard K.M., McCarter D.L., Hammond S.L., Ferguson D., Rholl K.S. Supra-aortic arterial stenoses: management with palmaz-balloon expandable intraluminal stents. *J. Vasc. Intervent. Radiol.* 1996; 7: 825–35. DOI: 10.1016/S1051-0443(96)70855-2
9. Martinez R., Rodriguez-Lopez J., Torruella L.J., Ray L.I., Lopez-Galarza L., Diethrich E.B. et al. Stenting for Occlusion of the subclavian arteries. *Tex. Heart Inst. J.* 1997; 24: 23–7.
10. Алякин Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2021 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2022; 9 (Специальный выпуск): S5–S254. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9S-S5-S254
Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Stafarov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2021). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2022; 9 (Special Issue): S5–S254 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9S-S5-S254
11. Garg N., Karagiorgos N., Pisis G.T., Sohal D.P., Longo G.M., Johanning J.M. et al. Cerebral protection devices reduce periprocedural strokes during carotid angioplasty and stenting: a systematic review of the current literature. *J. Endovasc. Ther.* 2009; 16: 412–27. DOI: 10.1583/09-2713.1
12. Touze E., Trinquart L., Chatellier G., Mas J.L. Systematic review of the perioperative risks of stroke or death after carotid angioplasty and stenting. *Stroke.* 2009; 40: e683–93. DOI: 10.1161/STROKEAHA.109.562041

13. Zahn R., Ischinger T., Hochadel M., Zeymer U., Schmalz W., Treese N. et al. Carotid artery stenting in octogenarians: results from the ALKK Carotid Artery Stent (CAS) Registry. *Eur. Heart J.* 2007; 28: 370–5. DOI: 10.1093/eurheartj/ehl421
14. Rosenfield K., Matsumura J.S., Chaturvedi S., Riles T., Ansel G.M., Metzger D.C. et al. Randomized trial of stent versus surgery for asymptomatic carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374: 1011–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1515706
15. Полковников О.Ю., Перцов В.И., Матерухин А.М. Ангиопластика зі стентуванням брахіоцефального стовбура з протекцією загальної сонної артерії. *Ендоваскулярна нейроінтервенційна хірургія.* 2017; 22 (4): 76–82. DOI: 10.26683/2304-9359-2017-4(22)-76-82
- Polkovnikov O.Y., Pertsov V.I., Materukhin A.M. Angioplasty with the stenting of the innominate artery with the protection of the common carotid artery. *Ukrainian Interventional Neuroradiology and Surgery.* 2017; 22 (4): 76–82 (in Russ.). DOI: 10.26683/2304-9359-2017-4(22)-76-82
16. Алекаян Б.Г., Аракелян В.С., Тер-Акопян А.В., Закарян Н.В., Шумилина М.В., Вартанов П.В. Стентирование при патологии брахиоцефального ствола. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2010; 4: 49–50.
- Alekyan B.G., Arakelyan V.S., Ter-Akopyan A.V., Zakaryan N.V., Shumilina M.V., Vartanov P.V. Stenting in the pathology of the brachiocephalic trunk. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2010; 4: 49–50 (in Russ.).
17. Guimaraes M., Muhlert M., Enterkin J., Schonholz C. Can we provide complete cerebral protection during innominate artery stenting? *J. Endovasc. Ther.* 2010; 17: 657–9. DOI: 10.1583/10-3156C2.1
18. Queral L.A., Criado F.J. The treatment of focal aortic branch lesions with Palmaz stents. *J. Vasc. Surg.* 1996; 23: 368–75. DOI: 10.1016/S0741-5214(96)70282-3
19. Gordhan A. Endovascular cerebral protection and revascularization of innominate artery stenosis through single-site access, with device entrapment and rescue: technical case report. *J. Neuroimaging.* 2011. DOI: 10.1111/j.1552-6569
20. Jansen O., Fiehler J., Hartmann M., Bruckmann H. Protection or nonprotection in carotid stent angioplasty: the influence of interventional techniques on outcome data from the SPACE Trial. *Stroke.* 2009; 40: 841–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.534289
21. Klitfod L., Jensen L.P. Treatment of chronic upper limb ischaemia is safe and results are good. *Dan. Med. J.* 2014; 61: A4859.
22. Brountzos E., Malagari K., Kelekis D. Endovascular treatment of occlusive lesions of the subclavian and innominate arteries. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2006; 29: 503–10. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.08.034
23. Paukovits T., Lukacs L., Berczi V., Hirschberg K., Nemes B., Huttl K. Percutaneous endovascular treatment of innominate artery lesions: a single-centre experience on 77 Lesions. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 40: 35–43. DOI: 10.1016/j.ejvs.2010.03.017
24. Цыганков В.Н., Францевич А.М. Применение фильтрующего защитного устройства при ангиопластике и стентировании брахиоцефального ствола. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2017; 23 (1): 76–81.
- Tsygankov V.N., Frantsevich A.M. Use of a filtering protective device during angioplasty and stenting of the brachiocephalic trunk. *Angiology and Vascular Surgery.* 2017; 23 (1): 76–81 (in Russ.).
25. Луца Д. Рентгеновская анатомия сосудистой системы. Будапешт: Издательство академии наук Венгрии; 1973.
- Luzha D. X-ray anatomy of the vascular system. Budapest. Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences; 1973 (in Russ.).
26. Кокков Л.С. (ред.) Атлас сравнительной рентгенохирургической анатомии. М.: Радиология-Пресс; 2012.
- Kokov L.S. (Ed.). Atlas of comparative X-ray surgical anatomy. Moscow; 2012 (in Russ.)
27. Popieluszko P., Henry B.M., Sanna B., Hsieh W.C., Saganak K., Pękala P.A. et al. A systematic review and meta-analysis of variations in branching patterns of the adult aortic arch. *J. Vasc. Surg.* 2018; 68 (1): 298–306. e10. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.06.097
28. Ringelstein E.B., Zeumer H. Delayed reversal of vertebral artery blood flow following percutaneous transluminal angioplasty for subclavian steal syndrome. *Neuroradiology.* 1984; 26: 189–98.
29. Azzarone M., Cento M., Mazzei M., Tecchio T., Ugolotti U. Symptomatic subtotal occlusion of the innominate artery treated with balloon angioplasty and stenting. *J. Endovasc. Ther.* 2000; 7: 161–4. DOI: 10.1177/152660280000700213
30. Brountzos E.N., Malagari K., Kelekis D.A. CIRSE quality assurance guidelines for the endovascular treatment of occlusive lesions of the subclavian and innominate arteries. Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe; 2013.

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.126.52-089.28

Хирургическая реимплантация дислоцированного эндопротеза при транскатетерном протезировании аортального клапана

С.И. Благодаров¹, А.А. Долганов¹, Ф.А. Ашуров¹, Р.Э. Абдрахманов¹,
О.В. Крестьянинов², А.А. Баранов²✉

¹ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск, Российская Федерация

Благодаров Сергей Игоревич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения

Долганов Аркадий Александрович, врач – сердечно-сосудистый хирург, заведующий кардиохирургическим отделением

Ашуров Фатали Ашурович, врач – сердечно-сосудистый хирург

Абдрахманов Рустам Эрнстович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Крестьянинов Олег Викторович, д-р мед. наук, заведующий научно-исследовательским отделом эндоваскулярной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5214-8996

✉ **Баранов Алексей Алексеевич**, мл. науч. сотр., аспирант; orcid.org/0000-0002-2320-2233, e-mail: baranov_a@meshalkin.ru

Резюме

Представлен клинический случай дислокации эндопротеза во время транскатетерного протезирования аортального клапана с последующей его хирургической реимплантацией. Дислокация (эмболия) эндопротеза во время транскатетерного протезирования аортального клапана остается малоизученным вопросом. Так, не до конца ясна оптимальная стратегия лечения данной группы пациентов: в большинстве случаев единственным возможным способом остается экстренное хирургическое репротезирование, у некоторых пациентов при стабильной гемодинамике возможно применение эндоваскулярных технологий (ретракция протеза из корня аорты, имплантация второго эндопротеза по методике «valve-in-valve»). Учитывая отсутствие крупных исследований, посвященных данной проблеме, большое значение приобретает рассмотрение отдельных клинических случаев с тщательным анализом выбранных хирургических подходов. Особая значимость представленного случая состоит в осуществлении хирургической реимплантации первично дислоцированного эндопротеза без использования специфической системы доставки.

Ключевые слова: аортальный стеноз, транскатетерное протезирование аортального клапана, дислокация протеза, репротезирование

Для цитирования: Благодаров С.И., Долганов А.А., Ашуров Ф.А., Абдрахманов Р.Э., Крестьянинов О.В., Баранов А.А. Хирургическая реимплантация дислоцированного эндопротеза при транскатетерном протезировании аортального клапана. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 95–100. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-95-100

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.01.2023
Принята к печати 07.02.2023

Surgical reimplantation of a dislocated endoprosthesis for transcatheter aortic valve replacement

S.I. Blagodarov¹, A.A. Dolganov¹, F.A. Ashurov¹, R.E. Abdrakhmanov¹, O.V. Krestyaniinov², A.A. Baranov²✉

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Sergey I. Blagodarov, Endovascular Surgeon, Head of Endovascular Department

Arcadiy A. Dolganov, Cardiovascular Surgeon, Head of Department of Cardiovascular Surgery

Fatali A. Ashurov, Cardiovascular Surgeon

Ruslan A. Abdrakhmanov, Endovascular Surgeon

Oleg V. Krestyaniinov, Dr. Med. Sci., Head of Research Department of Endovascular Surgery, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5214-8996

✉ **Aleksey A. Baranov**, Junior Researcher, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-2320-2233, e-mail: baranov_a@meshalkin.ru

Abstract

The article presents a clinical case of endoprosthesis dislocation during transcatheter aortic valve replacement with its surgical reimplantation. Dislocation (embolism) of the endoprosthesis during transcatheter aortic valve replacement remains a poorly understood issue. Thus, the optimal treatment strategy for this group of patients isn't completely clear:

in most cases, emergency surgical reprothetics remains the only possible way; in a number of patients with stable hemodynamics, it's possible to use endovascular technologies (retraction of the prosthesis from the aortic root, implantation of a second endoprosthesis using the "valve-in-valve" method). Given the lack of large studies on this issue, it's of great importance to consider individual clinical cases with a thorough analysis of the selected surgical approaches. The particular significance of the presented case is the implementation of surgical reimplantation of the initially deployed endoprosthesis without the use of a specific delivery system.

Keywords: aortic stenosis, transcatheter aortic valve replacement, prosthesis dislocation, reprothetics

For citation: Blagodarov S.I., Dolganov A.A., Ashurov F.A., Abdrakhmanov R.E., Krestyaninov O.V., Baranov A.A. Surgical reimplantation of a dislocated endoprosthesis for transcatheter aortic valve replacement. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 95–100 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-95-100

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

Received January 12, 2023

Accepted February 7, 2023

Введение

Транскатетерная имплантация аортального клапана (TAVI) зарекомендовала себя как эффективная и безопасная процедура в лечении выраженного аортального стеноза с относительно низким риском процедурных осложнений [1, 2]. Дислокация эндопротеза во время TAVI является редким осложнением, однако сопровождается крайне высокой частотой процедурной и госпитальной летальности. Достаточно сложно определить причины и предикторы, приводящие к данному осложнению, так как частота его встречаемости в общей популяции пациентов, как правило, не превышает 1,1% [3]. Мы представляем клиническое наблюдение дислокации саморасширяемого эндопротеза Acurate Neo2 с последующей его успешной хирургической реимплантацией.

Описание случая

Пациентка 82 лет поступила в кардиохирургический стационар с диагнозом: «Сочетанный дегенеративный аортальный порок с преобладанием стеноза, пароксизмальная форма

фибрилляции предсердий, хроническая сердечная недостаточность 2А стадии, 3 функциональный класс по NYHA; хроническая обструктивная болезнь легких».

На момент осмотра жалобы на одышку при незначительной физической нагрузке, загрудинные боли, перебои в работе сердца, слабость и головокружение.

Из анамнеза известно, что больная страдает артериальной гипертензией более 30 лет. Ухудшение состояния с 2016 г., когда пациентка отметила снижение толерантности к физической нагрузке, появились загрудинные боли сжимающего характера, пароксизмы фибрилляции предсердий. Тогда при плановом обследовании впервые выявлен аортальный порок. Амбулаторно наблюдалась у участкового терапевта.

Антропометрические данные: рост 158 см, масса тела 78 кг, индекс массы тела 31,3 кг/м². Данные электрокардиографии при поступлении: синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 66 уд/мин. Положение электрической оси сердца горизонтальное. Признаки гипертрофии миокарда левого желудочка. При трансторакальной эхокардиографии выявлен

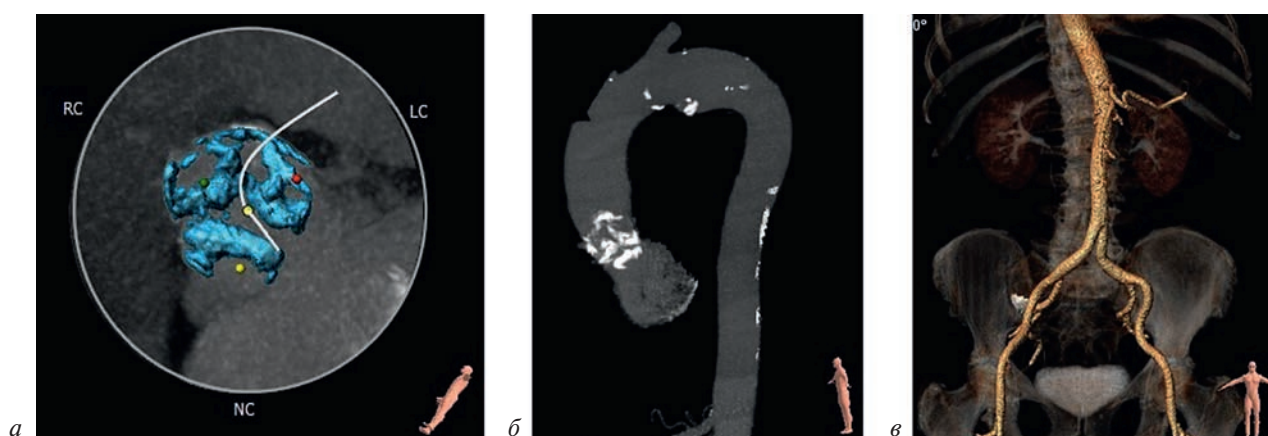


Рис. 1. Предоперационная компьютерная томография:

а, б – выраженный кальциноз створок аортального клапана; в – 3D-реконструкция аорты

выраженный стеноз аортального клапана (АК) с пиковым градиентом давления 141 мм рт. ст., средним – 100 мм рт. ст., скорость потока через АК 5,94 м/с. Крайне выраженный кальциноз створок. Аортальная регургитация 1 степени. Фракция выброса (ФВ) 63%. Митральная регургитация 2 степени, трикуспидальная регургитация 2–3 степени. Расчетное давление в легочной артерии 44 мм рт. ст. Гипертрофия миокарда левого желудочка (ЛЖ). По данным селективной коронарографии стенозирующей патологии и аномалий коронарного русла не выявлено.

По данным компьютерной томографии сердца и аорты с контрастированием: АК сформирован как трехстворчатый, створки грубо изменены кальцинозом. Площадь фиброзного кольца АК 507,4 мм², средний размер 25,4 мм. Аорта на уровне синусов Вальсальвы – 31 мм, на уровне синотубулярного соединения – 27,5 мм, на уровне восходящей аорты – 35,2 мм. Угол корня аорты 60°. Высота отхождения устьев коронарных артерий: левой – 10,4 мм, правой – 14,2 мм (рис. 1).

26.10.2022 г. выполнена транскатетерная имплантация аортального клапана, трансфеморальным доступом, в условиях эндотрахеального наркоза, под контролем чреспищеводной эхокардиографии (ЧПЭхоКГ). Проведена баллонная вальвулопластика АК баллонным катетером 23×40 мм с последующей этапной им-

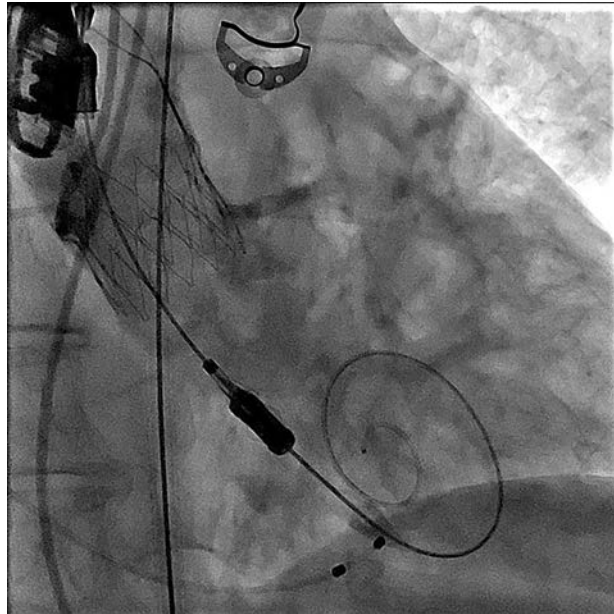


Рис. 2. Дислокация эндопротеза в восходящий отдел аорты по данным контрольной аортографии

плантацией эндопротеза Acurate Neo2 L (27 мм). Первично при контрольной аортографии отмечалось оптимальное положение протеза в фиброзном кольце. В момент систолы на втором сердечном цикле непосредственно после имплантации – дислокация эндопротеза в восходящий отдел аорты (рис. 2).

Состояние пациентки стабильное, гемодинамика не нарушена. На консилиуме принято решение о конверсии доступа и определении

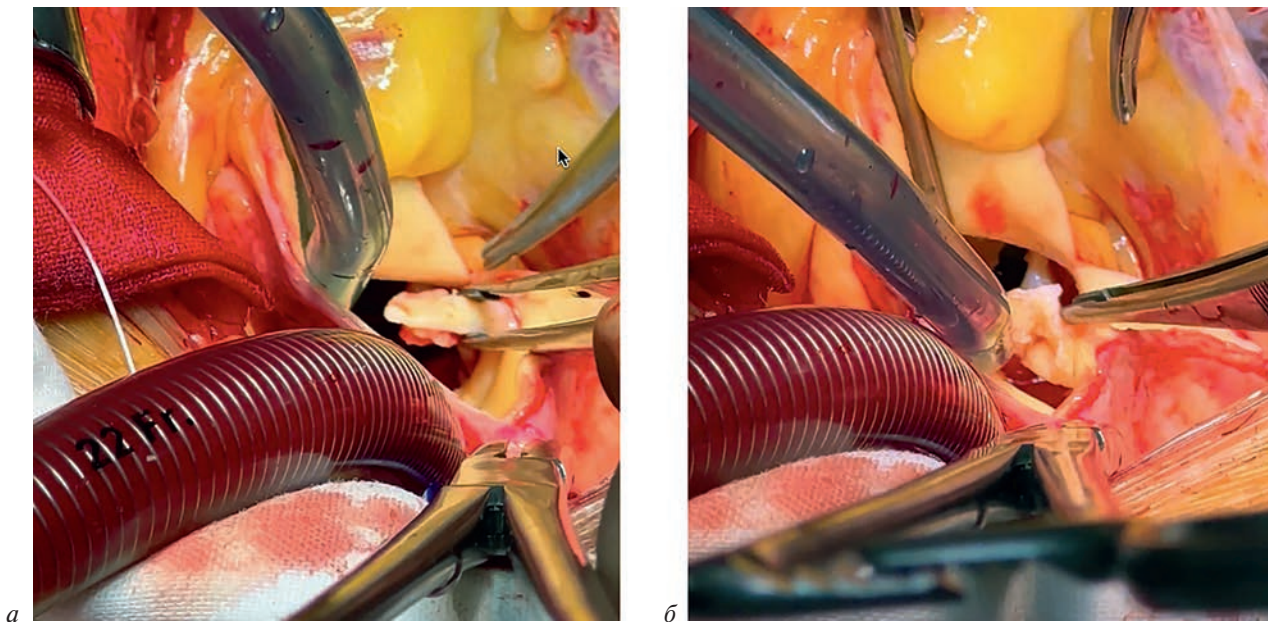


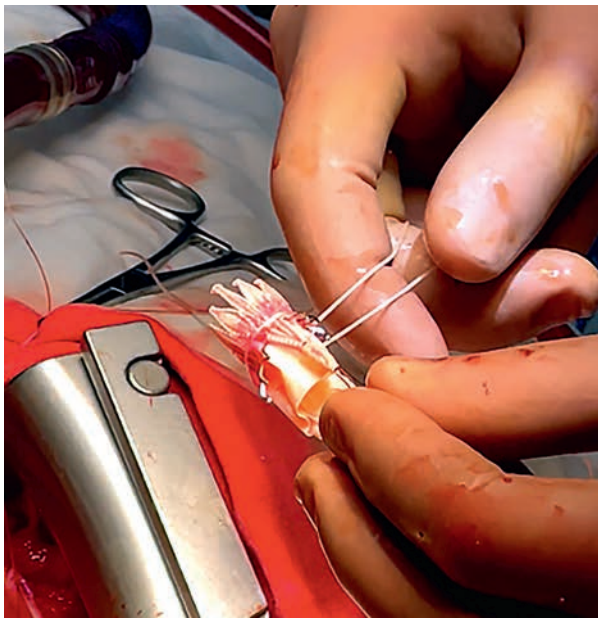
Рис. 3. Декальцификация створок аортального клапана:

а – частичная краевая резекция свободного края некоронарной створки АК; *б* – краевая декальцификация левой и правой коронарных створок

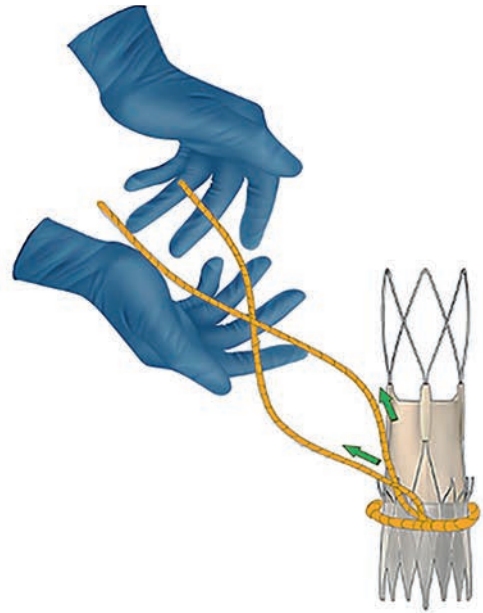
дальнейшей тактики лечения в условиях кардиохирургической операционной.

Выполнена срединная стернотомия, рассечен перикард. В восходящем отделе аорты до брахиоцефального ствола пальпируется каркас эндопротеза. Выполнена продольная аортотомия, из просвета аорты извлечен дислоцированный эндопротез Acurate Neo2 L, протез от-

мыт, помещен в емкость с охлажденным физиологическим раствором. Проведена частичная резекция свободного края некоронарной створки АК, с последующей краевой декальцификацией левой и правой коронарных створок. Декальцификация фиброзного кольца не выполнялась с целью сохранения опоры для последующей имплантации клапана (рис. 3).



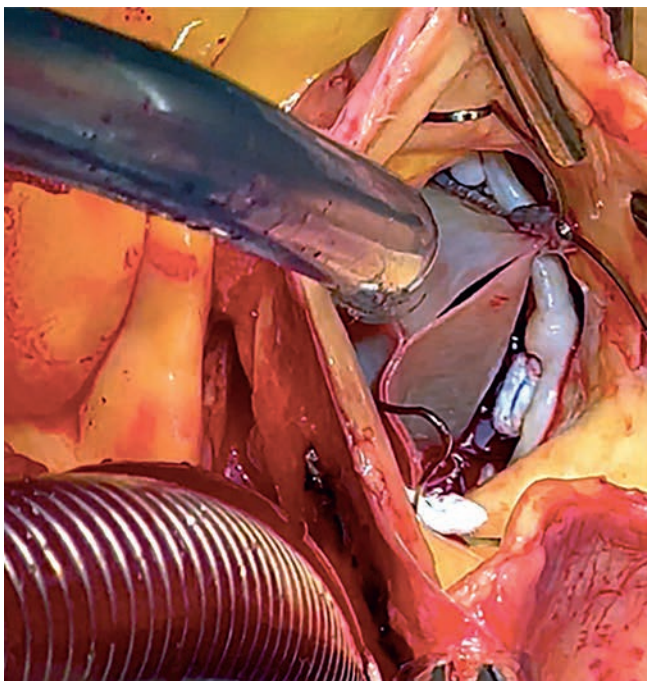
а



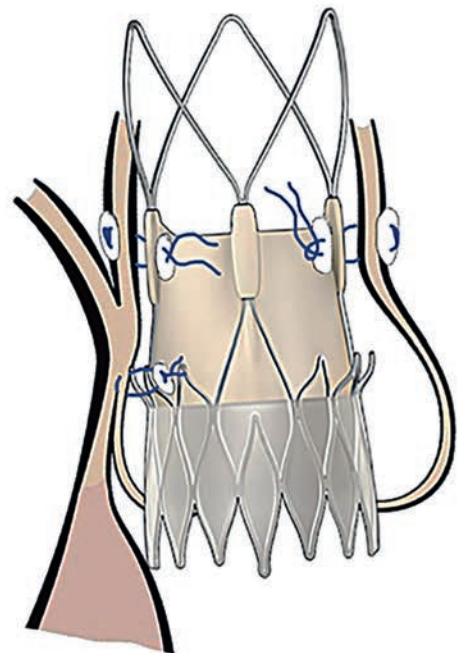
б

Рис. 4. Циркулярное сжатие извлеченного эндопротеза при помощи нити пролена:

а – интраоперационное фото; б – схематическое изображение



а



б

Рис. 5. Позиционирование и фиксация эндопротеза в корне аорты при помощи П-образных швов с тефлоновыми прокладками:

а – интраоперационное фото; б – схематическое изображение

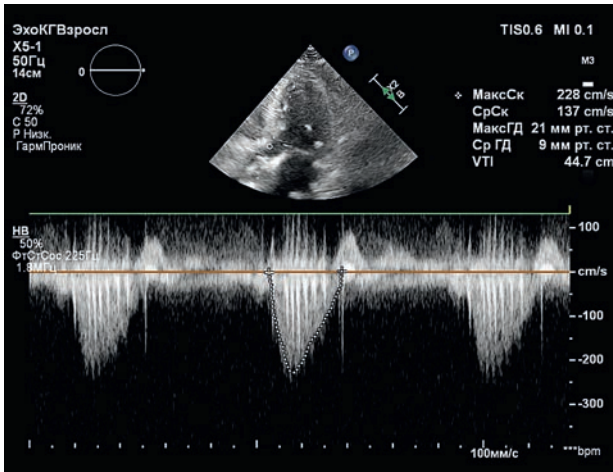


Рис. 6. Эхокардиографическое исследование через 4 мес после оперативного вмешательства

Затем непосредственно под верхней короной по всей окружности протеза была фиксирована нить пролена, после чего выполнено циркулярное сжатие извлеченного протеза (рис. 4).

Далее протез в сложенном виде был позиционирован относительно фиброзного кольца аортального клапана и устьев коронарных артерий, расправлен и фиксирован в корне аорты П-образными швами с тефлоновыми прокладками с трех сторон (две тефлоновые прокладки трансортально фиксированы к неокомиссурам эндопротеза, третья – к одной из ячеек верхней короны) (рис. 5). Выполнена гидравлическая проба – коаптация створок оптимальная.

Выполнена ЧПЭхоКГ: аортальный клапан состоятелен, минимальная парапротезная регургитация, пиковый градиент давления 13 мм рт. ст., средний – 7 мм рт. ст. (рис. 6). Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии через 15 дней после проведенного вмешательства. Контрольное обследование через 4 мес после операции: ФВ 62%, средний градиент давления на АК 9 мм рт. ст., средняя скорость кровотока через АК 1,37 м/с, масса миокарда ЛЖ 260 г (см. рис. 6).

Обсуждение

Прогрессирующее увеличение числа выполняемых транскатетерных протезирований аортального клапана неизбежно привело к росту ассоциированных с процедурой TAVI осложнений (разрыв фиброзного кольца АК, дислокация эндопротеза, парапротезная регургитация, обструкция устьев коронарных артерий и др.). Дислокация протеза представляет собой грозное осложнение, которое сопровождается высо-

кой частотой процедурной и госпитальной летальности [4].

В литературных источниках описано несколько потенциальных причин дислокации протеза при эндопротезировании АК. К таковым относят: непосредственные хирургические ошибки при позиционировании протеза, а также при отсоединении системы доставки, неоптимальную желудочковую электрокардиостимуляцию, неточность в измерении линейных размеров фиброзного кольца АК и, соответственно, неоптимальный выбор размера эндопротеза, отсутствие или, наоборот, наличие крайне выраженного кальциноза створок АК и выходного тракта левого желудочка [5, 6].

Выбор наилучшей стратегии лечения при дислокации эндопротеза остается дискуссионным вопросом. Описано несколько эндоваскулярных подходов при лечении пациентов с данным видом осложнений, которые включают эндоваскулярную ретракцию дислоцированного протеза в восходящий или нисходящий отдел грудной аорты с помощью баллонного катетера или петли, имплантацию второго протеза по методике «valve-in-valve» [7]. Несмотря на широкие возможности эндоваскулярных методик, в большинстве случаев единственным эффективным и осуществимым способом лечения при дислокации эндоваскулярных протезов является открытое репротезирование. При этом извлеченный эндоваскулярный протез, как правило, утилизируется, а в качестве замены дегенеративно измененному нативному АК выступают различные варианты хирургических протезов.

Учитывая достаточно «травмоопасную» форму верхней короны Acurate Neo2 с точки зрения риска диссекции восходящего отдела аорты, от попыток эндоваскулярной ретракции протеза в данном клиническом наблюдении было решено воздержаться. Использованная нами методика реимплантации первично дислоцированного эндопротеза, по нашему мнению, имеет несколько потенциальных преимуществ. Во-первых, удалось значительно сократить продолжительность искусственного кровообращения за счет быстрой реимплантации извлеченного протеза (без предварительной классической загрузки клапана в систему доставки). Во-вторых, реимплантация эндопротеза с супрааннулярной конструкцией створок, а также предварительная декальцификация позволили, с одной стороны, сохранить оптимальную

эффективную площадь аортального отверстия, с другой – избежать риска значительной парапротезной регургитации. В-третьих, сохранение первично использованного эндопротеза в данном случае несет явную экономическую выгоду по сравнению с альтернативным способом репротезирования.

Заключение

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует возможность выполнения успешной хирургической реимплантации первично дислоцированного эндопротеза во время транскатетерного протезирования аортального клапана без использования специфической системы доставки. Подобный хирургический подход позволяет потенциально сократить длительность искусственного кровообращения, а также добиться сопоставимых с классическим хирургическим репротезированием гемодинамических показателей.

Литература/References

1. Akodad M., Schurtz G., Adda J., Leclercq F., Roubille F. Management of valvulopathies with acute severe heart failure and cardiogenic shock. *Arch. Cardiovasc. Dis.* 2019; 112 (12): 773–80. DOI: 10.1016/j.acvd.2019.06.009
2. Имаев Т.Э., Комлев А.Е., Лепилин П.М., Колегаев А.С., Саличкин Д.В., Кучин И.В., Акчурин Р.С. Первый опыт транскатетерной имплантации самораскрывающегося биопротеза нового поколения Acurate neo. *Российский кардиологический журнал.* 2019; 8: 59–64. DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-59-64
3. Имаев Т.Э., Комлев А.Е., Лепилин П.М., Колегаев А.С., Саличкин Д.В., Кучин И.В., Акчурин Р.С. First experience of transcatheter implantation of new-generation self-expanding bioprosthesis Acurate neo. *Russian Journal of Cardiology.* 2019; 8: 59–64 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2019-8-59-64
4. Крестьянинов О.В., Баранов А.А., Ибрагимов Р.У., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г., Горгулько А.П., Утегенов Р.Б. Непосредственные результаты транскатетерного протезирования аортального клапана: данные одноцентрового регистра. *Сибирский журнал клинической и экспериментальной медицины.* 2022; 37 (2): 49–56. DOI: 10.29001/2073-8552-2022-37-2-49-56
5. Krestyaninov O.V., Baranov A.A., Ibragimov R.U., Khelimskiy D.A., Badoyan A.G., Gorgulko A.P., Utegenov R.B. In-hospital outcomes of transcatheter aortic valve implantation procedure: data of single-center registry. *The Siberian Journal of Clinical and Experimental Medicine.* 2022; 37 (2): 49–56 (in Russ.). DOI: 10.29001/2073-8552-2022-37-2-49-56
6. Bunc M., Vitez L., Terseglav S., Žlahtič T., Ussia G. Transcatheter aortic valve dislocation in left ventricular outflow tract with successful repositioning using “double snare” technique. *Int. J. Clin. Med.* 2021; 12: 7–13. DOI: 10.4236/ijcm.2021.1211002
7. Gul M., Erkanli K., Erol M.K., Bakir I. Ventricular Embolization of Edwards SAPIEN prosthesis following transcatheter aortic valve implantation. *J. Inv. Cardiol.* 2012; 24: 537–8.
8. Rheude T., Pellegrini C., Michel J., Thilo C., Joner M., Kasel A.M. Late migration of Edwards SAPIEN 3 transcatheter heart valves: mechanism and transcatheter treatment options for a rare phenomenon. *Clin. Res. Cardiol.* 2019; 107: 1183–6. DOI: 10.1007/s00392-018-1301-8
9. Singh V., Macon C., Shaw E., Londoño J., Martinez C. Transcatheter aortic valve replacement: techniques, complications, and bailout strategies. *Postgrad. Med.* 2013; 125: 31–42. DOI: 10.3810/pgm.2013.09.2697

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.136-007.64:616.137-005.6]-089.819.5

Эндопротезирование аневризмы брюшного отдела аорты у больного с окклюзией подвздошных артерий

С.А. Папоян^{1, 2, 3}, А.А. Щеголев², Д.Д. Сыромятников¹, А.Н. Радченко¹, Д.С. Комарова²✉

¹ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. Ф.И. Иноземцева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

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

³ ГБУ г. Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

Папоян Симон Ашотович, канд. мед. наук, доцент кафедры рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, заведующий отделением сосудистой хирургии, заведующий организационно-методическим отделом по сердечно-сосудистой хирургии; orcid.org/0000-0002-6207-4174

Щеголев Александр Андреевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой; orcid.org/0000-0001-6427-4295

Сыромятников Даниил Дмитриевич, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-6162-0981

Радченко Александр Николаевич, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0009-0002-2330-9433

✉ **Комарова Дарья Сергеевна**, аспирант; orcid.org/0000-0002-4393-6269, e-mail: daskom9021707220@yandex.ru

Резюме

Эндопротезирование аневризм брюшного отдела аорты с многоуровневым атеросклеротическим поражением артериального русла в настоящее время является новым и быстро развивающимся методом хирургического лечения. Жизнеугрожающим осложнением таких состояний является разрыв аневризмы, также есть риск потери конечности. Открытые методы хирургического лечения сопряжены прежде всего с высокими рисками ввиду особенностей доступа, пережатия аорты и объема кровопотери. Наиболее предпочтительным и относительно безопасным методом лечения данной категории пациентов служит эндоваскулярная процедура. В статье представлено описание клинического наблюдения эндоваскулярного лечения аневризмы брюшного отдела аорты у больного с окклюзией подвздошных артерий и сопутствующей патологией.

Ключевые слова: аневризма брюшного отдела аорты, атеросклероз, гибридная операция, эндопротез

Для цитирования: Папоян С.А., Щеголев А.А., Сыромятников Д.Д., Радченко А.Н., Комарова Д.С. Эндопротезирование аневризмы брюшного отдела аорты у больного с окклюзией подвздошных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 101–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-101-106

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.02.2023
Принята к печати 09.03.2023

Endoprosthesis of an abdominal aortic aneurysm in a patient with iliac artery occlusion

S.A. Papoyan^{1, 2, 3}, A.A. Shchegolev², D.D. Syromyatnikov¹, A.N. Radchenko¹, D.S. Komarova²✉

¹ Inozemtsev City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

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

³ Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, Moscow, Russian Federation

Simon A. Papoyan, Cand. Med. Sci., Associate Professor of Chair of Roentgen-endovascular Methods of Diagnosis and Treatment, Head of Department of Vascular Surgery, Head of Organizational and Methodological Department for Cardiovascular Surgery; orcid.org/0000-0002-6207-4174

Aleksandr A. Shchegolev, Dr. Med. Sci., Professor, Chief of Chair; orcid.org/0000-0001-6427-4295

Daniil D. Syromyatnikov, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6162-0981

Aleksandr N. Radchenko, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0009-0002-2330-9433

✉ **Daria S. Komarova**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-4393-6269, e-mail: daskom9021707220@yandex.ru

Abstract

Endoprosthesis of abdominal aortic aneurysms with multilevel atherosclerotic lesion of the arterial bed is currently a new and rapidly developing method of surgical treatment. A life-threatening complication of such conditions is aneurysm rupture, as well as the risk of limb loss. Open methods of surgical treatment are associated primarily with high risks due to the peculiarities of access, compression of the aorta and the volume of blood loss. The most preferred and relatively safe method of treatment for this category of patients is an endovascular procedure. The article presents a description of a clinical case of endovascular treatment of an aneurysm of the abdominal aorta in a patient with occlusion of the iliac arteries, as well as with concomitant pathology.

Keywords: abdominal aortic aneurysm, atherosclerosis, hybrid operation, endoprosthesis

For citation: Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Syromyatnikov D.D., Radchenko A.N., Komarova D.S. Endoprosthesis of an abdominal aortic aneurysm in a patient with iliac artery occlusion. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 101–6 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-101-106

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

Received February 2, 2023

Accepted March 9, 2023

Введение

В настоящее время в России отмечается увеличение количества проводимых эндоваскулярных вмешательств по поводу аневризм брюшного отдела аорты [1]. Аневризма брюшного отдела аорты, особенно инфраренального сегмента, — одна из самых распространенных локализаций аневризм артериальной системы человека, часто сопровождающаяся сопутствующим аневризматическим или атеросклеротическим поражением подвздошных артерий [2]. На сегодняшний день основным методом лечения аневризм брюшной аорты в России является открытое вмешательство — доля эндопротезирования в 2010 г. составила всего 12,2% [3]. Несмотря на это, за последние 10 лет развитие эндоваскулярной хирургии позволило расширить показания к выполнению эндоваскулярных вмешательств при различных поражениях [4].

Гибридный подход при лечении пациентов с патологией аорты продолжает развиваться и в настоящее время является перспективным направлением.

В статье приводится случай гибридного лечения аневризмы брюшного отдела аорты с окклюзией подвздошных артерий с обеих сторон с развитием критической ишемии обеих нижних конечностей. Данное клиническое наблюдение позволит утверждать, что лечение инфраренальных аневризм аорты эндоваскулярным способом может эффективно и безопасно применяться у больных.

Описание случая

Пациент К., 65 лет, поступил в плановом порядке в ГКБ им. Ф.И. Иноземцева с жалобами на боли в обеих нижних конечностях в покое, периодическое онемение стоп в ночное время.

Вышеуказанные жалобы у пациента сохраняются в течение длительного времени, проводилась консервативная терапия — без положительной динамики, в связи с чем предложено детальное дообследование с решением вопроса об оперативном лечении.

Пациенту выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) аорты и артерий нижних конечностей с контрастированием, по результатам которой выявлено аневризматическое расширение инфраренального отдела аорты (5 см) и общих подвздошных артерий (ОПА) с обеих (слева — 1,9 см, справа — 4,8 см) сторон. Окклюзия наружных подвздошных артерий (НПА) с обеих сторон (рис. 1).

По данным УЗИ брахиоцефальных артерий (БЦА): стеноз внутренних сонных артерий (ВСА) с обеих сторон 60%.

Из сопутствующей патологии у пациента имелись гипертоническая болезнь 2 ст., риск сердечно-сосудистых осложнений 4; атеросклероз БЦА, стеноз ВСА с обеих сторон 60%, цереброваскулярная болезнь, хроническая ишемия головного мозга.

На основании дообследования выставлен диагноз: атеросклероз аорты, артерий конечностей, БЦА. Аневризма брюшного отдела аорты и общих подвздошных артерий с обеих сторон. Окклюзия НПА слева, критический стеноз НПА справа. Хроническая ишемия нижних конечностей III ст.

Принято решение о проведении гибридного оперативного вмешательства: эндопротезирование брюшного отдела аорты и ОПА с обеих сторон с выполнением петлевой эндартерэктомии из НПА слева, стентирование НПА справа.

В плановом порядке в гибридной операционной под контролем ультразвукового дуплексного сканирования пунктирована правая плече-

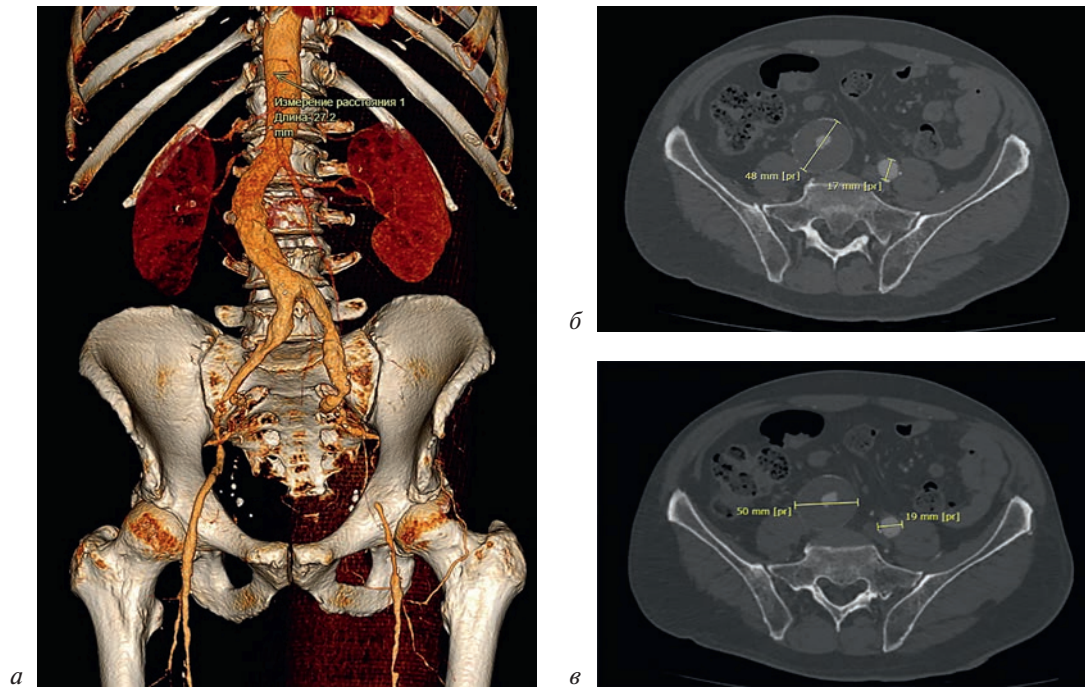


Рис. 1. МСКТ артерий нижних конечностей с контрастированием до вмешательства (а, б, в)

вая артерия. Установлен интродьюсер 6 F. Системная гепаринизация 5000 ЕД. Катетеризована брюшная аорта. Выполнена аортография: аневризма брюшного отдела аорты и общих подвздошных артерий с обеих сторон, окклюзия наружных подвздошных артерий с обеих сторон (рис. 2, а). Далее доступами в 1/3 бедра с обеих сторон выделены неппульсирующие общая, поверхностная, глубокая бедренные артерии (ОБА, ПБА, ГБА), взяты на держалки. ОБА, ПБА, ГБА справа пережаты. ПБА отсечена от устья. Плечевым доступом с использованием 0,035” гидрофильных проводников и гидрофильных катетеров выполнена антеградная реканализация обеих НПА, проводники выведе-

ны в рану. Атеросклеротическая бляшка в ОБА слева отслоена, взята на петлю Вольмара (рис. 2, б). Под флюороскопическим контролем выполнена петлевая эндартерэктомия из ОБА-НПА, удален миоинтимальный комплекс длиной до 15 см. Получен слабый антеградный кровоток (рис. 2, в).

Далее выполнены предилатация критического стеноза НПА баллоном Admiral (рис. 3, а) и контрольная ангиография (рис. 3, б).

По жесткому проводнику справа позиционировано и имплантировано тело эндопротеза Endurant 25×118 мм тотчас ниже почечных артерий (рис. 4). Далее через ОБА с обеих сторон заведены и установлены ипсилатеральная и

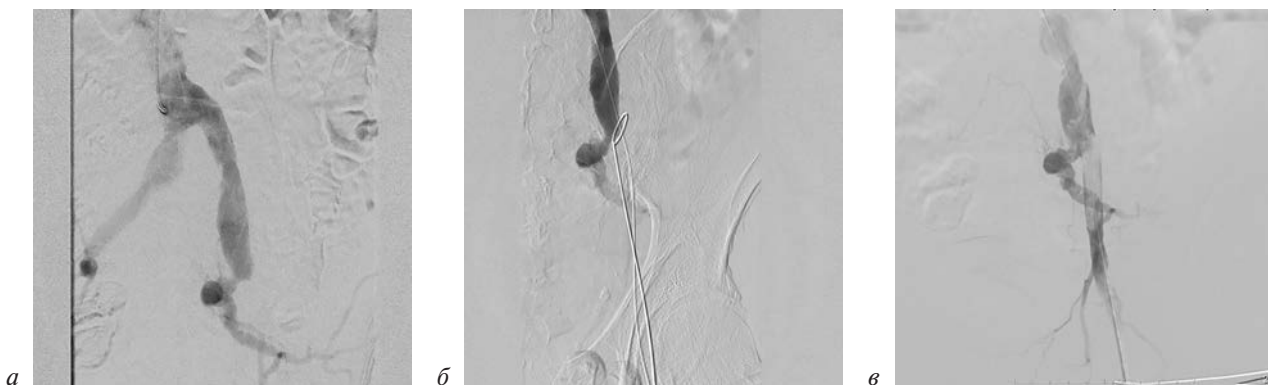


Рис. 2. Интраоперационная аортография: а – окклюзия левой НПА; б – петлевая эндартерэктомия из левой НПА на проводнике; в – левая НПА после петлевой эндартерэктомии



Рис. 3. Предилатация критического стеноза (а) и контрольная ангиография (б)

контралатеральная ножки эндопротеза Endurant 16×199 мм и 16×156 мм. Выполнена постдилатация эндопротеза баллоном Reliant.

По результатам контрольной ангиографии выявлен критический стеноз НПА справа (рис. 5, а). В область критического стеноза позиционирован и установлен стент Protege GPS

10×60 мм, выполнена постдилатация баллоном Admiral (рис. 5, б).

При контрольной ангиографии – хороший результат: резидуальных стенозов, диссекций, экстравазаций нет (рис. б).

Инструменты удалены. ПБА с обеих сторон реимплантирована в устье непрерывным обвив-

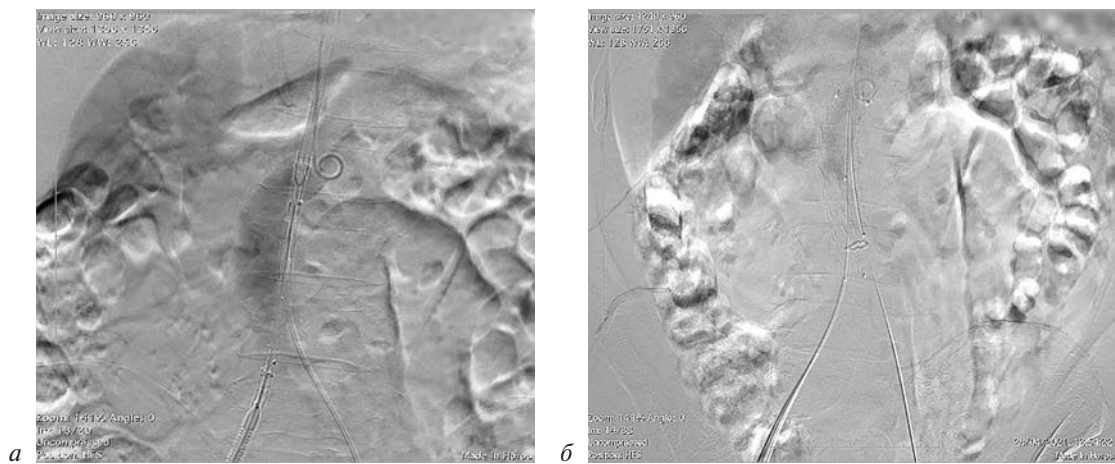


Рис. 4. Этапы вмешательства: позиционировано и имплантировано тело эндопротеза Endurant 25×118 мм в инфраренальный отдел аорты (а, б)



Рис. 5. Контрольная ангиография:

а – критический стеноз НПА справа; б – в область критического стеноза НПА справа позиционирован и установлен стент Protege GPS 10×60 мм; постдилатация стента НПА

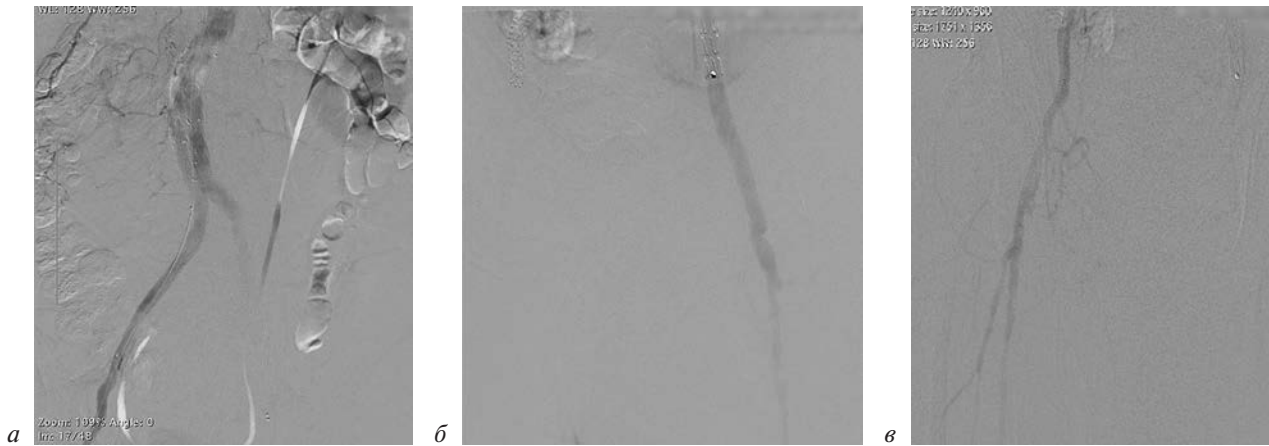


Рис. 6. Результаты контрольной ангиографии (а, б, в)



Рис. 7. МСКТ артерий нижних конечностей с контрастированием после операции

ным швом нитью пролен 6/0. Зажимы сняты, выполнен тщательный гемостаз. Раны ушиты послойно, с оставлением активного дренажа. Выполнена контрольная ангиография: аневризма выключена из кровотока, эндоликов нет. Брюшная аорта, подвздошные и бедренные артерии проходимы. Операция прошла без осложнений.

В послеоперационном периоде отмечается регресс ишемии обеих нижних конечностей, увеличилась дистанция безболевого ходьбы. В послеоперационном периоде пациенту выполнена МСКТ артерий нижних конечностей с контрастированием: аневризма выключена из кровотока, эндоликов нет, подвздошные артерии проходимы (рис. 7).

Течение послеоперационного периода гладкое. Раны зажили первичным натяжением.

Больной выписан через 8 дней после операции, в удовлетворительном состоянии, с рекомендациями.

Обсуждение

Число пациентов с аневризмами инфраренального отдела аорты и подвздошных артерий, подходящих для эндопротезирования, растет в последние годы благодаря улучшению конструкции стент-графтов, а также появлению новых методик эндопротезирования (усовершенствование технических аспектов – применение фенестрированных эндопротезов, использование более совершенных способов доставки эндопротеза) [1].

Рандомизированные исследования, посвященные сравнению результатов эндопротезирования и открытых операций, продемонстрировали, что малоинвазивный подход сопровождается меньшей частотой осложнений и летальностью, а также низкой частотой конверсии на открытую операцию – от 0,9 до 5,9% случаев [5–8].

В 2004 г. доказательства первого уровня были получены в британском исследовании EVAR I и датском – DREAM, включавших пациентов с аневризмами для проведения открытого и эндоваскулярного лечения [6]. Оба исследования продемонстрировали, что после EVAR 30-дневная летальность в 2,5 раза ниже, чем после открытых операций: 1,2% против 4,6% в исследовании DREAM ($p=0,10$) и 1,7% против 4,7% в исследовании EVAR I ($p=0,009$). В последнем опубликованном исследовании по эндопротезированию – OVER послеоперационная летальность еще меньше – 0,5% [8]. Исследователи национального регистра Medicare USA отмети-

ли, что чем старше пациенты, тем более значительно эндоваскулярный метод снижает смертность в раннем послеоперационном периоде по сравнению с открытой хирургией [9]. Гибридные операции, по разным источникам, составляют в настоящее время от 5 до 21% от всех реконструктивных сосудистых вмешательств [10, 11].

Несмотря на значительный прогресс в хирургическом лечении аневризм инфраренального отдела аорты, связанный с совершенствованием хирургической техники, анестезиологического, а также перфузионного пособий, тщательным интраоперационным мониторингом, существует группа больных, у которых классическое лечение ассоциировано с крайне высоким риском летальности. Наше клиническое наблюдение представляет собой пример комплексного хирургического подхода к лечению пациента старшей возрастной категории с многоуровневым атеросклеротическим поражением артериального русла нижних конечностей и сопутствующей патологией. Использование гибридного метода позволило получить хороший непосредственный результат и, по нашему мнению, является оправданным у данной категории больных.

Заключение

Исходя из вышеизложенного, использование гибридных оперативных вмешательств, в том числе эндопротезирования инфраренального отдела аорты с применением гибридных технологий, ассоциируется с высокой частотой успешного непосредственного ангиографического результата и имеет хороший клинический эффект.

Необходимо подчеркнуть, что методика эндопротезирования зарекомендовала себя как относительно безопасная и малотравматичная процедура. Гибридный подход при лечении пациентов с патологией аорты продолжает развиваться и в настоящее время представляется весьма перспективным направлением, позволяющим оказать помощь пациентам, которым отказано в открытой хирургии [12, 13]. Кроме того, использование данных технологий по сравнению с открытыми вмешательствами способствует тому, что сокращает время, необходимое для реабилитации больного, и снижает вероятность неблагоприятного исхода [3].

Литература/References

1. Галкин П.А., Светликов А.В. Результаты эндопротезирования аневризм инфраренального сегмента аорты и подвздошных артерий у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2018; 177 (5): 11–6. DOI: 10.24884/0042-4625-2018-177-5-11-16
2. Toghiani B.J., Saratzis A., Bown M.J. Abdominal aortic aneurysm – an independent disease to atherosclerosis? *Cardiovasc. Pathol.* 2017; 27: 71–5. DOI: 10.1016/j.carpath.2017.01.008
3. Покровский А.В., Харазов А.Ф. Состояние сосудистой хирургии в России в 2010 году. М.; 2011. Pokrovskiy A.V., Kharazov A.F. State of vascular surgery in Russia in 2010. Moscow; 2011 (in Russ.).
4. Antonello M., Squizzato F., Bassini S., Porcellato L., Grego F., Piazza M. Open repair versus endovascular treatment of complex aortoiliac lesions in low risk patients. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (4): 1155–65.
5. Zou J., Xia Y., Yang H., Ma H., Zhang X. Hybrid endarterectomy and endovascular therapy in multilevel lower extremity arterial disease involving the femoral artery bifurcation. *Int. Surg.* 2012; 97 (1): 56–64.
6. EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair versus open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1): randomised controlled trial. *Lancet.* 2005; 365: 2179–86. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)66627-5
7. Prinssen M., Verhoeven E.L., Buth J., Cuypers P.W., van Sambeek M.R., Balm R. et al. A randomised trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351: 1607–18. DOI: 10.1056/NEJMoa042002
8. Lederle F.A., Freischlag J.A., Kyriakides T.C., Padberg Jr F.T., Matsumura J.S., Kohler T.R. et al. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm: a randomised trial. *JAMA.* 2009; 302 (14): 1535–42. DOI: 10.1001/jama.2009.1426
9. Dillavou E.D., Muluk S.C., Makaroun M.S. Improving aneurysm-related outcomes: Nationwide benefits of endovascular repair. *J. Vasc. Surg.* 2006; 43 (3): 446–52. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.11.017
10. Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., Громов Д.Г., Мелкисян А.М. Гибридные технологии в лечении хронической ишемии нижних конечностей. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2021; 63 (4): 277–86. DOI: 10.24022/0236-2791-2021-63-4-277-286
11. Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., Громов Д.Г., Мелкисян А.М. Hybrid technologies in the treatment of chronic lower limb ischemia. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2021; 63 (4): 277–86 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2021-63-4-277-286
12. 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
13. 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
14. Li W., Santana D., Rivas E., Huynh J., Olivares R., Edwards A. Descending thoracic aorta to bilateral femoral artery bypass and thoracic endovascular aortic repair in the management of atypical aortoiliac occlusive disease. *J. Vasc. Surg. Cases Innov. Tech.* 2021; 7 (4): 718–24. DOI: 10.1016/j.jvscit.2021.09.010

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.12-005.7-008.313.2]-089.819.5

Эндоваскулярное лечение острой ишемии нижних конечностей вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий

С.Д. Климовский¹, Г.Г. Газарян²✉, Т.Ш. Мирилашвили¹, М.Д. Кричман¹

¹ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница им. А.К. Ерамишанцева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

² ГБУЗ г. Москвы «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

Климовский Семён Диомидович, канд. мед. наук, заведующий кабинетом рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-5124-000X

✉ **Газарян Георгий Георгиевич**, канд. мед. наук, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8431-7333, e-mail: gerdji@inbox.ru

Мирилашвили Темури Шотаевич, канд. мед. наук, заместитель главного врача по медицинской части

Кричман Михаил Давидович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Резюме

Среди причин эмболии при острой ишемии нижних конечностей (ОИНК) основное место занимает фибрилляция предсердий (ФП). Высокая заболеваемость ФП, а также сохраняющийся риск эмболических осложнений даже на фоне антикоагулянтной терапии обуславливают необходимость разработки подходов к ее лечению. Системные и периферические эмболии внецеребральной локализации встречаются реже, чем церебральные, но влекут за собой тяжелые ишемические осложнения, различающиеся в зависимости от локализации. В эндоваскулярном лечении периферических эмболий в последнее время отмечается существенный прогресс в связи с появлением новых технических средств, а также накопления опыта в лечении эмболий других локализаций. Определение показаний к эндоваскулярным вмешательствам при ОИНК требует комплексного подхода, особенно с учетом нередко поздней госпитализации этой категории больных. Установление эмболической природы ОИНК может служить критерием в пользу эндоваскулярного лечения, оптимальные и предельные сроки выполнения которого требуют уточнения. Представлено клиническое наблюдение успешной эндоваскулярной аспирации у пациентки 72 лет с ОИНК на 16-е сутки от момента эмболии, спровоцированной пароксизмом ФП.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, системная эмболия, острая ишемия нижних конечностей, эндоваскулярная тромбаспирация, поздняя госпитализация, реперфузионное повреждение

Для цитирования: Климовский С.Д., Газарян Г.Г., Мирилашвили Т.Ш., Кричман М.Д. Эндоваскулярное лечение острой ишемии нижних конечностей вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (1): 107–14. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-107-114

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.01.2023
Принята к печати 02.03.2023

Endovascular treatment of acute lower limb ischemia due to embolism in atrial fibrillation

S.D. Klimovskiy¹, G.G. Gazaryan²✉, T.Sh. Mirilashvili¹, M.D. Krichman¹

¹ Eramishantsev City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

² Sklifosovskiy Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russian Federation

Semen D. Klimovskiy, Cand. Med. Sci., Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0002-5124-000X

✉ **Georgiy G. Gazaryan**, Cand. Med. Sci., Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8431-7333, e-mail: gerdji@inbox.ru

Temuri Sh. Mirilashvili, Cand. Med. Sci., Deputy Chief Physician

Mikhail D. Krichman, Endovascular Surgeon

Abstract

Atrial fibrillation (AF) is in the main place among the causes of embolism in acute lower extremities ischemia (ALI). The high incidence of AF, as well as the continuing risk of embolic complications even despite the anticoagulant therapy, determines the need to develop approaches to its treatment. Systemic and peripheral embolisms of non-cerebral localization are less common than cerebral, but cause severe ischemic complications that differ depending on the localization. Recently, there has been significant progress in endovascular treatment of peripheral embolism due to the emer-

gence of new technical tools, as well as the accumulation of experience in the treatment of embolisms of other localizations. Determination of indications for endovascular interventions in ALI requires a complex approach, especially considering frequent late hospitalization of this category of patients. Defining the embolic nature of ALI can be a criterion favoring endovascular treatment, the optimal and marginal time features for which should be established. We present a case of successful endovascular aspiration in a 72-year-old patient with ALI, due to embolism caused by AF paroxysm, on the 16th day from the onset of symptoms.

Keywords: atrial fibrillation, systemic embolism, acute lower limb ischemia, endovascular thrombectomy, late hospitalization, reperfusion injury

For citation: Klimovskiy S.D., Gazaryan G.G., Mirilashvili T.Sh., Krichman M.D. Endovascular treatment of acute lower limb ischemia due to embolism in atrial fibrillation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (1): 107–114 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-1-107-114

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

Received January 26, 2023

Accepted March 2, 2023

Введение

Острая ишемия нижних конечностей (ОИНК) характеризуется резким снижением артериальной перфузии с угрозой потери конечности [1]. Ранее сообщалось, что порядка 80% острых окклюзий периферических артерий могут быть обусловлены эмболией [2]. По данным одного из европейских сосудистых регистров, соотношение эмболических и тромботических окклюзий артерий нижних конечностей составляет 44 и 53% соответственно [3]. Источником эмбола чаще всего является сердце, 2/3 случаев обусловлены фибрилляцией предсердий (ФП), еще 20% – нахождением тромба в полости ЛЖ [4]. ФП повышает риск развития ишемического инсульта (ИИ) в 3 раза, а системной эмболии (СЭ) – в 5 раз по сравнению с общей популяцией. Риск эмболии при ФП даже на фоне антикоагулянтной терапии находится примерно на уровне 5% [5]. Пациенты с СЭ имеют ряд отличий от больных с ИИ: среди них чаще встречаются лица женского пола, курильщики, у них имеются проявления системного атеросклероза с поражением периферических артерий. У лиц женского пола диаметр периферических артерий в среднем меньше, чем у мужчин; курение обуславливает повышение в плазме уровня фибриногена и фактора XIII, приводя к стабилизации фибрина и формированию более крупного сгустка. Более высокий риск эмболии среди женщин отчасти объясняется гормональными механизмами, а также большей продолжительностью жизни, поскольку возраст является наиболее значимым независимым фактором риска. Наличие предшествующего атеросклероза может способствовать окклюзии более крупного сосуда меньшим по размеру эмболом.

Среди пациентов с ФП заболеваемость ОИНК составляет 0,4% и сопровождается ле-

тальностью на уровне 16% [6]. Частота ампутаций и летальность при ОИНК в госпитальном периоде составляет 6,4 и 6–9%, в течение 1-го года после выписки – 11 и 42% соответственно [3, 7]. У больных с сопутствующей сердечно-сосудистой и цереброваскулярной патологией летальность может достигать 20%, особенно у лиц пожилого возраста, а также в условиях развития реперфузионного повреждения [8]. Определить истинную частоту ОИНК сложно ввиду неоднородных проявлений при поступлении и в ходе лечения. Часто эпидемиологические исследования включают больных как с острой, так и хронической формой, без четкой дифференциации. К факторам риска развития ОИНК относятся наличие ФП, сниженного лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ), исходной хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК), а также предшествующей периферической реваскуляризации. За последнее столетие произошел общий сдвиг в этиологии от эмболии, обусловленной ревматическими или врожденными пороками клапанов, к эмболии вследствие сердечной аритмии и тромбоза *in situ* [6, 9]. Помимо эмболии и тромбоза нативной артерии среди причин ОИНК выделяют тромбоз протеза, аневризму периферического отдела аорты и артерий нижних конечностей, диссекции и травматические повреждения сосудов. В клинической практике уточнению эмболической этиологии ОИНК может способствовать определение критериев Т. Shibata, что было продемонстрировано в отношении поражения коронарных артерий, но может быть экстраполировано и на другие бассейны, включая периферические и висцеральные [10]. Установление причины ишемии необходимо с целью уточнения диагноза и определения оптимальной тактики лечения.

При адекватном лечении ОИНК имеет благоприятный прогноз, несвоевременная помощь

в сроки, превышающие 6–12 ч, может приводить к необратимой инвалидизации, ампутации или смерти. Причем позднее поступление для данной патологии довольно частое явление: примерно 70% госпитализаций происходит в течение 2 нед с момента появления симптомов, остальные 30% – в более поздние сроки. Жизнеспособность конечности оценивается по сохранности двигательной и сенсорной функции, наличию кровотока по данным доплеровского исследования в артериях стопы и подколенной вене в соответствии с классификацией Rutherford [11]. В отсутствие реваскуляризации степень IIa по Rutherford указывает на умеренную угрозу потери конечности со временем, IIb – на критическую угрозу с высоким риском реперфузионного повреждения. В некоторых случаях дифференциация между IIa и IIb степенью, а также между IIb и III степенью может быть затруднительна. Для пациентов с ишемией III степени реперфузия не показана, за исключением случаев ранних сроков эмболии, ограничиваемых несколькими часами. Быстрая диагностика и ранняя реваскуляризация снижают риск потери конечности и летального исхода. Проведение реперфузии в период 6–8 ч от начала артериальной окклюзии конечности является «золотым стандартом». Среди пациентов с предшествующим периферическим атеросклерозом ввиду сформированного коллатерального русла позднее восстановление кровотока может быть сопоставимо по эффективности с реперфузией в ранние сроки. Первичная ампутация рекомендуется при позднем поступлении пациентов с необратимой ишемией (III степень).

Термин «острая ишемия нижних конечностей» подразумевает продолжительность симптомов менее 2 нед, при длительности более 2 нед ишемия рассматривается как хроническая и характеризуется другими подходами в лечении [1, 12, 13]. В ходе исследований, направленных на изучение эффективности селективного катетерного тромболитика (СКТ), было установлено, что выживаемость в отсутствие ампутации после СКТ по сравнению с хирургической реваскуляризацией была выше только при условии продолжительности симптомов менее 14 дней, что и обусловило определение временных параметров термина ОИНК [14–16]. Впоследствии большинство исследований, посвященных изучению эффективности лечения ОИНК, включали пациентов с продолжительностью ишемии в пределах 7–14 дней. В эти сроки можно гово-

рить, скорее, о подострой ишемии, а следовательно, предполагать более длительное окно для восстановления кровотока с меньшим риском реперфузионного повреждения. Многие пациенты, включенные в исследования, имели признаки хронического атеросклеротического поражения, некоторым ранее выполнялись шунтирующие операции.

Методы лечения ОИНК включают хирургические (тромбэктомия или шунтирование), эндоваскулярные (СКТ, тромбаспирация, баллонная ангиопластика, стентирование, другие методы) и гибридные подходы. Больным с ОИНК должна проводиться терапия с внутривенной инфузией гепарина для предотвращения прогрессирования и вторичного тромбоза. Применение СКТ в условиях ОИНК, обусловленной окклюзией нативного сосуда, стента или синтетического протеза, сопровождается достижением удовлетворительного клинического исхода в 75–92% случаев [17]. Однако имеет место бóльшая по сравнению с хирургическими методами частота геморрагических осложнений, включая мозговые кровоизлияния [18]. Дистальная эмболия фрагментами тромба, возникающая при первичном введении тромболитика, разрешается, как правило, в период инфузии [19]. Одновременное применение антагонистов гликопротеиновых рецепторов IIb/IIIa может улучшить ангиографический результат, однако влияние на клинический исход не доказано [20, 21]. При применении СКТ по поводу поражения артерий бедренно-подколенного сегмента реперфузия происходит медленнее, что потенциально может снижать риск реперфузионного повреждения. Противопоказанием к СКТ при ОИНК является наличие инфекционного эндокардита, пристеночных или флотирующих тромбов в полостях сердца. Таким образом, применение этого метода имеет ограниченные временные показания, существенные противопоказания, а также связано с угрозой развития тяжелых осложнений. У пациентов с продолжительностью симптомов более 2 нед предпочтительна хирургическая реваскуляризация.

Хирургическое лечение ОИНК ассоциируется с неполноценной реваскуляризацией в связи с частым наличием остаточного тромба в дистальных сосудах [17]. Чрескожная механическая тромбаспирация была первой предложенной эндоваскулярной методикой [22], однако первоначальные устройства для ее выполнения

были недостаточно эффективны и характеризовались высокой частотой осложнений [23]. Тромбэктомия с использованием катетера Фогарти, разработанного в 1963 г., полностью изменила подход к лечению ОИНК, значительно улучшив клинические результаты. Спустя почти 60 лет она остается одним из основных методов лечения. Превалирует мнение, что артериальная тромбэктомия технически является достаточно простой операцией, тем не менее, за исключением хирургического лечения разрыва аневризмы аорты, она имеет самую высокую частоту осложнений. С появлением двухпросветного проводникового катетера Фогарти стало доступным проведение интраоперационной селективной рентгеноскопической тромбэктомии, что привело к популяризации гибридных методов, таких как тромбэктомия с последующей баллонной ангиопластикой или имплантацией стента. В исследовании, посвященном сравнительному анализу стандартной тромбэктомии и гибридного лечения, не было выявлено различий в отношении ранних осложнений и долгосрочной выживаемости, в группе гибридных методов были отмечены лучшие показатели первичной/вторичной проходимости целевой артерии, сохранения конечности, реже возникала необходимость в повторном вмешательстве [24]. Условия гибридной операционной позволяют определить методику реперфузии одномоментно в ходе ангиографии перед вмешательством или после хирургической тромбэктомии, когда по ее результатам может потребоваться ангиопластика или стентирование. Диагностика с использованием прямой ангиографии существенно повышает эффективность реваскуляризации.

В соответствии с рекомендациями Европейского общества сосудистой хирургии по лечению ОИНК эндоваскулярная тромбоаспирация рассматривается в качестве одного из методов выбора при ОИНК, особенно при IIb степени по Rutherford. При этом неполное удаление тромботических масс чаще имеет место при локализации поражения проксимальнее подколенного сегмента [25], а эффективность метода выше в условиях сроков ишемии менее 2 нед, что, однако, не исключает их применения в более поздние сроки [26]. Кроме того, пациентам с установленной ОИНК рекомендуется перевод в стационар, в котором есть возможность выполнения открытого или эндоваскулярного вмешательства, если в исходном учреждении

таковая отсутствует, либо в стационар с наличием гибридной операционной или С-дуги, а также персонала, имеющего опыт проведения открытых и эндоваскулярных вмешательств [1].

По результатам исследования INDIAN Trial в ходе эндоваскулярной тромбоаспирации при помощи системы Indigo, являющейся модифицированной версией системы Penumbra, предназначенной для тромбоаспирации из церебральных артерий при остром ИИ, уровень технического успеха составил 81%, а в условиях одномоментного сочетанного применения вспомогательных методов (ангиопластика, стентирование, хирургическое пособие) показатель возрастал до 95% [27]. Этиология ОИНК расценивалась как эмболическая в 17%, тромботическая – в 47%, неуточненная – в 36% случаев. При оценке исходного состояния по шкале Rutherford I степень определялась в 16% наблюдений, IIa – в 40%, IIb – 44% случаев. В зависимости от протяженности и локализации тромба различали: диффузный тромбоз от общей бедренной артерии до уровня ниже колена – 29%, окклюзия аортоподвздошного сегмента – 12%, изолированная окклюзия бедренного сегмента – 18%, подколенный тромбоз – 39%, тромбоз ниже голеностопного сустава – 1,3%. Соотношение применяемого катетера и диаметра сосуда составляло 1:1, при многоуровневом поражении использовалось более одного катетера.

Для оценки проходимости артерий по данным ангиографии была предложена классификация TИPI (Thrombo-aspiration In Peripheral Ischaemia), являющаяся модифицированной классификацией TИMI (Thrombolysis in Myocardial Infarction), применяемой при остром инфаркте миокарда, где 0 – это отсутствие кровотока дистальнее места окклюзии, а 3 – кровоток, сопоставимый с непораженным бассейном [28]. В качестве технического успеха тромбоаспирации рассматривалась полная или почти полная реваскуляризация с TИPI 2–3. Как клинический успех расценивалось уменьшение класса ишемии (на один или два) по Rutherford в сравнении с состоянием до процедуры. Важно, что уровень технического успеха оказался выше, чем при лечении острого ИИ – состояния, при котором механическая тромбоаспирация признана в качестве основного метода лечения [29].

Использование устройств ротационной тромбэктомии, таких как система Angiojet, ха-

рактируется высокой частотой реперфузии, однако сопровождается высоким риском дистальной эмболии, кроме того, их невозможно использовать в сосудах малого диаметра, есть риск гемолиза и последующего развития гиперкалиемии, гемоглобинурии и повреждения почек. Эндovasкулярная тромбоаспирация из артерий нижних конечностей ограничивается просветом доступного аспирационного катетера, который должен соответствовать диаметру сосуда на уровне расположения тромба и диаметру самого тромба.

Наличие обширной ишемии, обусловленной высокой окклюзией, с увеличением времени от момента ее возникновения повышают риск развития тяжелого реперфузионного повреждения, острой почечной и полиорганной недостаточности, что ставит вопрос об ампутации. Реперфузионное повреждение является тяжелым осложнением, определяющим прогноз после реваскуляризации при ОИНК. Длительная ишемия может обуславливать влажный некроз мышечных клеток, накопление ионов K^+ , миоглобина, креатинкиназы, молочной кислоты и свободных радикалов в пораженной конечности. После реваскуляризации эти метаболиты проникают в организм, вызывая гиперкалиемию, аритмии, отёк легких, метаболический ацидоз и миоглобинурию, в тяжелых случаях — внезапную смерть от острой сердечной и почечной недостаточности. Четкий алгоритм профилактики данного осложнения отсутствует. Лечение включает инфузию растворов, улучшающих реологические свойства крови, спазмолитиков, препаратов, нейтрализующих свободные радикалы, диуретиков; в случае острого повреждения почек, обусловленного миоглобинемией, необходим срочный гемодиализ. Кроме того, реперфузия может обусловить усугубление повреждения, повышение тканевого давления, отёк и ишемию, приводя к развитию компартмент-синдрома. Поскольку передний отдел ноги является наиболее чувствительным к ишемии, после реваскуляризации по поводу ОИНК следует проводить оценку функции малоберцового нерва (двигательная функция, тыльное сгибание стопы, сенсорная функция). При компартмент-синдроме повышенная проницаемость капилляров на фоне восстановления магистрального кровотока обуславливает локальный отёк, повышение субфасциального давления, возникает нарушение микроциркуляции мышц, что усугубляет ишемию, приводит

к формированию порочного круга и развитию вторичных микроциркуляторных инфарктов и некрозов нервов и мышц, расположенных в костно-фасциальном футляре голени. В нижней конечности выделяют четыре костно-фасциальных футляра: передний, задний, глубокий и латеральный. На фоне «синдрома водопроводной трубы» (Wasserleitung-syndrom), то есть наличия магистрального кровотока, прогрессирует ишемический синдром, нейромускулярные повреждения формируются спустя 12 ч, клинические проявления характеризуются болью, побледнением, невозможностью выполнить движения пальцами, их онемением или парестезией. Поскольку измерение субфасциального давления может быть затруднительно, показания к фасциотомии определяются наличием клинических признаков, включая боль, ригидность мышц и поражение нервов. Частота развития компартмент-синдрома в рамках реперфузионного повреждения составляет порядка 25–30% и не зависит от типа реваскуляризации, но чаще имеет место в условиях восстановления кровотока после длительной и выраженной ишемии [1, 30, 31].

При определении стратегии лечения больных с ОИНК, поступивших в сроки, превышающие 12 ч от начала симптомов, и в отсутствие 3 степени ишемии по Rutherford требуется крайне взвешенный подход. Определение показаний к выполнению вмешательств при ОИНК, вследствие кардиоэмболии, требует комплексного и избирательного подхода, при этом консервативная тактика, позволяющая добиться клинического улучшения, не устраняет механическую причину, что в отдаленном периоде может обусловить необходимость проведения оперативного лечения. Изолированная антикоагулянтная терапия должна рассматриваться у пациентов с повышенным риском развития осложнений в случае оперативного лечения, включая реперфузионное повреждение, с учетом обязательного контроля в отсроченном периоде.

Описание случая

Пациентка С., 72 года, поступила в ГКБ им. А.К. Ерамишанцева 24.05.2021 г. с жалобами на интенсивные боли в правой нижней конечности при ходьбе и в покое, преимущественно в ночное время, трофические изменения 1-го и 2-го пальцев правой стопы. Местный статус: левая нижняя конечность — теплая, пульсация отчетливая на всех уровнях, отеков нет; правая

нижняя конечность – стопа прохладная, пульсация отчетливая на общей бедренной и подколенной артериях, дистальнее пальпаторно не определяется; в области дистальной фаланги 1-го пальца гиперемия, трофические изменения до 2 мм, по медиальной и латеральной поверхности в области ногтевого ложа, в области дистальной фаланги 2-го пальца трофическая язва до 2 мм (рис. 1, *а*). На исходной ЭКГ: ритм синусовый, ЧСС 76 уд/мин.

06.05.2021 г. пациентка проходила стационарное лечение в другом лечебном учреждении по поводу впервые возникшего пароксизма мерцательной аритмии; в ходе госпитализации

был восстановлен синусовый ритм, однако спустя 2 сут пациентка отметила резкое появление онемения в правой нижней конечности, в дальнейшем появились локальная гиперемия и трофические изменения 1-го и 2-го пальцев правой стопы. Несмотря на проведенный курс консервативной терапии и прием антикоагулянтов (ривароксабан 20 мг), боли, онемение и трофические изменения сохраняются.

По данным компьютерной томографии с контрастированием от 25.05.2021 г.: магистральные артерии нижних конечностей проходимы, передняя и задняя большеберцовые артерии (ПББА, ЗББА) слева проходимы, справа



Рис. 1. Трофические изменения до 2 мм 1-го и 2-го пальцев (*а*); регресс трофических изменений спустя 7 мес после вмешательства (*б*)



Рис. 2. Окклюзия на уровне средних сегментов правых ПББА и ЗББА (*а*); восстановлен антеградный кровоток в ПББА, ЗББА (*б*)

ПББА контрастируется до проксимального уровня, ЗББА – до среднего. 26.05.2021 г. с целью уточнения состояния артериального русла и определения дальнейшей тактики лечения выполнена прямая антеградная ангиография, в ходе которой выявлены множественные дефекты контрастирования на протяжении среднего сегмента правых ПББА и ЗББА с сохранением дистального коллатерального кровотока без признаков атеросклероза (рис. 2, а). Одновременно через установленный в правую общую бедренную артерию интродьюсер 6 F выполнена механическая тромбоаспирация из ПББА и ЗББА при помощи аспирационных катетеров SOFIA 6 F (Terumo) и 3MAX 4,7 F (Penumbra). Получены множественные массы организованного эмболического материала, восстановлен антеградный кровоток в ПББА, ЗББА, отмечаются признаки выраженного артериального спазма (рис. 2, б). Продолжительность вмешательства составила 45 мин, доза контрастного вещества – 150 мл.

После вмешательства при местном осмотре правой нижней конечности: отёков нет, стопа теплая, отчетливая пульсация на подколенной артерии, ПББА, ЗББА. Пациентка выписана с рекомендацией приема клопидогрела 75 мг, ривароксабана 20 мг.

Обсуждение

Особенностью данного клинического наблюдения являются сроки выполнения вмешательства, которые составили более двух недель (16 дней) от начала ишемии, а также методика вмешательства – изолированная механическая тромбоаспирация. Острая ишемия в данном случае привела в краткосрочном периоде к формированию трофических изменений с угрозой ампутации 1-го и 2-го пальцев правой стопы, что является инвалидизирующей операцией, серьезно снижающей качество жизни. Открытое хирургическое вмешательство с высокой вероятностью сопровождалось бы дистальной эмболией и худшим клиническим результатом; сроки ишемии более 2 нед в отношении применения СКТ также являются неблагоприятными. В условиях отсутствия атеросклероза и наличия признаков эмболии, как клинических, так и ангиографических, баллонная ангиопластика артерий голени, по нашему мнению, могла бы использоваться как вспомогательный метод, но не первичный. Травмирование интимы и фрагментация эмболов в ходе баллонной дилатации

могут осложнить процедуру и сделать последующую аспирацию тромбов менее эффективной. Исходя из этого, было принято решение о выполнении тромбоаспирации, что позволило добиться устойчивого положительного клинического результата. Спустя 7 мес после вмешательства пациентка продолжает прием антикоагулянтной терапии, боли в ноге не беспокоят, отмечается регресс трофических изменений, восстановление чувствительности (рис. 1, б).

Заключение

С развитием эндоваскулярных методов временной параметр, а именно оптимальные сроки выполнения вмешательств, требует уточнения. В соответствии с данными нескольких крупных исследований среди всех системных эмболий частота поражения артерий нижних конечностей достигает 60%, что на фоне растущей заболеваемости ФП позволяет предполагать увеличение контингента больных в перспективе [32]. При ОИНК вследствие эмболии на тиббиальном уровне эндоваскулярная тромбоаспирация за счет устранения плотных, организованных тромбов из просвета артерии даже в сроки более 14 дней позволяет избежать нежелательных осложнений, предотвратить дистальную эмболию и может сопровождаться хорошим ангиографическим и клиническим результатом. По нашему мнению, целесообразно выработать критерии применения эндоваскулярных методов, главным образом тромбоаспирации, у пациентов с ОИНК с высокой вероятностью эмболического генеза. Принципиальное значение имеет определение сроков, в которые проведение эндоваскулярного вмешательства может быть эффективно и безопасно, с учетом наличия жизнеспособных тканей, поскольку существует широкая группа пациентов, у которых даже в поздние сроки восстановление оптимального кровотока в ишемизированной конечности может способствовать полному или почти полному восстановлению.

Литература/References

1. Björck M., Earnshaw J.J., Acosta S., Gonçalves F.B., Cochennec F., Debus E.S. et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2020 Clinical practice guidelines on the management of acute limb ischaemia. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2020; 59: 173–218. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.09.006
2. Cambria R.P., Abbott W.M. Acute arterial thrombosis of the lower extremity. Its natural history contrasted with arterial embolism. *Arch. Surg.* 1984; 119 (7): 784–7. DOI: 10.1001/archsurg.1984.01390190028006

3. Grip O., Wanhainen A., Michaelsson K., Lindhagen L., Björck M. Open or endovascular revascularization in the treatment of acute lower limb ischaemia. *Br. J. Surg.* 2018; 105: 1598–606. DOI: 10.1002/bjs.10954
4. Santistevan J.R. Acute limb ischemia: an emergency medicine approach. *Emerg. Med. Clin. North. Am.* 2017; 35: 889–909. DOI: 10.1016/j.emc.2017.07.006
5. Shi M., Chen L.Y., Bekwelem W., Norby F.L., Soliman E.Z., Alam A.B. et al. Association of Atrial Fibrillation With Incidence of Extracranial Systemic Embolic Events: The ARIC Study. *J. Am. Heart Assoc.* 2020; 9 (18): e016724. DOI: 10.1161/JAHA.120.016724
6. Saliba W. Incidental atrial fibrillation and its management. *Postgrad. Med.* 2011; 123: 27–35. DOI: 10.3810/pgm.2011.03.2260
7. Korabathina R., Weintraub A.R., Price L.L., Kapur N.K., Kimmelstiel C.D., Jafrati M.D. et al. Twenty-year analysis of trends in the incidence and in-hospital mortality for lower-extremity arterial thromboembolism. *Circulation.* 2013; 128: 115–21. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.003543
8. Obara H., Matsubara K., Kitagawa Y. Acute limb ischemia. *Ann. Vasc. Dis.* 2018; 11 (4): 443–8. DOI: 10.3400/avd.ra.18-00074
9. Ljungman C., Adami H.O., Bergqvist D., Sparen P., Bergström R. Risk factors for early lower limb loss after embolectomy for acute arterial occlusion: a population-based case-control study. *Br. J. Surg.* 1991; 78: 1482–5. DOI: 10.1002/bjs.1800781224
10. Shibata T., Kawakami S., Noguchi T., Tanaka T., Asaumi Y., Kanaya T. et al. Prevalence, clinical features, and prognosis of acute myocardial infarction attributable to coronary artery embolism. *Circulation.* 2015; 132: 241–50. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.015134
11. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernst C., Johnston K.W., Porter J.M., Ahn S. et al. Recommended standards for reports dealing with lower extremity ischemia: revised version. *J. Vasc. Surg.* 1997; 26: 517–38. DOI: 10.1016/s0741-5214(97)70045-4
12. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. Editor's choice e 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55: 305–68. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.07.018
13. Conte M.S., Bradbury A.W., Kolh P., White J.V., Dick F., Fitridge R. et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2019; 69 (6, Suppl.): 3S–125S.e40. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.02.016
14. Results of a prospective randomized trial evaluating surgery versus thrombolysis for ischemia of the lower extremity: the STILE trial. *Ann. Surg.* 1994; 220 (3): 251–66. DOI: 10.1097/0000658-199409000-00003
15. Van den Berg J.C. Thrombolysis for acute arterial occlusion. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52: 512–5.
16. Comerota A.J., Gravett M.H. Do randomized trials of thrombolysis versus open revascularization still apply to current management: what has changed? *Semin. Vasc. Surg.* 2009; 22: 41–6. DOI: 10.1053/j.semvasc.2009.01.003
17. Henke P.K. Contemporary management of acute limb ischemia: factors associated with amputation and in-hospital mortality. *Semin. Vasc. Surg.* 2009; 22: 34–40. DOI: 10.1053/j.semvasc.2009.01.002
18. Berridge D.C., Kessel D.O., Robertson I. Surgery versus thrombolysis for initial management of acute limb ischaemia. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 6: CD002784. DOI: 10.1002/14651858.CD002784.pub2
19. Earnshaw J.J., Whitman B., Foy C. National Audit of Thrombolysis for Acute Leg Ischemia (NATALI): clinical factors associated with early outcome. *J. Vasc. Surg.* 2004; 39: 1018–25. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.01.019
20. Drescher P., Crain M.R., Rilling W.S. Initial experience with the combination of reteplase and abciximab for thrombolytic therapy in peripheral arterial occlusive disease: a pilot study. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2002; 13: 37–43. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)60006-2
21. Ouriel K., Castaneda F., McNamara T., Swischuk J., Tepe G., Smith J.J. et al. Reteplase monotherapy and reteplase/abciximab combination therapy in peripheral arterial occlusive disease: results from the RELAX trial. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2004; 15: 229–38. DOI: 10.1097/01.rvi.0000116193.44877.0f
22. Sniderman K.W., Bodner L., Saddekni S., Srur M., Sos T.A. Percutaneous embolectomy by transcatheter aspiration. Work in progress. *Radiology.* 1984; 150: 357–61. DOI: 10.1148/radiology.150.2.6228952
23. De Donato G., Pasqui E., Setacci F., Palasciano G., Nigi L., Fondelli C. et al. Acute on chronic limb ischemia: from surgical embolectomy and thrombolysis to endovascular options. *Semin. Vasc. Surg.* 2018; 31: 66–75. DOI: 10.1053/j.semvasc.2018.12.008
24. De Donato G., Setacci F., Sirignano P., Galzerano G., Massaroni R., Setacci C. The combination of surgical embolectomy and endovascular techniques may improve outcomes of patients with acute lower limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59: 729–36. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.09.016
25. Baumann F., Sharpe 3rd E., Pena C., Samuels S., Benenati J.F. Technical results of vacuum-assisted thrombectomy for arterial clot removal in patients with acute limb ischemia. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016; 27: 330–5. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.11.061
26. Funke C., Pfflner R., Husmann M., Pfammatter T. The use of the “preclosure” technique for antegrade aspiration thrombectomy with large catheters in acute limb ischemia. *Cardiovasc. Interv. Radiol.* 2013; 36: 377–84. DOI: 10.1007/s00270-012-0455-4
27. De Donato G., Pasqui E., Sponza M., Intriери F., Spinazzola A., Silingardi R. et al. Safety and efficacy of vacuum assisted thrombo-aspiration in patients with acute lower limb ischaemia: The INDIAN Trial. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2021; 61 (5): 820–8. DOI: 10.1016/j.ejvs.2021.01.004
28. Gibson C.M., Ryan K.A., Kelley M., Intriери F., Spinazzola A., Silingardi R. et al. Methodologic drift in the assessment of TIMI grade 3 flow and its implications with respect to the reporting of angiographic trial results. The TIMI Study Group. *Am. Heart J.* 1999; 137 (6): 1179–84. DOI: 10.1016/s0002-8703(99)70380-7
29. Penumbra Pivotal Stroke Trial Investigators. The penumbra pivotal stroke trial. Safety and effectiveness of a new generation of mechanical devices for clot removal in intracranial large vessel occlusive disease. *Stroke.* 2009; 40: 2761–8. DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.544957
30. Schmidt C.A., Rancic Z., Lachat M.L., Mayer D.O., Veith F.J., Wilhelm M.J. Hypothermic, initially oxygen-free, controlled limb reperfusion for acute limb ischemia. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29: 560–72. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.09.033
31. Fukuda I., Chiyoya M., Taniguchi S., Fukuda W. Acute limb ischemia: contemporary approach. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 63: 540–8. DOI: 10.1007/s11748-015-0574-3
32. Bekwelem W., Connolly S.J., Halperin J.L., Adabag S., Duval S., Chrolavicius S. et al. Extracranial systemic embolic events in patients with nonvalvular atrial fibrillation: incidence, risk factors, and outcomes. *Circulation.* 2015; 132: 796–803. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.013243