



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., Головина Е.В.,
Кириленко А.М., Шишкова Э.В.

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

Номер подписан в печать 23.03.2021
Формат 60×88 1/8
Печ. л. 14,25
Усл. печ. л. 14,0
Уч.-изд. л. 12,1
Печать офсетная
Тираж 1000 экз.

Отпечатано в НМИЦССХ
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
2021; 8 (1): 1-114
DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал
Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

DOI: 10.24183/2409-4080

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

2021 • Т. 8 • № 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)
Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)
Закарян Н.В., кандидат мед. наук (Москва)
Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)
Крестьянинов О.В., кандидат мед. наук (Новосибирск)
Матчин Ю.Г., профессор (Москва)
Меркулов Е.В., доктор мед. наук (Москва)
Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)
Петросян К.В., доктор мед. наук (Москва)
Пурсанов М.Г., доктор мед. наук (Москва)
Раймерс Б. (Милан, Италия)
Самко А.Н., профессор (Москва)
Скрыпник Д.В., профессор (Москва)
Федорченко А.Н., доктор мед. наук (Краснодар)
Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)
Чернявский М.А., доктор мед. наук (Санкт-Петербург)
Читам Д.П., профессор (Колумбус, Огайо, США)

Редакционный совет

Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)
Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)
Белов Ю.В., академик РАН (Москва)
Белозеров Г.Е., профессор (Москва)
Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)
Борисова Н.А., профессор (Санкт-Петербург)
Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)
Голухова Е.З., академик РАН (Москва)
Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)
Затевахин И.И., академик РАН (Москва)
Караськов А.М., академик РАН
(Новосибирск)
Мазаев В.П., профессор (Москва)
Подзолков В.П., академик РАН (Москва)

Покровский А.В., академик РАН (Москва)
Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)
Прокубовский В.И., профессор (Москва)
Рабкин И.Х., чл.-корр. РАН (Бостон, США)
Савченко А.П., профессор (Москва)
Сухов В.К., профессор (Санкт-Петербург)
Хубулава Г.Г., академик РАН
(Санкт-Петербург)
Честухин В.В., профессор (Москва)
Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)
Шляхто Е.В., академик РАН
(Санкт-Петербург)
Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)
Шпектор А.В., профессор (Москва)



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

www.endovascular.ru

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

We accept no responsibility for the content of advertising materials

Editorial Office

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

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

The journal is indexed:
Russian Science Citation Index

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery

2021; 8 (1): 1-114

DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2021 • Vol. 8 • 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)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

Advisory Board

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

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

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

Belozеров G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshevich S.L., Professor (Moscow)

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

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

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

Khbulava G.G., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

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

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

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

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

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

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor
(Nizhny Novgorod)

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

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

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

Эндоваскулярная хирургия

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

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

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

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

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация статей в журнале бесплатная.

Russian Journal of Endovascular Surgery (Endovaskulyarnaya Khirurgiya)

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

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

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

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

Indexed by Russian Science Citation Index.

Published quarterly.

Publication in the journal is free.

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

От главного редактора

5 From the Editor-in-Chief

Обзоры

Reviews

Рзаева К.А., Утегенов Р.Б., Шокирова З.К., Газизов Р.А., Аббасов Д.И., Куропий Т.С., Баранов А.А., Бадоян А.Г., Хелимский Д.А., Крестянинов О.В., Чернявский А.М. Возможности прижизненных методов внутрисосудистой визуализации нестабильной атеросклеротической бляшки как основного субстрата острого коронарного синдрома

7 *Rzaeva K.A., Utegenov R.B., Shokirova Z.K., Gazizov R.A., Abbasov D.I., Kuropiy T.S., Baranov A.A., Badoyan A.G., Khelimskiy D.A., Krestyaninov O.V., Chernyavskiy A.M.* Advances in intravascular imaging: a new understanding of vulnerable plaque as the main substrate of acute coronary syndrome

Оригинальные статьи

Original articles

Алекян Б.Г., Карапetyан Н.Г., Мелешенко Н.Н., Ревизишли А.Ш. Результаты реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца с пограничным поражением коронарных артерий под контролем моментального резерва кровотока

20 *Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N., Revishvili A.Sh.* Results of myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with intermediate coronary stenosis under control of instantaneous wave-free ratio

Алекян Б.Г., Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Петросян К.В., Дарвиш Н.А., Махалдиани Б.З. Непосредственные и отдаленные результаты стентирования и каротидной эндартерэктомии у пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии

27 *Alekyan B.G., Bockeria L.A., Golukhova E.Z., Petrosyan K.V., Darvish N.A., Makhaldiani B.Z.* Postoperative and long-term results in patients with atherosclerotic lesions of the internal carotid artery after stenting and carotid endarterectomy

Сапожников С.С., Бессонов И.С., Горбатенко Е.А. Сравнение фармакоинвазивной и первичной инвазивной стратегий в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда в клинической практике города с круглосуточно функционирующим ЧКВ-центром

37 *Sapozhnikov S.S., Bessonov I.S., Gorbatenko E.A.* Pharmacoinvasive strategy in compare with primary percutaneous coronary interventions in patients with ST-segment elevation myocardial infarction in real clinical practice of a city with PCI-capable center

Полянцева А.А., Фролов Д.В., Линченко А.М., Карпенко С.Н., Черноволенко А.А., Каплунова Е.В., Дьячкова Ю.А. Встречаемость желудочно-кишечных кровотечений у больных, оперированных на коронарных артериях по поводу острого коронарного синдрома

46 *Polyantsev A.A., Frolov D.V., Linchenko A.M., Karpenko S.N., Chernovolenko A.A., Kaplunova E.V., Dyachkova Yu.A.* Incidence of gastrointestinal bleeding in patients operated on coronary arteries for acute coronary syndrome

Клинические наблюдения

Case reports

Саховский С.А., Абугов С.А., Вартамян Э.Л., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Мардамян Г.В., Мифонков Б.Л. Эндоваскулярная коррекция структурной патологии клапанов и аорты у реципиентов сердца

53 *Sakhovskiy S.A., Abugov S.A., Vartanyan E.L., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Mironkov B.L.* Transcatheter correction of structural valve and aortic diseases in heart recipients

Тушкин Р.С., Чибиров С.К., Зебелян А.А., Бутаев С.Р., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Гибридные операции на подвздошно-бедренном сегменте в отсутствие гибридной операционной

60 *Tupikin R.S., Chibirov S.K., Zebelyan A.A., Butaev S.R., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A.* Hybrid interventions on the ilio-femoral segment in the absence of hybrid operating room

Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Мардамян Г.В., Ульянова Л.М., Шайхутдинов Б.И., Крайников Д.А., Аганесов А.Г., Алексанян М.М. Эндоваскулярное лечение повреждений магистральных артерий в отдаленном периоде после ортопедических и травматологических вмешательств

68 *Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Ulyanova L.M., Shaykhtudinov B.I., Kraynikov D.A., Aganesov A.G., Aleksanyan M.M.* Endovascular treatment of major artery injuries in long-term follow-up after traumatological and orthopedics operations

Жердев Н.Н., Кудаев Ю.А., Чернявский М.А., Сусанин Н.В., Комаха Б.Б. Эндоваскулярное лечение стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции: серия клинических наблюдений

77 *Zherdev N.N., Kudaev Yu.A., Chernyavskiy M.A., Susanin N.V., Komakha B.B.* Endovascular treatment of stenoses and occlusions of conduits in the femoral-popliteal position: a series of clinical observations

Амбарцумян Г.А., Геворкян Х.А., Хаджиева Д.Р., Григорьян А.М. Лечение острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST у пациента с единой коронарной артерией

84 *Ambartsumyan G.A., Gevorikyan Kh.A., Khadzhieva D.R., Grigoryan A.M.* Treatment of acute coronary syndrome with ST elevation in a patient with a single coronary artery

Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Грецишкин А.А., Зебелян А.А., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Успешное лечение острой обструкции устья ствола левой коронарной артерии во время транскатетерной имплантации аортального клапана

90 *Mayngart S.V., Nekrasov A.S., Grechishkin A.A., Zebelyan A.A., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A.* Successful management of acute left main coronary artery occlusion during transcatheter aortic valve implantation

Пурсанов М.Г., Бедин А.В., Абрамян М.А., Толстых М.В., Пардаев Д.Б., Курако М.М., Шамрин Ю.Н. Успешный опыт эндоваскулярного лечения изолированного отхождения правой подключичной артерии от правой легочной артерии

99 *Pursanov M.G., Bedin A.V., Abramyan M.A., Tolstykh M.V., Pardaev D.B., Kurako M.M., Shamrin Yu.N.* Successful experience of endovascular treatment isolation of right subclavian artery from right pulmonary artery

Правила для авторов

107 Guide for authors

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Рад представить вашему вниманию первый в 2021 г. номер журнала «Эндоваскулярная хирургия». В этом номере рассмотрены наиболее интересные и актуальные на сегодняшний день вопросы эндоваскулярного лечения коронарной болезни сердца, сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца.

Открывает номер работа коллектива авторов ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ, посвященная возможностям прижизненных методов внутрисосудистой визуализации нестабильной атеросклеротической бляшки – основного субстрата острого коронарного синдрома. Статья содержит подробный обзор литературы, посвященный использованию методов внутрисосудистой визуализации для оценки степени нестабильности атеросклеротических бляшек у пациентов с острым коронарным синдромом.

Следующая, оригинальная, статья коллектива авторов из ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ посвящена изучению результатов реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца с пограничными сужениями с применением методики определения моментального резерва коронарного кровотока. Авторы на основе анализа собственного материала наглядно продемонстрировали, что точное определение значимости сужений коронарных артерий позволило отказаться от реваскуляризации миокарда у 36% пациентов, которым по данным коронарографии планировалось проведение чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) или коронарного шунтирования.

В совместной работе коллектива авторов из НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского и ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ проведена сравнительная оценка непосредственных и отдаленных результатов каротидного стентирования и каротидной эндартерэктомии (КЭЭ) у пациентов со стенозирующими поражениями внутренних сонных артерий (ВСА). На основании проведенного анализа авторы убедительно доказали, что оба метода каротидной реваскуляризации (стен-



тирование ВСА и КЭЭ) являются эффективными и безопасными, не имеют достоверной разницы по частоте развития больших сердечно-сосудистых и неврологических осложнений и могут равнозначно применяться в клинической практике. Полученные результаты могут иметь важнейшее значение для увеличения числа стентирований сонных артерий в России.

В двух других статьях рассматриваются крайне важные и интересные аспекты лечения больных с острыми расстройствами коронарного кровоснабжения. Так, в работе коллектива авторов ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» МЗ РФ проведен анализ встречаемости желудочно-кишечных кровотечений после выполнения ЧКВ у пациентов с острым коронарным синдромом, а работа авторов из Тюменского кардиологического научного центра и Томского национального исследовательского медицинского центра РАН посвящена сравнению результатов фармакоинвазивной и первичной инвазивной стратегий в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда.

В работе коллектива авторов из ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» МЗ РФ представлена крайне интересная и показательная серия клинических наблюдений эндоваскулярного лечения стенозов и окклюзий кондуитов, имплантированных в бедренно-подколенную позицию (на примере 11 пациентов), убедительно демонстрирующая высокую эффективность эндоваскулярного лечения данной группы пациентов.

Чрезвычайно интересная работа коллектива авторов из ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова» МЗ РФ и ГНЦ РФ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского» посвящена возможностям транскатетерного протезирования аортального клапана и эндопротезирования инфраренального отдела аорты у пациентов в отдалённом периоде наблюдения после ортотопической трансплантации сердца.

В работе группы авторов из ГБУЗ «Научно-исследовательский институт—Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» МЗ Краснодарского края представлен крайне интересный клинический случай успешного лечения острой обструкции устья ствола левой коронарной артерии во время транскатетерной имплантации аортального клапана. В связи с увеличением числа выполняющихся ежегодно в нашей стране процедур транскатетерной имплантации аортального клапана это наблюдение представляет особую важность, так как в нем рассмотрено достаточно редкое, но потенциально фатальное осложнение данной операции и методологически представлены подходы к его эффективному эндоваскулярному лечению.

В следующей работе наших коллег из ГБУЗ города Москвы «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы» и ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» рас-

смотрен уникальный клинический случай успешного эндоваскулярного лечения изолированного отхождения правой подключичной артерии от правой легочной артерии.

В еще одной работе коллектива авторов из НИИ—ККБ № 1 им. профессора С.В. Очаповского» на примере двух клинических наблюдений продемонстрирована возможность успешного хирургического и эндоваскулярного лечения пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей, выполненного гибридным методом в условиях отсутствия гибридной операционной.

В работе группы авторов из РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» и ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ на примере трех клинических наблюдений продемонстрированы возможности успешного эндоваскулярного лечения повреждений магистральных артерий в отдалённом периоде после ортопедических и травматологических вмешательств.

И еще одно клиническое наблюдение, вошедшее в этот крайне интересный и разнообразный по затронутым тематикам номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», — это работа коллектива авторов из Клинического госпиталя «Лапино», посвященная эндоваскулярному лечению острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST у пациента с крайне редкой аномалией коронарных артерий — единой коронарной артерией.

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

Обзоры

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2

Возможности прижизненных методов внутрисосудистой визуализации нестабильной атеросклеротической бляшки как основного субстрата острого коронарного синдрома

К.А. Рзаева, Р.Б. Утегенов, З.К. Шокирова, Р.А. Газизов, Д.И. Аббасов, Т.С. Куропий,
А.А. Баранов, А.Г. Бадоян, Д.А. Хелимский, О.В. Крестьянинов, А.М. Чернявский

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России,
ул. Речкуновская, 15, Новосибирск, 630055, Российская Федерация

Рзаева Ксения Асифовна, аспирант; orcid.org/0000-0001-7254-0733

Утегенов Руслан Булатович, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-3866-123X

Шокирова Зиёда Курбоновна, клинический ординатор

Газизов Рафаэль Айдарович, клинический ординатор

Аббасов Дамир Искандарович, клинический ординатор

Куропий Тимофей Сергеевич, клинический ординатор

Баранов Алексей Алексеевич, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-2320-2233

Бадоян Арам Газоевич, аспирант; orcid.org/0000-0003-4480-2585

Хелимский Дмитрий Александрович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным
диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5419-913X

Крестьянинов Олег Викторович, канд. мед. наук, руководитель Центра эндоваскулярной хирургии,
заведующий отделением эндоваскулярной диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5214-8996

Чернявский Александр Михайлович, доктор мед. наук, профессор, директор;
orcid.org/0000-0001-9818-8678

Острый коронарный синдром остается ведущей причиной смертности населения во всем мире. Патогенетическую основу острого коронарного синдрома в большинстве случаев составляет разрыв тонкой фиброзной покрышки нестабильной атеросклеротической бляшки в коронарной артерии. В связи с чем одной из важных задач практической кардиологии является разработка способов своевременного выявления таких бляшек с целью определения мер профилактики ишемических событий и выбора оптимальной стратегии лечения.

В обзорной статье проанализированы основные механизмы дестабилизации атеросклеротической бляшки, ее морфологическая структура, причины и клиническая значимость разрыва. Отражены результаты и накопленный опыт использования внутрисосудистой ультразвуковой визуализации (ВСУЗИ) и оптической когерентной томографии (ОКТ) для диагностики и контроля атеросклеротических поражений. Описан принцип получения ВСУЗИ- и ОКТ-изображений, оценены достоинства и недостатки этих методов.

Ключевые слова: нестабильная атеросклеротическая бляшка, острый коронарный синдром, внутрисосудистая визуализация.

Для цитирования: Рзаева К.А., Утегенов Р.Б., Шокирова З.К., Газизов Р.А., Аббасов Д.И., Куропий Т.С., Баранов А.А., Бадоян А.Г., Хелимский Д.А., Крестьянинов О.В., Чернявский А.М. Возможности прижизненных методов внутрисосудистой визуализации нестабильной атеросклеротической бляшки как основного субстрата острого коронарного синдрома. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 7–19. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-7-19

Для корреспонденции: Рзаева Ксения Асифовна, e-mail: rzaeva_k@meshalkin.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 28.01.2021
Принята к печати 09.02.2021

Advances in intravascular imaging: a new understanding of vulnerable plaque as the main substrate of acute coronary syndrome

К.А. Rzaeva, R.B. Utegenov, Z.K. Shokirova, R.A. Gazizov, D.I. Abbasov, T.S. Kuropiy,
A.A. Baranov, A.G. Badoyan, D.A. Khelimskiy, O.V. Krestyaninov, A.M. Chernyavskiy

Meshalkin National Medical Research Center, Moscow, 630055, Russian Federation

Kseniya A. Rzaeva, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-7254-0733

Ruslan B. Utegenov, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-3866-123X

Zieda K. Shokirova, Resident Physician
 Rafael A. Gazizov, Resident Physician
 Damir I. Abbasov, Resident Physician
 Timofey S. Kuropiy, Resident Physician
 Aleksey A. Baranov, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-2320-2233
 Aram G. Badoyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-4480-2585
 Dmitriy A. Khelimskiy, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5419-913X
 Oleg V. Krestyaninov, Cand. Med. Sc., Head of Center for Endovascular Surgery, Head of Department of Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-5214-8996
 Aleksandr M. Chernyavskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Director; orcid.org/0000-0001-9818-8678

Acute coronary syndrome remains the leading cause of death worldwide. The rupture of vulnerable atherosclerotic plaque in the coronary artery is a common pathogenetic mechanism contributing to the onset of acute coronary syndrome. Therefore, one of the main goals of the practical cardiology is to ensure the development of sensitive early diagnostic methods and set preventive and treatment strategies for acute coronary event.

The review article analyzes the main mechanisms of atherosclerotic plaque destabilization, its morphological structure, causes and clinical significance of rupture. There has been analyzed the experience gained on intravascular ultrasound (IVUS) and optical coherence tomography (OCT) application for diagnosis and control of arterial sclerotic disease. The principles of IVUS- and OCT-images acquisition have been described; there have been assessed the advantages and disadvantages of intravascular OCT and IVUS devices used in clinical practice; and safety and the capabilities of intravascular imaging-procedures have been discussed.

Keywords: vulnerable plaque, acute coronary syndrome, intravascular imaging.

For citation: Rzaeva K.A., Utegenov R.B., Shokirova Z.K., Gazizov R.A., Abbasov D.I., Kuropiy T.S., Baranov A.A., Badoyan A.G., Khelimskiy D.A., Krestyaninov O.V., Chernyavskiy A.M. Advances in intravascular imaging: a new understanding of vulnerable plaque as the main substrate of acute coronary syndrome. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 7–19 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-7-19

For correspondence: Kseniya A. Rzaeva, e-mail: rzaeva_k@meshalkin.ru

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

Received January 28, 2021

Accepted February 9, 2021

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания остаются ведущей причиной смертности во всем мире. Среди них инфаркт миокарда (ИМ), как наиболее тяжелая форма ишемической болезни сердца, занимает лидирующую позицию. Основной причиной его развития в большинстве случаев является внутрикoronарный тромбоз, формирующийся на поверхности разорвавшейся атеросклеротической бляшки (АСБ) [1]. В среднем за год в Российской Федерации регистрируется около 520 тыс. случаев острого коронарного синдрома (ОКС), из которых 36,4% приходится на острый ИМ, а 63,6% – на нестабильную стенокардию [2].

Имеющиеся отечественные и зарубежные исследования, направленные на идентификацию факторов риска ишемических событий, акцентируют внимание на таких клинических характеристиках, как возраст, дислипидемия, сахарный диабет, курение, неполная реваскуляризация и др. В то же время существует гипотеза, что разрыву чаще подвержены гемодинамически незначимые атеросклеротические бляшки, незначительно суживающие просвет коронарной артерии. Подобные бляшки часто оставляют

без внимания в катетеризационной лаборатории ввиду их «незначимости». Также открытым остается вопрос о механизмах дестабилизации гемодинамически незначимой АСБ, которые запускают процесс прогрессирования атеросклероза и выступают предикторами неблагоприятных коронарных событий. В связи с этим ряд исследователей выдвинули гипотезу, что характеристики таких бляшек, выявляемые при помощи внутрисосудистых методов визуализации, могут вносить существенный вклад в прогнозирование острых коронарных событий. Проведенные гистологические исследования (*ex vivo*) позволили выделить такие потенциально неблагоприятные факторы, как гладкомышечная пролиферация, наличие некротического ядра, тонкой фиброзной капсулы. Напротив, стабильные бляшки отличаются наличием хорошо выраженной покрышки, без ее истончения на всем протяжении, с небольшим атероматозным ядром и незначительным ремоделированием внешнего контура сосуда.

Однако возможности прижизненной внутрисосудистой диагностики были ограничены на протяжении долгого времени. Внедрение методов внутрисосудистой визуализации коронарных артерий, таких как внутрисосудистое ульт-

развукое исследование (ВСУЗИ), оптическая когерентная томография (ОКТ), и возможность их совмещения позволили достичь значительных успехов в оптимизации результатов стентирования пораженных сосудов, а также пониманию анатомии коронарного атеросклероза. Основным преимуществом внутрисосудистых методов визуализации является возможность идентифицировать основные компоненты АСБ и оценить степень ее неоваскуляризации [3]. Результаты ряда клинических исследований продемонстрировали, что данные, полученные с помощью ВСУЗИ и ОКТ, коррелируют с результатами гистологических исследований. Возможность оценки свойств АСБ и выявление с помощью внутрисосудистых методов визуализации признаков, отражающих ее нестабильность, может помочь в стратификации риска развития острых коронарных событий. Целью нашей статьи является всесторонний анализ отечественной и зарубежной литературы, посвященной изучению морфологической структуры нестабильных АСБ, современных возможностей внутрисосудистой прижизненной визуализации, и обозначение перспективы их практического применения в клинической практике.

Этиопатогенез атеросклероза в коронарных артериях

В настоящее время нет единой теории патогенеза, которая объясняла бы все механизмы развития атеросклероза. Поэтому правильным будет считать, что атеросклероз представляет собой многофакторное иммуновоспалительное заболевание, в основе которого лежат процессы дисфункции эндотелия, пролиферации и изменения сократимости гладкомышечных клеток, вазоспазм, нарушение микроциркуляции, а также воспаление сосудистой стенки.

Наиболее популярной является теория, которая рассматривает развитие атеросклероза как реакцию на повреждение эндотелия. При этом термин «повреждение эндотелия» предполагает его дисфункцию, проявляющуюся повышением проницаемости и адгезивности, увеличением секреции прокоагулянтов и сосудосуживающих веществ. Этот процесс способствует инфильтрации интимы моноцитами, которые, трансформируясь в макрофаги, осуществляют захват окисленных липопротеидов низкой плотности (ЛПНП) с последующим превращением в пенистые клетки, которые и дают начало липидным полоскам — первой морфологиче-

ской стадии АСБ. Вместе с моноцитами в интиму мигрируют и накапливаются Т-лимфоциты. Под влиянием фактора роста фибробластов, фактора некроза опухоли происходит процесс интенсивной пролиферации гладкомышечных клеток (ГМК). ГМК, в свою очередь, продуцируют соединительнотканную основу будущей бляшки (коллаген, эластин, гликозаминогликаны) и приобретают способность к захвату модифицированных ЛПНП путем прямого эндоцитоза, что приводит к накоплению в них эфиров холестерина. По мере созревания соединительной ткани количество клеточных элементов уменьшается, одновременно коллагеновые волокна утолщаются и формируется соединительнотканная капсула АСБ, окружающая ее ядро [4].

Причины дестабилизации атеросклеротической бляшки

Инициация процесса дестабилизации АСБ происходит в том случае, если в ней продолжают откладываться ЛПНП и липопротеиды очень низкой плотности (ЛПОНП) под воздействием провоспалительных цитокинов, способствующих апоптозу макрофагов и увеличению размера липидного ядра, состоящего из пенистых клеток, ранее некротизированных макрофагов и лимфоцитов, расположенных в центре бляшки.

По мере роста АСБ в сторону просвета сосуда изменяется и характер кровотока в данном сегменте коронарной артерии, что приводит к изменению так называемого пристеночного напряжения сдвига, подразумевающего под собой вязкую силу трения, действующую на эндотелиоциты и вызванную кровотоком. Известно, что при нормальном ламинарном кровотоке в артериях напряжение сдвига имеет большую величину. Это способствует активации генов в эндотелиоцитах, ответственных за синтез веществ, препятствующих развитию атеросклероза. При турбулентном кровотоке активность данных генов изменяется, вследствие чего происходит синтез вазоконстрикторов и протромбогенных веществ. Все это способствует формированию так называемого порочного круга, в результате чего напряжение сдвига изменяется в еще большей степени [5, 6].

Другой характерной особенностью прогрессирования атеросклеротического поражения является обильное развитие сети микрососудов в атеросклеротической бляшке. Если в нормальной сосудистой стенке *vasa vasorum* (сосуды

сосудов) не проникают во внутренний слой сосудистой стенки, то в случае формирования АСБ эти сосуды прорастают в интиму, где могут разрываться и образовывать участки кровоизлияний внутри АСБ, способствуя таким образом ее прогрессирующему росту [7, 8]. Вновь прорастающие сосуды отличаются повышенной проницаемостью и склонностью к образованию микротромбов и разрывам [9]. Кроме того, *vasa vasorum* создают на своей поверхности обильные скопления лейкоцитов, что способствует проникновению лейкоцитов и моноцитов в атерому и развитию в ней асептического воспаления. Данный процесс стимулирует ангиогенез, с образованием незрелых микрососудов, склонных к кровоизлиянию вовнутрь АСБ [10]. Запуск апоптоза ГМК и фибробластов провоспалительными цитокинами с последующим снижением синтеза коллагена способствует значительному нарушению стабильности покрышки АСБ [11]. Разрыв такой АСБ с последующим тромбозом, меняющим геометрию бляшки, приводит к ее прогрессирующему росту и развитию ишемических событий [9, 12].

Морфологическая структура нестабильных атеросклеротических бляшек

Благодаря появлению прижизненных методов внутрисосудистой визуализации возникла возможность более детально изучить морфологические особенности и причины развития нестабильных атеросклеротических бляшек. Их основными отличительными признаками, по данным ОКТ, являются: истонченная фиброзная покрышка с уменьшенным количеством ГМК и коллагена, крупное липидное ядро (более 40% всей площади бляшки), инфильтрация макрофагами и Т-лимфоцитами преимуществен-

но по периферии (рис. 1). Ранее А.Р. Burke et al. установили, что толщина фиброзной покрышки в области разрыва составляет 23 ± 19 мкм, причем в 95% случаев фиброзные покрышки имеют толщину менее 65 мкм [13].

Индукторами дестабилизации АСБ выступают: позитивное (экспансивное) ремоделирование, неоваскуляризация, кровоизлияние в бляшку, адвентициальное воспаление и кальцификация [14]. Так, проведенное А.С. van der Wal et al. исследование показало, что в месте разрыва внутренней оболочки или эрозии КА, тромбированной АСБ, имеется воспалительный инфильтрат, независимо от структуры АСБ [15]. Также имеются доказательства, что на развитие воспалительного процесса в АСБ влияют ЛПНП и ЛПОНП, микроорганизмы или аутоантигены. Проникновение в АСБ активированных макрофагов и Т-лимфоцитов, которые вырабатывают цитокины и белки, растворяющие матрикс, приводит к ослаблению ее соединительнотканной основы, что увеличивает риск разрыва [16].

На молекулярном уровне важную роль в патогенезе разрыва АСБ играют матриксные металлопротеиназы. В АСБ эти ферменты секретируются макрофагами и ГМК под действием различных цитокинов [17]. Г.К. Hansson et al. показали, что в АСБ человека присутствуют активированные Т-лимфоциты, продуцирующие интерферон γ . Он ингибирует пролиферацию ГМК и синтез коллагена и, следовательно, может способствовать разрыву АСБ [18].

Процесс кальцификации АСБ, с одной стороны, является «заживляющим ответом» на интенсивное воспаление некротической бляшки, характеризующееся двумя различными стадиями. На последней стадии макрокальцификации процесс заживления завершается, и бляшка ста-

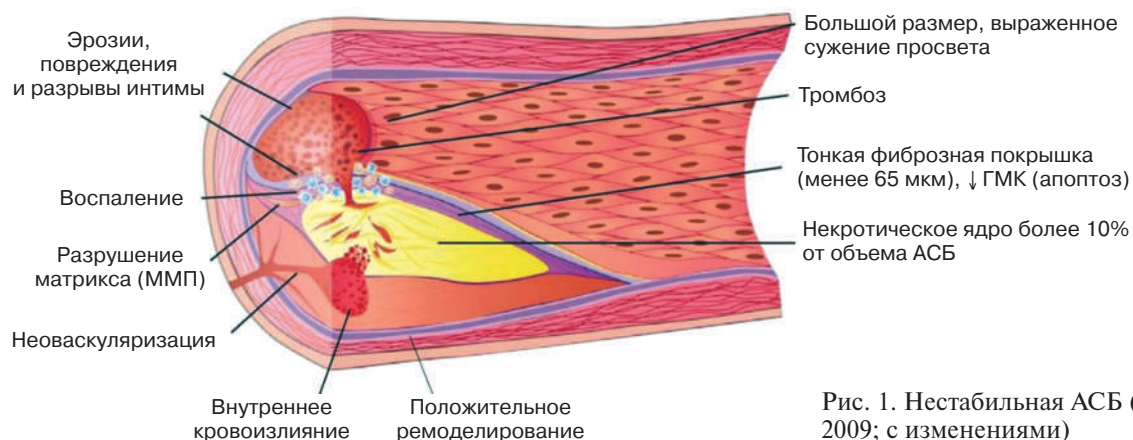


Рис. 1. Нестабильная АСБ (М. Matter, 2009; с изменениями)

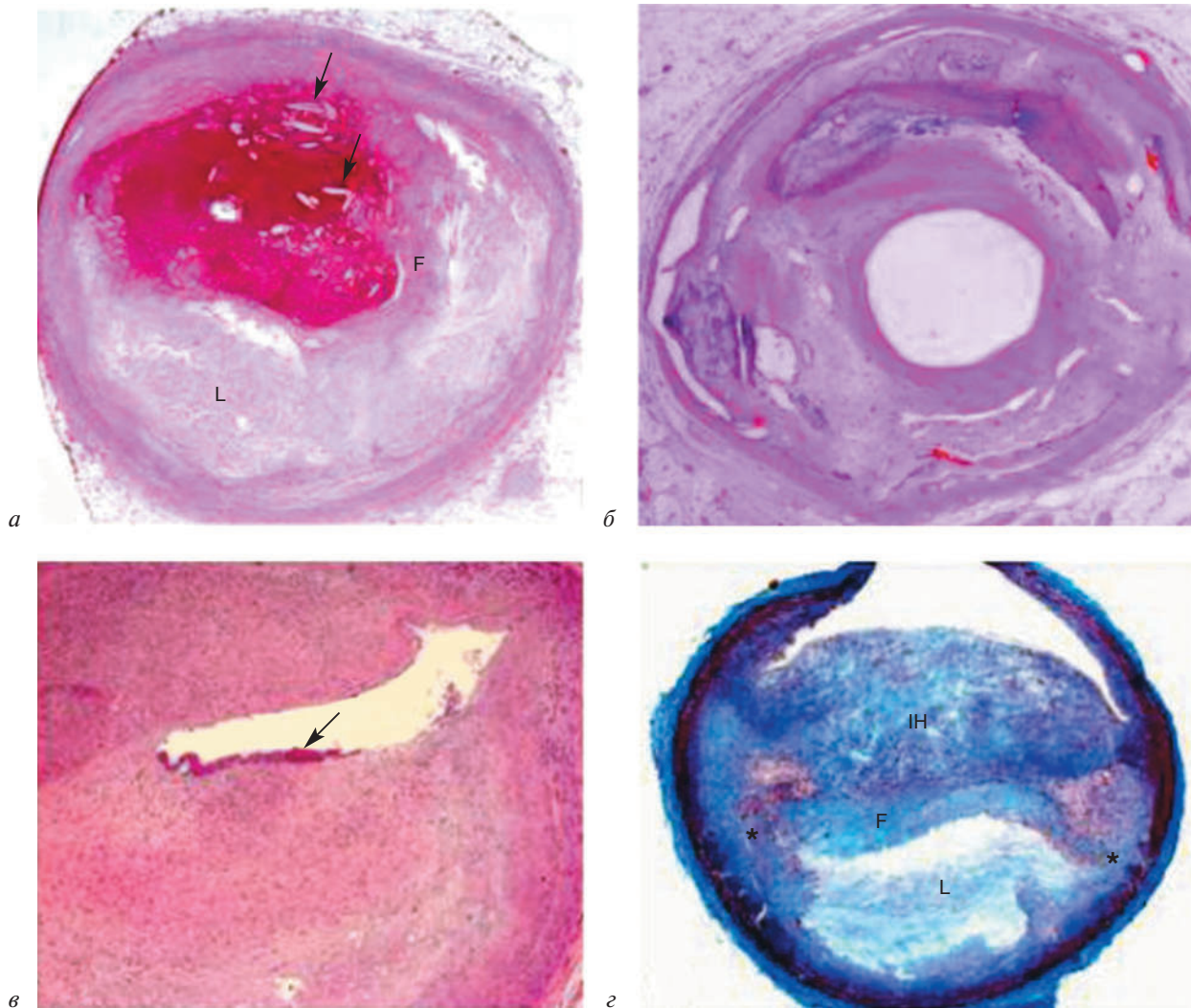


Рис. 2. Разорвавшаяся АСБ (а): визуализируются большое липидное ядро, тонкая фиброзная покрышка и вышележащий тромбоз (стрелки). АСБ, вызывающая сильное сужение просвета (б), с наличием нескольких очагов кальцификации. Эрозия покрышки (в) с поверхностным тромбом (стрелка); бляшка богата гладкомышечными клетками и имеет небольшое липидное ядро. Процесс заживления разорвавшейся покрышки (г): разрыв фиброзной покрышки произошел в области плеча (переход фиброзной покрышки на непораженную интиму сосуда; звездочки).

L – липидное ядро; F – фиброзная покрышка; ИИ – гиперплазия интимы

билизируется. С другой стороны, более ранняя стадия микрокальцификации является причиной формирования нестабильных атеросклеротических бляшек, в которых заживление не завершено, воспаление остается активным, а фиброзная покрышка ослаблена мелкими кальциевыми отложениями (рис. 2) [19, 20].

Последствия и клиническое значение разрыва атеросклеротических бляшек

Наиболее серьезное последствие разрыва АСБ – образование тромба с последующей быстрой окклюзией коронарной артерии. Тромбоз коронарной артерии может проявляться нестабильной стенокардией, ИМ или внезапной сер-

дечной смертью, особенно в отсутствие достаточного коллатерального кровотока.

Часто разрыв атеросклеротических бляшек происходит на фоне умеренного стеноза коронарных артерий. При внезапном полном закрытии просвета коронарной артерии тромбом в условиях отсутствия или недостаточного развития коллатералей развивается трансмуральный инфаркт миокарда.

Однако при незначительном разрыве АСБ, большой скорости коронарного кровотока и высокой активности фибринолитической системы выраженность тромбоза может быть минимальной. Так, при rekanализованной тромботической окклюзии коронарной артерии (вследствие

спонтанного или терапевтического тромболитика) и существовавших ранее коллатералей формируется нетрансмуральный ИМ. В ряде исследований показано, что процессы разрыва и заживления фиброзной покрышки являются основным субстратом роста АСБ. При этом полная обструкция коронарной артерии происходит после двух- или трехкратного разрыва АСБ. Этому процессу отводится роль отрицательного ремоделирования, при котором развиваются «рубцовые» изменения АСБ: разрастание фиброзной ткани, образование кальцинатов в месте некроза (процесс стабилизации бляшки) (рис. 3).

В ряде проведенных ретроспективных клинических исследований определены различные типы нестабильных АСБ: необструктивные и «тихие» поражения коронарных артерий, которые внезапно могут стать окклюзирующими и симптомными [7]. Бессимптомные разрывы атеросклеротических бляшек с последующим бессимптомным тромбозом в месте их разрыва в клинической практике встречаются значительно чаще, чем они диагностируются прижизненно, и составляют около 58% случаев [21]. Это может приводить к развитию не только таких осложнений, как нестабильная стенокардия, инфаркт миокарда, но и быть причиной внезапной сердечной смерти. Важно отметить, что не все клинически бессимптомные бляшки гистологически стабильны. А.С. van der Wal и А.Е. Веккер по результатам проведенного исследования показали совпадения в степени выраженности воспалительного процесса в двух группах сравнения (пациенты со стабильной и нестабильной стенокардией). Следовательно, клиническая стабильность пациента не всегда указывает на гистологическую стабильность

АСБ с точки зрения активного пролиферативного процесса и тромбообразования. Прогрессирующий процесс дестабилизации АСБ, организация тромба на поверхности поврежденной фиброзной покрышки в конечном итоге сопровождаются развитием нестабильной стенокардии или ИМ. Это может объяснить ангиографическую находку в виде быстрого прогрессирования стеноза и развитие ОКС у пациентов со стабильной стенокардией [14]. Примерно у 8% больных с коронарным атеросклерозом, умерших от внесердечных причин, на аутопсии обнаруживают свежие разрывы АСБ. При сахарном диабете или артериальной гипертензии частота выявления таких разрывов увеличивается до 22% [22].

Прижизненные методы выявления признаков нестабильности атеросклеротических бляшек

В настоящее время разработаны различные методы визуализации АСБ коронарных артерий. Существующие методики с разной степенью специфичности и чувствительности позволяют оценить состояние АСБ в коронарных артериях. Все методы визуализации делятся на инвазивные и неинвазивные. Неинвазивными методами являются магнитно-резонансная томография (МРТ) и компьютерная томографическая ангиография (КТА). В настоящее время существует не так много исследований по определению возможностей МРТ в оценке состояния АСБ коронарных артерий, и этот метод требует дальнейшего технического усовершенствования. Таким образом, КТА является единственным неинвазивным методом оценки состояния АСБ коронарных артерий, широко применяемым в клинической практике. В реко-

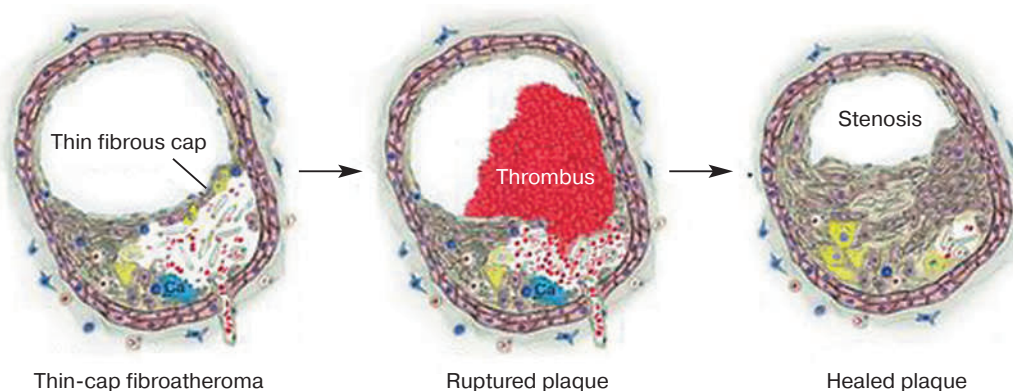


Рис. 3. Разрыв фиброзной покрышки АСБ и процесс заживления (Bentzon J.F. et al. Mechanisms of plaque formation and rupture. *Circulation Research*. 2014; 114: 1852–66)

мендациях Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с ОКС без подъема сегмента ST от 2015 г. отмечено, что КТА может рассматриваться как альтернатива инвазивной ангиографии для исключения ОКС в случае низкой/промежуточной вероятности ИБС, когда тропонин-тест и ЭКГ неинформативны. Однако ее применение ограничено из-за низкой разрешающей способности по сравнению с методами внутрисосудистой визуализации.

Среди наиболее изученных инвазивных методов необходимо выделить внутрисосудистое ультразвуковое исследование и оптическую когерентную томографию. При сравнительных исследованиях возможностей ВСУЗИ и ОКТ, а также при сопоставлении результатов этих методов с результатами гистологических исследований доказано, что оба метода имеют как преимущества, так и недостатки в выявлении особенностей строения АСБ. К инвазивным методам также относятся спектроскопия, ангиоскопия, однако они не получили широкого клинического применения.

Внутрисосудистое ультразвуковое исследование для идентификации нестабильных АСБ

Применение ВСУЗИ расширило наши знания об атеросклерозе; этот метод позволяет выявить атеросклеротические изменения артерий, в которых при ангиографии патологические изменения определить невозможно. Внедрение данного метода в клиническую практику стало возможным в конце 1980-х годов, когда рядом авторов было описано использование одноэлементной системы для исследования стенки сосуда с целью получения поперечных изображений артерии [23, 24]. В 1989 г. J.M. Hodgson et al. представили результаты использования многоэлементной системы с интегральной схемой для исследования коронарных артерий, однако изображения, первоначально полученные при помощи этих прототипов, имели низкое качество [25].

В настоящее время разрешающая способность ВСУЗИ около 100–200 мкм, что позволяет оценить количественные параметры сосуда и бляшки, дифференцировать фиброзный и липидный компоненты бляшки, оценить ее поверхность, наличие пристеночных тромбов (при относительно больших размерах тромба), наличие микрокальцинатов, разрывов покрышки бляшки, оценить интрамуральные гематомы, спонтанную реканализацию тромбов и компен-

саторное ремоделирование артерии [26]. Кроме того, уже существует возможность использования спектрального анализа полученных данных с применением цветового кодирования, получившего название «ВСУЗИ с функцией виртуальной гистологии» (ВСУЗИ-ВГ). Компонентам АСБ присваивается определенный цветовой код: фиброзно-липидному компоненту – желтый, фиброзу – зеленый, некротическому – красный, кальцинатам – белый [27, 28]. Например, при сопоставлении результатов ВСУЗИ-ВГ и гистологических исследований коронарных артерий, по данным A. Nair et al., точность метода составляла от 82,5 до 92,8% [29]. Согласно результатам исследования K. Nasu et al., значимость метода для определения кальцинатов, фиброзного и липидного компонентов составила 96,5, 87,1 и 88,3% соответственно [30]. Одним из недостатков ВСУЗИ-ВГ является его низкая разрешающая способность, не позволяющая непосредственно определить истончение фиброзной покрышки. Однако функция «виртуальной гистологии» дает возможность выявить косвенные признаки ее истончения – отсутствие видимой фиброзной покрышки, отделяющей просвет артерии от некротического ядра. В своем исследовании A. Maehara et al. определили, что при истончении фиброзной покрышки на аксиальном срезе артерии участок без видимой фиброзной покрышки должен составлять не менее 36° от всей окружности сосуда [31].

За последние несколько лет было проведено множество исследований, доказывающих значимость ВСУЗИ в изучении структуры и морфологии АСБ [32, 33]. На сегодняшний день опубликованы результаты трех основных проспективных исследований (PROSPECT, VIVA, ATHEROREMO-IVUS), которые свидетельствуют о взаимосвязи нестабильных АСБ с развитием неблагоприятных ишемических событий, выявленных с помощью ВСУЗИ-ВГ. Проведенные исследования показали, что нестабильные АСБ являются основными предикторами неблагоприятных сердечно-сосудистых событий [34, 35].

В 2012 г. A. Maehara et al. в рамках трехлетнего проспективного исследования выявили, что одним из главных предикторов развития коронарных событий является наличие фиброатеромы с тонкой капсулой (ФАТК). Было также отмечено, что для ФАТК характерно отсутствие видимой фиброзной покрышки над некротическим

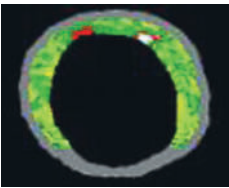
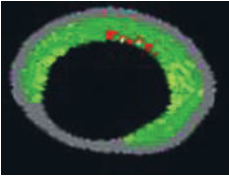

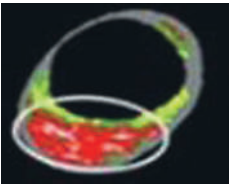
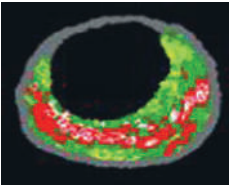
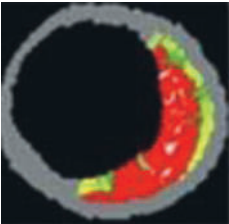
ядром, размер которого составляет не менее 10% от площади АСБ (на трех последовательных срезах). У 12% пациентов наблюдались неблагоприятные ишемические события, ассоциированные с выявленными нестабильными АСБ; на основании полученных результатов была составлена классификация типов АСБ по данным ВСУЗИ (табл. 1) [31].

В одноцентровое исследование VIVA вошли пациенты как со стабильной стенокардией (n = 100), так и с ОКС (n = 70). Пациентам вы-

полнялось ВСУЗИ трех эпикардиальных артерий. За трехлетний период наблюдения отмечено 18 больших неблагоприятных событий (MACE), из них на ИМ и летальный исход пришлось по 2 случая, в 14 случаях потребовалась повторная реваскуляризация: 11 пациентов подверглись стентированию коронарных артерий, 3 – аортокоронарному шунтированию [34]. Незначимые поражения, ассоциированные с MACE, включали ФАТК (отношение рисков (HR) 7,53; p = 0,038) и структурное напряжение

Таблица 1

Классификация атеросклеротических бляшек по данным ВСУЗИ-ВГ [31]

Тип поражения	Описание	Изображение
Патологическое утолщение интимы	АСБ занимает более 40% от площади поперечного сечения артерии, преобладает фибрино-жировой компонент (более 15%), некротическое ядро и скопления кальция составляют менее 10% от объема АСБ	
Фиброзная АСБ	АСБ занимает более 40% от площади поперечного сечения артерии, фибрино-липидный компонент менее 15%, некротическое ядро и скопления кальция составляют менее 10% от объема АСБ	
Фибрино-кальцинированная АСБ	АСБ занимает более 40% от площади поперечного сечения артерии, преобладает фиброзная ткань, объем некротического ядра составляет менее 10%, а скопления кальция – более 10% от объема АСБ	
Фиброатерома	АСБ покрыта толстой фиброзной покрывкой, некротическое ядро составляет более 10% от объема АСБ	
Кальцинированная фиброатерома	АСБ с некротическим ядром, составляющим более 10% от ее общего объема, покрыта толстой визуализируемой фиброзной покрывкой, содержание кальция – более 10% от объема АСБ	
Фиброатерома с тонкой капсулой на основании виртуальной гистологии ВСУЗИ	Разрешающая способность (80–120 мкм) метода не позволяет точно определить толщину капсулы, однако можно предположить наличие тонкой капсулы по косвенному признаку – отсутствию видимой фиброзной ткани, отделяющей просвет сосуда от некротической части; большое некротическое ядро составляет более 10% от объема АСБ	

АСБ со степенью стенозирования просвета более 70% (HR 8,13; $p=0,011$). Эти факторы вместе с минимальной площадью просвета сосуда менее 4 мм² (HR 2,91; $p=0,036$) были связаны с МАСЕ. Сохранение связи между ФАТК и МАСЕ подчеркивает ее биологическую важность.

В другое одноцентровое когортное исследование – ATHEROREMO-IVUS включали пациентов со стабильной стенокардией и ОКС. ВСУЗИ выполнялось только на симптом- или инфарктнесвязанном сосуде. Первичными конечными точками были смерть, ОКС и незапланированная реваскуляризация миокарда в течение 1 года наблюдения. Фиброатеромы с тонкой покрышкой были связаны с летальным исходом или развитием только ОКС (7,5% против 3,0%; ОР 2,51, 95% ДИ 1,15–5,49; $P=0,021$). ФАТК со степенью стенозирования 70% и более ассоциировались с более высокой частотой развития МАСЕ в течение ($P=0,011$) и после ($P<0,001$) 6 мес наблюдения, тогда как меньший процент поражения ассоциировался с развитием МАСЕ только через 6 мес ($P=0,033$) [35, 36].

Можно выделить еще одно исследование – CULPLAC, в котором были проанализированы данные двух групп пациентов со стабильной стенокардией и ОКС (с подъемом и без элевации сегмента ST). Многофакторный анализ показал, что ФАТК (ОР 2,1; $P=0,033$), кальцинированные узелки (ОР 2,1; $P=0,046$), позитивное ремоделирование (ОР 3,5; $P<0,001$) и объем некротического ядра (ОР 1,02; $P=0,009$) были независимо связаны с развитием неблагоприятных кардиальных событий [4].

Существует также ряд проспективных исследований (ASTEROID, REVERSAL, SATURN, ACTIVATE, COSMOS), посвященных оценке значимости выявленных при ВСУЗИ нестабильных бляшек для прогноза заболевания и определения лечебной тактики [37–39]. В этих исследованиях при оценке динамики изменений АСБ в основном учитывают только изменение размера бляшки (объем, площадь или минимальный остаточный просвет).

Однако проведенные исследования имеют ряд ограничений. В исследование PROSPECT включались пациенты только с ОКС, в исследовании VIVA и ATHEROREMO-IVUS – как с ОКС, так и со стабильной стенокардией, что не позволяет полностью проецировать полученные результаты на пациентов с хронической формой ИБС. Кроме того, в исследовании PROSPECT

большое количество незначимых поражений, ассоциированных с МАСЕ, не были визуализированы при ВСУЗИ. Это связано с тем, что только проксимальные сегменты (6–8 см) эпикардальных артерий подвергались визуализации, дистальные сегменты не анализировались. Также не все незначимые поражения, приведшие к МАСЕ, были нестабильными, согласно виртуальной гистологии ВСУЗИ. Есть также вероятность, что многие первично стабильные бляшки со временем могли дестабилизироваться. Проведенные исследования показали, что наибольшую прогностическую значимость в отношении риска МАСЕ имеют АСБ с сочетанием всех трех ВСУЗИ-признаков: ТКФА, стеноз по площади более 70%, минимальная площадь просвета менее 4 мм². В то же время показано, что частота встречаемости подобных бляшек при проведении ВСУЗИ крайне низкая (6%) [4]. Таким образом, ВСУЗИ с виртуальной гистологией является эффективным методом выявления нестабильных АСБ в коронарных артериях, предикторов дестабилизации бляшек и требует проведения дальнейших проспективных исследований с целью повышения доказательной базы в отношении критериев «уязвимости» АСБ, их значимости для развития МАСЕ.

Оптическая когерентная томография

Оптическая когерентная томография является более «молодым» методом визуализации, суть которого заключается в измерении времени задержки светового луча, отраженного от исследуемой ткани. ОКТ хорошо зарекомендовала себя в интервенционной кардиологии благодаря разрешению до 10 мкм, что позволяет с высокой точностью визуализировать стенку коронарной артерии и компоненты АСБ: покрышку, липидное ядро, прилегающее к покрышке, и кальциноз (рис. 4).

Первая экспериментальная работа по оценке возможностей ОКТ была выполнена в 2000 г. G. Tearney et al. на животных [40]. Позже стали проводиться работы, включающие исследование коронарных артерий у пациентов, в ходе которых при сопоставлении результатов ОКТ с данными гистологического исследования АСБ было продемонстрировано, что чувствительность и специфичность метода составили соответственно 71–79 и 97–98% – для фиброзных бляшек, 95–96 и 97% – для фиброкальцинированных бляшек, 90–94 и 90–92% – для липидных бляшек [41].

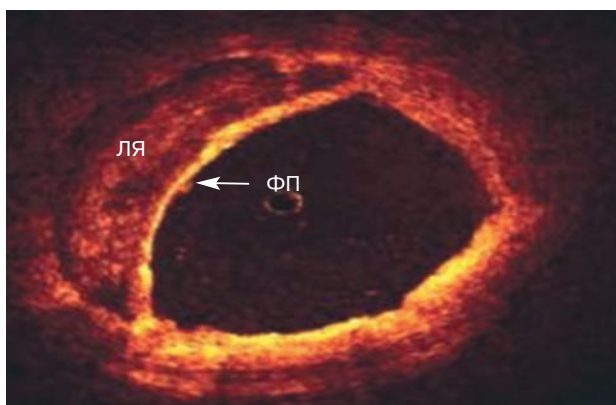


Рис. 4. Оптическая когерентная томограмма фиброатеромы с тонкой капсулой (G. Rodríguez-Granillo, 2005; с изменениями).

ФП – тонкая фиброзная покрывка; ЛЯ – липидное ядро

ОКТ является лучшим инструментом для обнаружения признаков «уязвимости» АСБ благодаря своей высокой разрешающей способности. Одно из важных преимуществ метода – возможность четкой визуализации повреждений

интимы и покрывки АСБ: диссекции, разрыва, эрозии покрывки [42] (табл. 2). Результаты проведенных исследований показали, что разрыв нестабильных АСБ по данным ОКТ обнаруживается в 73% случаев у пациентов с ОКС [43]. Внутрикоронарный тромбоз при ОКТ был выявлен во всех случаях. Также только при помощи ОКТ было возможно оценить толщину фиброзной покрывки. В своем исследовании I.K. Jang et al. [44] проанализировали ОКТ-изображения у 57 пациентов, среди которых были больные со стабильной стенокардией, нестабильной стенокардией и острым ИМ. В группе с острым ИМ по сравнению с другими пациентами фиброзная покрывка АСБ была тоньше и содержала больше липидов (72% против 50 и 20% соответственно; $p=0,012$). K. Fujii et al. провели проспективное исследование, подвергнув ОКТ-анализу все три основные коронарные артерии с целью оценки частоты и прогностической ценности обнаружения бляшек с тонкой капсулой у пациентов с острым

Таблица 2

Признаки нестабильности АСБ, полученные при помощи ОКТ [43]

Тип поражения	Изображение
Разрыв АСБ – дефект покрывки АСБ с образованием в ней полости; в этой зоне липидный «пул» контактирует с просветом сосуда	
Эрозия покрывки АСБ – потеря непрерывности покрывки, без образования полости (зоны эрозии указаны стрелками)	
Диссекция интимы (на «6 часах») – тонкие подвижные края надорванной интимы (медии) в просвете артерии	
Внутрикоронарный тромбоз, в том числе красный тромб на «2–9 часах»	
Белый тромб на «3–9 часах»	

Таблица 3

Диагностические возможности ОКТ

Выявляемые характеристики	Преимущества	Недостатки
Точное измерение толщины покрышки	Высокое разрешение	Инвазивность
Обнаружение разрыва, тромбоза АСБ	Точное измерение просвета сосуда	Низкая глубина проникновения
Макрофагальная инфильтрация фиброзной покрышки	Выявление АСБ, не визуализируемых при ангиографии	Невозможность оценки интимы

ИМ и стабильной стенокардией. Согласно полученным результатам, тонкостенные бляшки чаще наблюдались у пациентов с острым ИМ, чем при стабильной стенокардии (69% против 10%; $p < 0,001$) [45].

Используя ОКТ, можно определить инфильтрацию покрышки АСБ макрофагами, пристеночный тромбоз, неоинтиму, неоваскуляризацию (табл. 3). Так, исследования, проведенные в 2000-х годах, показали, что ОКТ способна идентифицировать макрофаги, которые выглядят как пятна с высокой интенсивностью сигнала [22].

Особенности визуализации коронаротромбоза при ОКТ были изучены T. Kume et al. на 108 сегментах коронарных артерий от 40 трупов. По данным ОКТ тромбы в коронарных артериях визуализируются как массы, выступающие в просвет сосуда. Красные тромбы идентифицированы как выпячивания в полость артерии с сигналом высокой интенсивности, дающие тень, за которой сигнал полностью экранирован. Белые тромбы представлены образованиями с интенсивным сигналом, которые проецируются на стенку сосуда и ослабляют сигнал к этой области, но в меньшей степени, чем красные [46].

Таким образом, ОКТ хорошо выявляет внутрисосудистые тромбы, позволяет оценить толщину покрышки АСБ, способна идентифицировать неоваскуляризацию (*vasa vasorum*) как микроканалы в АСБ, а также особенности структуры нестабильной АСБ, которые могут быть предикторами развития МАСЕ. Однако до сих пор не определены четкие клинические рекомендации для ОКТ-визуализации, нет контролируемых данных, подтверждающих прогностическую роль ОКТ для оценки риска развития сердечно-сосудистых событий, что также требует проведения ряда крупных проспективных рандомизированных исследований, отражающих значимость ОКТ в обнаружении нестабильных АСБ и факторов, приводящих к процессам дестабилизации гемодинамически незначимых АСБ.

Заключение

Анализ литературных данных показал, что важную роль в развитии острого коронарного синдрома играет повреждение фиброзной покрышки нестабильной атеросклеротической бляшки. Изучение процессов атерогенеза, формирования нестабильной атеросклеротической бляшки, ее морфологической структуры, прижизненная оценка состояния бляшек нецелевой коронарной артерии позволяют определить и предотвратить риск развития больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий. Внедрение в клиническую практику таких технологий внутрисосудистой визуализации, как ОКТ и ВСУЗИ, дает возможность получать все новые знания о процессах дестабилизации АСБ и использовать эти методы как один из вариантов своевременной профилактики развития острого коронарного синдрома. Индивидуальная стратификация риска на основании внутрисосудистой визуализации АСБ может в значительной степени уточнить стратегию вторичной профилактики, как в отношении выбора препаратов, так и в отношении продолжительности терапии. Поэтому совмещение параметров ВСУЗИ и ОКТ представляется наиболее перспективным, дает возможность расширить границы будущего интервенционной кардиологии.

Литература [References]

1. Schaar J.A., Muller I.E., Falk E., Virmani R., Fuster V., Serruys P.W. et al. Terminology for high-risk and vulnerable coronary artery plaques. Report of a meeting on the vulnerable plaque. 2003, June 17–18; Santorini; Greece. 2004: 1077–82. DOI: 10.1016/j.ehj.2004.01.002
2. Концевая А.В., Калинина А.М., Колтунов И.Е., Оганов Р.Г. Социально-экономический ущерб от острого коронарного синдрома в Российской Федерации. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2011; 7 (2): 158–66. [Kontsevaya A.V., Kalinina A.M., Koltunov I.E., Oganov R.G. Socio-economic damage from acute coronary syndrome in the Russian Federation. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2011; 7 (2): 158–66 (in Russ.).]
3. Ибрагимов Р.У., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В., Покушалов Е.А., Нарышкин И.А., Кретов Е.И., Прохорихин А.А., Хелимский Д.А. Сравнительный анализ эндотелиального

- покрытия эверолимуc-выделяющих стентов Synergy с биодеградируемым покрытием и Хиенсе с постоянным полимером с помощью оптической когерентной томографии через 3 месяца после ЧКВ на стволе левой коронарной артерии. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2017; 21 (4): 59–68. DOI: 10.21688/1681-3472-2017-4-59-68 [Ibragimov R.U., Badoyan A.G., Krest'yaninov O.V., Poku-shalov E.A., Naryshkin I.A., Kretov E.I., Prokhorikhin A.A., Khelinskiy D.A. Comparative analysis of the endothelial coating of everolimus-releasing stents synergy with a biodegradable coating and xience with a permanent polymer using optical coherence tomography 3 months after PCI on the trunk of the left coronary artery. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017; 21 (4): 59–68 (in Russ.).]
4. Vanhoutte P.M. Endothelial dysfunction: the first step toward coronary arteriosclerosis. *Circ. J.* 2009; 73 (4): 595–601. DOI: 10.1253/circj.CJ-08-1169
 5. Corti R., Hutter R., Badimon J.J., Fuster V. Evolving concepts in the triad of atherosclerosis, inflammation and thrombosis. *J. Thromb. Thrombolysis*. 2004; 17 (1): 35–44. DOI: 10.1023/B:THRO.0000036027.39353.70
 6. Khachigian L.M. (Ed.) High-risk atherosclerotic plaques: mechanisms, imaging, models, and therapy. N.-Y.: CRC Press; 2005.
 7. Virmani R., Kolodgie F.D., Burke A.P., Farb A., Schwartz S.M. Lessons from Sudden coronary death. A comprehensive morphological classification scheme for atherosclerotic lesions. *Arterioscl. Thromb. Vasc. Biol.* 2000; 20: 1262–75. DOI: 10.1161/01.atv.20.5.1262
 8. Finn A.V., Nakano M., Narula J., Kolodgie F.D., Virmani R. Concept of vulnerable/unstable plaque. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 2010; 30 (7): 1282–92. DOI: 10.1161/ATVBAHA.108.179739
 9. Sćepanović O.R., Fitzmaurice M., Miller A., Kong Ch.-R., Volynskaya Z.I. et al. Multimodal spectroscopy detects features of vulnerable atherosclerotic plaque. *J. Biomed. Opt.* 2011; 16 (1): 11–9. DOI: 10.1117/1.3525287
 10. Haasdijk R.A., Dekker Den W.K., Cheng C., Tempel D., Szulcek R., Bos F.L. et al. THSD1 preserves vascular integrity and protects against intraplaque haemorrhaging in ApoE_{-/-} mice. *Cardiovasc. Res.* 2016; 110 (1): 129–39. DOI: 10.1093/cvr/cvw015
 11. Аймагамбетова А.О. Атерогенез и воспаление. *Наука и здравоохранение*. 2016; 1: 24–39. [Ayumagambetova A.O. Atherogenesis and inflammation. *Science and Healthcare*. 2016; 1: 24–39 (in Russ.).]
 12. Murphy R.E., Moody A.R., Morgan P.S., Martel A.L., Delay G.S., Allder S. et al. Prevalence of complicated carotid atheroma as detected by magnetic resonance direct thrombus imaging in patients with suspected carotid artery 84 stenosis and previous acute cerebral ischemia. *Circulation*. 2003; 107: 3053–8. DOI: 10.1161/01.CIR.0000074204.92443.37
 13. Virmani R., Burke A.P., Farb A., Kolodgie F.D. Pathology of the vulnerable plaque. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 47 (Suppl. 8): C13–8. DOI: 10.1016/j.jacc.2005.10.065
 14. Parma L., Baganha F., Quax P.H.A., de Vries M.R. Plaque angiogenesis and intraplaque hemorrhage in atherosclerosis. *Eur. J. Pharmacol.* 2017; 816: 107–15. DOI: 10.1016/j.ejphar.2017.04.028
 15. Van der Wal A.C., Becker A.E., van der Loos C.M., Das P.K. Site of intimal rupture or erosion of thrombosed coronary atherosclerotic plaques is characterized by an inflammatory process irrespective of the dominant plaque morphology. *Circulation*. 1994; 89: 36–44. DOI: 10.1161/01.cir.89.1.36
 16. Loree H.M., Tobias B.J., Gibson L.J., Kamm R.D., Small D.M., Lee R.T. Mechanical properties of model atherosclerotic lesion lipid pools. *Arterioscler. Thromb.* 1994; 14: 230–4. DOI: 10.1161/01.ATV.14.2.230
 17. Libby P. Molecular bases of the acute coronary syndromes. *Circulation*. 1995; 91: 2844–50. DOI: 10.1161/01.CIR.91.11.2844
 18. Hansson G.K., Jonasson L., Lojsthd B., Stemme S., Kocher O., Gabbiani G. Localization of T lymphocytes and macrophages in fibrous and complicated human atherosclerotic plaques. *Atherosclerosis*. 1988; 72: 135–41. DOI: 10.1161/ATVBAHA.114.305144
 19. Chen W., Dilsizian V. Targeted PET/CT imaging of vulnerable atherosclerotic plaques: microcalcification with sodium fluoride and inflammation with fluorodeoxyglucose. *Curr. Cardiol. Rep. Current. Science Inc.* 2013; 15 (6): 364. DOI: 10.1007/s11886-013-0364-4
 20. New S.E.P., Goettsch C., Aikawa M., Marchini J.F., Shibasaki M., Yabusaki K. et al. Macrophage-derived matrix vesicles: an alternative novel mechanism for microcalcification in atherosclerotic plaques. *Circ. Res. Am. Heart Ass.* 2013; 113 (1): 72–7. DOI: 10.1161/CIRCRESAHA.113.301036
 21. Arbustini E., Grasso M., Diegoli M., Pucci A., Bramerio M., Ardissino D. et al. Coronary atherosclerotic plaques with and without thrombus in ischemic heart syndromes: a morphologic, immunohistochemical, and biochemical study. *Am. J. Cardiol.* 1991; 68: 36b–50b. DOI: 10.1016/0002-9149(91)90383-v
 22. MacNeill B.D., Jang I.K., Bouma B.E., Iftimia N., Takano M., Yabushita H. et al. Focal and multi-focal plaque distributions in patients with macrophage acute and stable presentations of coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 44 (5): 972–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.05.066
 23. Mallery J.A., Gregory K., Morcos N.C., Griffith J., Henry W.L. Evaluation of an ultrasound balloon dilatation imaging catheter (abstr.). *Circulation*. 1987; 76: 371.
 24. Yock P.G., Linker D.T., Thapliyal H.V. Real-time, two-dimensional catheter ultrasound: a new technique for high resolution intravascular imaging (abstr.). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1988; 11: 130.
 25. Hodgson J.M., Graham S.P., Savakus A.D., Dame S.G., Stephens D.N., Dhillon P.S. Clinical percutaneous imaging of coronary anatomy using an over-the-wire ultrasound catheter system. *Int. J. Card. Imaging*. 1989; 4: 187–93. DOI: 10.1007/BF01745149
 26. Yock P.G., Linker D.T., Angelsen B.A. Two-dimensional intravascular ultrasound: technical development and initial clinical experience. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 1989; 2 (4): 296–304. DOI: 10.1016/s0894-7317(89)80090-2
 27. Sathyanarayana S., Carlier S., Li W., Thomas L. Characterisation of atherosclerotic plaque by spectral similarity of radiofrequency intravascular ultrasound signals. *EuroIntervention*. 2009; 5: 133–9. DOI: 10.4244/eijv5i1a21
 28. Sinclair H., Veerasamy M., Bourantas C., Egred M., Nair A., Calvert P.A. et al. The role of virtual histology intravascular ultrasound in the identification of coronary artery plaque vulnerability in acute coronary syndromes. *Cardiol. Rev.* 2016; 24: 303–9. DOI: 10.1097/CRD.0000000000000100
 29. Nair A., Kuban B., Tuzcu E., Schoenhagen P., Nissen S., Vince D. Coronary plaque classification with intravascular ultrasound radiofrequency data analysis. *Circulation*. 2002; 106: 2200–6. DOI: 10.1161/01.cir.0000035654.18341.5e
 30. Nasu K., Tsuchikane E., Katoh O., Vince G.D., Virmani R., Surmely J. et al. Accuracy of in vivo coronary plaque morphology assessment. *ACC*. 2006; 47 (12): 2405–12. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.02.044
 31. Maehara A., Cristea E., Mintz G., Lansky A., Dressler O., Biro S. et al. Definitions and methodology for the grayscale and radiofrequency intravascular ultrasound and coronary angiographic analyses. *J. Am. Coll. Cardiol. Cardiovasc. Imaging*. 2012; 5 (3): 1–9. DOI: 10.1016/j.jcmg.2011.11.019
 32. Moore M., Spencer T., Salter D., Kearney P., Shaw T., Starkey I. et al. Characterization of coronary atherosclerotic morphology by spectral analysis of radiofrequency signal: in vitro intravascular ultrasound study with histological and radiological validation. *Heart*. 1998; 79: 459–67. DOI: 10.1136/hrt.79.5.459
 33. Garcia-Garcia H.M., Mintz G.S., Lerman A., Vince D.G., Margolis M.P., van Es G.A. et al. Tissue characterisation using

- intravascular radiofrequency data analysis: recommendations for acquisition, analysis, interpretation and reporting. *EuroIntervention*. 2009; 5: 177–89. DOI: 10.4244/eijv5i2a29
34. Calvert P.A., Obaid D.R., O'Sullivan M., Shapiro L.M., McNab D., Densem C.G. et al. Association between IVUS findings and adverse outcomes in patients with coronary artery disease: the VIVA (VH-IVUS in Vulnerable Atherosclerosis) Study. *JACC Cardiovasc. Imag.* 2011; 4: 894–901. DOI: 10.1016/j.jcmg.2011.05.005
 35. Cheng J.M., Garcia-Garcia H.M., de Boer S.P., Kardys I., Heo J.H., Akkerhuis K.M. et al. In vivo detection of high-risk coronary plaques by radiofrequency intravascular ultrasound and cardiovascular outcome: results of the ATHEROREMO-IVUS study. *Eur. Heart J.* 2014; 35: 639–47. DOI: 10.1093/eurheartj/eh484
 36. Cascón-Pérez J., la Torre-Hernández J., Ruiz-Abellón M., Martínez-Pascual M., MármolLozano R., López-Candel J. et al. Characteristics of culprit atheromatous plaques obtained in vivo by intravascular ultrasound radiofrequency analysis: results from the CULPLAC study. *Am. Heart J.* 2013; 165 (3): 400–7. DOI: 10.1016/j.ahj.2012.12.011
 37. Nicholls S.J., Ballantyne C.M., Barter P.J., Chapman M.J., Erbel R.M., Libby P. et al. SATURN: effect of two intensive statin regimens on progression of coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2011; 365: 2078–87. DOI: 10.1056/NEJMoa1110874
 38. Nicholls S.J., Sipahi I., Schoenhagen P., Wisniewski L., Churchill T., Crowe T. et al. Intravascular ultrasound assessment of novel antiatherosclerotic therapies: rationale and design of the acyl-CoA: Cholesterol Acyltransferase Intravascular Atherosclerosis Treatment Evaluation (ACTIVATE) Study. *Am. Heart J.* 2006; 152 (1): 67–74. DOI: 10.1016/j.ahj.2005.10.025
 39. Takayama T., Hiro T., Yamagishi M., Daida H., Saito S., Yamaguchi T., Matsuzaki M. Rationale and design for a study using intravascular ultrasound to evaluate effects of rosuvastatin on coronary artery atheroma in Japanese subjects: COSMOS study (Coronary Atherosclerosis Study Measuring Effects of Rosuvastatin Using Intravascular Ultrasound in Japanese Subjects). *Circ. J.* 2007; 71 (2): 271–5. DOI: 10.1253/circj.71.271
 40. Tearney G., Jang I., Kang D., Aretz H., Houser S., Brady T. et al. Porcine coronary imaging in vivo by optical coherence tomography. *Acta Cardiol.* 2000; 55: 233–7. DOI: 10.2143/AC.55.4.2005745
 41. Yabushita H., Bouma B.E., Houser S.L., Aretz H.T., Jang I.K., Schlerdorf K. et al. Characterization of human atherosclerosis by optical coherence tomography. *Circulation.* 2002; 106: 1640–5. DOI: 10.1161/01.cir.0000029927.92825.f6
 42. Fujimoto J., Boppart S., Tearney G., Bouma B., Pitris C., Brezinski M. High resolution in vivo intraarterial imaging with optical coherence tomography. *Heart.* 1991; 82: 128–33. DOI: 10.1136/hrt.82.2.128
 43. Regar E., Ligthart J., Bruining N., van Soest G. The diagnostic value of intracoronary optical coherence tomography. *Herz.* 2011; 36: 417–29. DOI: 10.1007/s00059-011-3487-7
 44. Jang I.K., Tearney G.J., MacNeill B., Takano M., Moselewski F., Iftima N. In vivo characterization of coronary atherosclerotic plaque by use of optical coherence tomography. *Circulation.* 2005; 111 (12): 1551–5. DOI: 10.1161/01.CIR.0000159354.43778.69
 45. Fujii K., Masutani M., Okumura T., Kawasaki D., Akagami T., Ezumi A. et al. Frequency and predictor of coronary thin-cap fibroatheroma in patients with acute myocardial infarction and stable angina pectoris a 3-vessel optical coherence tomography study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 52: 787–8. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.05.030
 46. Kume T., Akasaka T., Kawamoto T., Watanabe N., Toyota E., Neishi Y. et al. Assessment of coronary arterial plaque by optical coherence tomography. *Am. J. Cardiol.* 2006; 97: 1172–5. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.11.035

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.12-005.4-053.84:616.127-089

Результаты реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца с пограничным поражением коронарных артерий под контролем моментального резерва кровотока

Б.Г. Алякян, Н.Г. Карапетян, Н.Н. Мелешенко, А.Ш. Ревишвили

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» (директор – академик РАН А.Ш. Ревишвили) Минздрава России, ул. Большая Серпуховская, 27, Москва, 117997, Российская Федерация

Алякян Баграт Гегамович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X

Карапетян Нарек Григорьевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635

Мелешенко Николай Николаевич, рентгенэндоваскулярный хирург, аспирант; orcid.org/0000-0002-4204-1092

Ревишвили Амиран Шотаевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0003-1791-9163

Цель исследования – изучить изменение стратегии лечения больных ишемической болезнью сердца (ИБС), основанной на данных селективной коронарографии, после определения моментального резерва кровотока (МРК), с анализом отдаленных результатов лечения.

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ данных 85 пациентов с ИБС, прооперированных с марта 2018 г. по декабрь 2020 г. Всем больным было выполнено измерение МРК 185 пограничных стенозов (от 50 до 89% по диаметру, согласно данным селективной коронарографии) перед проведением предполагаемого вмешательства. Однососудистое поражение коронарных артерий наблюдалось у 19 (22%), двухсосудистое – у 37 (44%), трехсосудистое – у 29 (34%) больных. При этом пограничные сужения в стволе левой коронарной артерии были выявлены у 14 пациентов, передней межжелудочковой ветви – у 76, огибающей ветви – у 47, правой коронарной артерии – у 48. Стенокардия напряжения II ФК наблюдалась у 31 (36%) пациента, III ФК – у 20 (24%), IV ФК – у 3 (4%), у 31 (36%) больного стенокардии не выявлено.

Результаты. Использование МРК привело к изменению стратегии лечения у 72% пациентов с ИБС. За время наблюдения общая смертность составила 4,1%, при этом внезапная сердечная смерть зафиксирована у 1 (1,4%) больного, внесердечные причины смерти (онкологическое заболевание и коронавирусная инфекция) были у 2 (2,7%) пациентов. Возврат стенокардии и ишемический инсульт в отдаленном периоде отмечены у 7 (9,5%) и 1 (1,3%) пациента соответственно. В то же время 63 (85,0%) больных в отдаленном периоде находились в стабильном состоянии, жалобы и сердечно-сосудистые осложнения отсутствовали.

Заключение. У 36% больных, которым по данным коронарографии планировалось выполнить реваскуляризацию миокарда, применение МРК привело к отказу от проведения как чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), так и коронарного шунтирования и назначению им оптимальной медикаментозной терапии. У 18% пациентов, которым планировалось проведение коронарного шунтирования на основании данных селективной коронарографии, после определения МРК коронарная реваскуляризация не выполнялась. Определение МРК при проведении ЧКВ позволило уменьшить количество имплантируемых стентов на 27,3% по сравнению со стратегией, основанной на данных селективной коронарографии. В целом определение МРК привело к изменению стратегии лечения у 61 (72%) из 85 пациентов с ИБС. У 28 (97%) из 29 больных с ангиографически трехсосудистым поражением коронарных артерий не было выявлено функционально значимого поражения трех артерий.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, моментальный резерв кровотока, изменение стратегии лечения, чрескожные коронарные вмешательства, отдаленные результаты, реваскуляризация миокарда.

Для цитирования: Алякян Б.Г., Карапетян Н.Г., Мелешенко Н.Н., Ревишвили А.Ш. Результаты реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца с пограничным поражением коронарных артерий под контролем моментального резерва кровотока. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 20–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-20-26

Для корреспонденции: Мелешенко Николай Николаевич, e-mail: dr.meleshenko_nn@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.01.2021
Принята к печати 26.01.2021

Results of myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with intermediate coronary stenosis under control of instantaneous wave-free ratio

B.G. Alekyan, N.G. Karapetyan, N.N. Meleshenko, A.Sh. Revishvili

Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, 117997, Russian Federation

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

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

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

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

Objective. To study the change in the strategy of treatment of patients with coronary artery disease (CAD), based on the data of selective coronary angiography, after determining the instantaneous wave-free ratio (iFR) with the analysis of long-term results of treatment.

Material and methods. A retrospective analysis of the data of 85 CAD patients operated on from March 2018 to December 2020 was carried out. All patients underwent iFR measurements of 185 intermediate coronary stenoses (from 50% to 89% in diameter according to selective coronary angiography) before the proposed intervention. Single-vessel lesion of the coronary arteries was observed in 19 (22%), two-vessel – in 37 (44%), three-vessel – in 29 (34%) patients. At the same time, intermediate coronary stenoses in the left main coronary artery were detected in 14 patients, the left anterior descending artery – in 76, left circumflex artery – in 47, the right coronary artery – in 48 patients. CSS 2 was observed in 31 (36%) patients, CSS 3 – in 20 (24%), CSS 4 – in 3 (4%), in 31 (36%) patients no angina pectoris was observed.

Results. The use of iFR led to a change in treatment strategy in 72% of patients with CAD. During the observation period, the overall mortality was 4.1%, of which sudden cardiac death was observed in 1 (1.4%) patient, non-cardiac causes of death (cancer and coronavirus infection) – in 2 (2.7%) patients. The return of angina pectoris and ischemic stroke in the long-term period were observed in 7 (9.5%) and 1 (1.3%) patients, respectively. 63 (85.0%) patients were in a stable condition, without complaints and cardiovascular complications in the long-term period.

Conclusion. In 36% of patients who, according to coronary angiography, planned myocardial revascularization, the use of iFR led to the refusal of both percutaneous coronary intervention (PCI) and coronary artery bypass grafting (CABG) and the appointment of optimal drug therapy. Coronary revascularization was not performed in 18% of patients who were scheduled for CABG based on the data of selective coronary angiography, after iFR was determined. The determination of iFR during PCI allowed to reduce the number of implanted stents by 27.3% compared to the strategy based on the data of selective coronary angiography. The determination of iFR led to a change in the treatment strategy in 61 (72%) of 85 CAD patients. In 28 (97%) of 29 patients with angiographic three-vessel lesion of the coronary arteries, there was no functionally significant lesion of three arteries.

Keywords: coronary artery disease, instantaneous wave-free ratio, change in treatment strategy, percutaneous coronary intervention, long-term results, myocardial revascularization.

For citation: Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N., Revishvili A.Sh. Results of myocardial revascularization in patients with coronary artery disease with intermediate coronary stenosis under control of instantaneous wave-free ratio. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 20–6 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-20-26

For correspondence: Nikolay N. Meleshenko, e-mail: dr.meleshenko_nn@mail.ru

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

Received January 14, 2021

Accepted January 26, 2021

Введение

В настоящее время «золотым стандартом» диагностики ИБС остается коронарография. Однако этот метод имеет свои недостатки, главным из которых является выраженная субъективность оценки поражения [1]. Крайне важно правильно интерпретировать пограничные сужения коронарных артерий. Согласно современным рекомендациям Европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда 2018 г., все сужения коронарных артерий от 40 до 90% являются пограничными и нуждаются в определении гемодинамической значимости [2].

Впервые результаты применения инвазивного метода, определяющего физиологическую значимость сужений коронарных артерий, были опубликованы N.H. Pijls et al. и B. De Bruyne et al. в 1993 г. [3, 4]. Данный метод получил название «определение фракционного резерва кровотока» (ФРК). Показатель ФРК рассчитывается как отношение давления дистальнее стеноза к давлению в устье коронарной артерии на фоне максимальной гиперемии (вазодилатации). Диагностическая значимость измерения ФРК подтверждается в фундаментальных исследованиях DEFER, FAME и FAME II [5–7]. Результаты этих исследований показали, что

проведение измерения ФРК пограничных сужений коронарных артерий помогает улучшить и оптимизировать результаты чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ). Однако данный метод сопровождается осложнениями, связанными с внутрикоронарным введением вазодилататора. Одним из самых грозных осложнений является фибрилляция желудочков, которая возникает у 3–7% пациентов. При многососудистом поражении коронарных артерий необходимо несколько раз вводить вазодилататор, что может увеличивать риск возникновения этого осложнения и, как следствие, летального исхода [8].

В 2012 г. был разработан модифицированный метод измерения ФРК, который называется «измерение моментального резерва кровотока» (МРК) [8]. Данный показатель рассчитывается как отношение давления дистальнее стеноза к давлению в устье коронарной артерии в определенный период диастолы, называемый «безволновым». Существенным преимуществом этого метода является отсутствие гиперемии, что делает его безопаснее по сравнению с ФРК. Метод измерения МРК продемонстрировал высокую диагностическую ценность в исследованиях, в ходе которых проводилось сравнение с методом определения ФРК [8–10]. Так, по данным Европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда за 2018 г., методы измерения ФРК и МРК имеют I класс рекомендаций и уровень доказательности А для оценки тяжести пограничных стенозов коронарных артерий [2].

После внедрения этих методов определения физиологической значимости сужений коронарных артерий в клиническую практику наблюдается постоянный рост частоты их выполнения, в том числе в Российской Федерации. Так, если в 2011 г. в 15 центрах России измерение ФРК было проведено у 224 пациентов, то в 2019 г. – уже у 1325 [11, 12].

В доступной нам литературе имеется крайне мало работ, показывающих, как применение методики измерения МРК влияет на изменение стратегии лечения больных ИБС, с анализом отдаленных результатов лечения [13–16]. В связи с этим целью нашего исследования стало изучение изменения стратегии лечения больных ИБС, основанной на данных селективной коронарографии, после определения МРК, с анализом отдаленных результатов проведенного лечения.

Материал и методы

В исследование были включены 85 пациентов с пограничными сужениями коронарных артерий, которые были пролечены с использованием метода МРК. Данные пациенты проходили лечение в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского (далее Центр) с марта 2018 г. по декабрь 2020 г. Однососудистое поражение наблюдалось у 19 (22%), двухсосудистое – у 37 (44%), трехсосудистое – у 29 (34%) пациентов. При этом сужения от 50 до 89% ствола левой коронарной артерии (ЛКА) были выявлены у 14, передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) – у 76, огибающей ветви (ОВ) – у 47, правой коронарной артерии (ПКА) – у 48 больных.

В общей сложности у 85 пациентов измерение МРК было проведено в 185 коронарных артериях. Средний возраст исследуемых пациентов составил $68,2 \pm 8,4$ года (от 52 до 87 лет). Из них было 69 (81%) мужчин и 16 (19%) женщин. Стенокардия напряжения II ФК наблюдалась у 31 (36%) пациента, III ФК – у 20 (24%), IV ФК – у 3 (4%); у 31 (36%) пациента стенокардии не выявлено. Клиническая характеристика обследованных пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Характеристика	Значение	
	n	%
Всего пациентов	85	100
Мужчины	69	81
Возраст, лет	$68,2 \pm 8,4$ (от 52 до 87)	
Клинические проявления		
боли за грудиной ангинозного характера	54	64
ЧКВ в анамнезе	37	44
фракция выброса менее 40%	1	1
Стенокардия по CSS		
II ФК	31	36
III ФК	20	24
IV ФК	3	4
без стенокардии	31	36
Факторы риска развития ИБС		
артериальная гипертензия	78	92
гиперхолестеринемия	50	59
сахарный диабет II типа	29	34
курение	58	68
ожирение	14	16

Все пациенты обсуждались на консилиуме «сердечной команды», где проводился выбор стратегии лечения на основании только коронарограмм. Затем всем 85 больным было выполнено измерение мРК 185 пограничных стенозов (от 50 до 89% по диаметру в соответствии с данными селективной коронарографии). Далее проводилась реваскуляризация миокарда согласно результатам измерения мРК, после чего был проведен сравнительный анализ стратегии, выбранной на основании данных коронарографии, и фактической стратегии на основании данных мРК. Характеристика поражений по данным коронарографии представлена в таблице 2.

На консилиуме «сердечной команды» с участием двух кардиологов, трех сердечно-сосудистых хирургов, трех рентгенэндоваскулярных хирургов принималось решение о тактике лечения больного. Из 19 пациентов с однососудистым поражением КА чрескожное коронарное вмешательство со стентированием одной КА предполагалось провести у 14 (74%) пациентов, назначить оптимальную медикаментозную терапию (ОМТ) – у 5 (26%) пациентов. Из 37 больных с двухсосудистым поражением коронарных артерий ЧКВ со стентированием двух КА предполагалось выполнить у 19 (51%), ЧКВ со стентированием одной КА – у 17 (46%), КШ – у 1 (3%) пациента. Из 29 больных с трехсосуди-

стым поражением КА проведение ЧКВ со стентированием двух КА планировалось у 15 (52%), КШ – у 14 (48%) пациентов.

Результаты

После принятия консилиумом решения о тактике лечения все пациенты направлялись в рентгенооперационную, где им были выполнены исследования мРК. После измерения мРК из 19 пациентов с однососудистым поражением ЧКВ со стентированием одной КА было проведено у 6 (32%), а ОМТ назначена 13 (68%) пациентам. Из 37 больных с двухсосудистым поражением КА ЧКВ со стентированием двух КА было выполнено у 4 (11%), ЧКВ со стентированием одной КА – у 21 (57%) пациента, ОМТ назначена 12 (32%) больным. Из 29 пациентов с трехсосудистым поражением КА ЧКВ со стентированием трех КА было проведено у 1 (3%), ЧКВ со стентированием двух КА – у 7 (24%), ЧКВ со стентированием одной КА – у 15 (52%) больных, ОМТ назначена 6 (21%) пациентам. Изменения стратегии лечения пациентов после измерения мРК представлены в таблице 3.

Таким образом, на основании данных коронарографии из запланированных 31 ЧКВ одной коронарной артерии после определения мРК было выполнено только 14 (45%), 17 (55%) пациентам назначена ОМТ. Из запланированных 34 ЧКВ двух коронарных артерий после определения мРК было выполнено ЧКВ одной коронарной артерии у 20 (59%) пациентов, двух коронарных артерий – у 5 (15%) пациентов, 9 (26%) пациентам назначена ОМТ. Из 15 пациентов, которым предполагалось провести КШ, после определения мРК у 8 (53%) было выполнено ЧКВ одной коронарной артерии, у 6 (40%) – двух коронарных артерий, у 1 (7%) пациента – трех коронарных артерий. У 5 больных, которым на консилиуме предполагалось назначить ОМТ, стратегия не была изменена после мРК. Таким образом, использование метода измерения мРК привело к изменению стратегии лечения у 61 (72,0%) из 85 пациентов.

Также применение мРК у пациентов с пограничным поражением коронарных артерий позволило сократить количество имплантированных стентов на 27,3% (имплантировано 72 стента вместо запланированных 99 по данным коронарографии). В 5 случаях выполнено стентирование одной коронарной артерии двумя стентами в связи с протяженностью поражения.

Таблица 2

Характеристика поражений коронарных артерий согласно данным селективной коронарографии

Характеристика	Значение	
	п	%
Число пациентов	85	100
Общее количество исследуемых стенозов	185	100
Поражение коронарного русла		
однососудистое	19	22
двухсосудистое	37	44
трехсосудистое	29	34
Локализация сужения		
ствол ЛКА	14	8
ПМЖА	76	41
ОВ	47	25
ПКА	48	26
Данные по шкале SYNTAX Score		
менее 22	15	18
более 22	14	16

Изменение стратегии лечения пациентов после проведения измерения мРК

Параметр	КШ	ЧКВ одной коронарной артерии	ЧКВ двух коронарных артерий	ЧКВ трех коронарных артерий	ОМТ
Решение, принятое на консилиуме	15 (18%)	31 (36%); n=31	34 (40%); n=68	0, n=0	5 (6%)
Стратегия после проведения мРК	0	42 (49%); n=45	11 (13%); n=24	1 (1%); n=3	31 (36%)

Примечание. n – количество стентов.

Анализ отдаленных результатов осуществляли с помощью сбора клинических данных при визите пациента в клинику или путем телефонного опроса. Всего были проанализированы данные 74 (87%) из 85 пациентов. Информацию об 11 (13%) больных получить не удалось из-за отсутствия связи с ними. Средний срок наблюдения составил 18,4 мес (от 2 до 37 мес).

За время наблюдения общая смертность составила 4,1%: внезапная сердечная смерть зафиксирована у 1 (1,4%) пациента, внесердечные причины смерти (онкологическое заболевание и коронавирусная инфекция) – у 2 (2,7%) пациентов (табл. 4). Возврат стенокардии и ишемический инсульт в отдаленном периоде отмечены у 7 (9,5%) и 1 (1,4%) пациента соответственно. В то же время 63 (85,0%) больных находились в стабильном состоянии, жалобы и сердечно-сосудистые осложнения в отдаленном периоде отсутствовали.

После измерения мРК пограничных сужений коронарных артерий 31 (36%) пациент был оставлен на ОМТ ввиду незначимого поражения коронарного русла. Из этой группы нам удалось проследить отдаленные результаты у 26 (84%) пациентов. В данной группе были отмечены: 1 (3,8%) внесердечная смерть, связанная с новой коронавирусной инфекцией, 3 (11,5%) воз-

врата стенокардии на уровне III ФК. Случаев инфаркта миокарда и ОНМК не было.

Чрескожное коронарное вмешательство одной, двух и трех венечных артерий после измерения мРК было выполнено у 54 (64%) пациентов. Из данной группы отдаленные результаты удалось проследить у 48 (89%) пациентов. В 1 (2,1%) случае была зафиксирована внесердечная смерть, связанная с онкологическим заболеванием, еще в 1 (2,1%) – внезапная сердечная смерть. Нефатальных случаев ИМ не отмечалось. Случай ишемического инсульта с регрессом симптоматики был выявлен у 1 (2,1%), а возврат стенокардии – у 4 (8,3%) пациентов на уровне стенокардии II ФК.

Обсуждение

Применение метода измерения мРК меняет представление об оценке степени тяжести стеноза венечных артерий. Так, в крупном рандомизированном исследовании FAME [13] в группу ЧКВ, выполненных под контролем ФРК, были включены 115 пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий. Однако по результатам измерения ФРК у 86% пациентов отсутствовало функционально значимое трехсосудистое поражение: 39 (34%) больных имели функционально значимое однососудис-

Отдаленные результаты лечения больных ИБС с пограничными сужениями коронарных артерий под контролем мРК

Результат	Группа ЧКВ (n = 54)		Группа ОМТ (n = 31)		p
	абс.	%	абс.	%	
Летальный исход					
внезапная смерть	1	2,1	–	–	N/s
онкология	1	2,1	–	–	
коронавирусная инфекция	–	–	1	3,8	
Нефатальный ИМ	–	–	–	–	N/s
Инсульт	1	2,1	–	–	N/s
Повторная реваскуляризация миокарда	–	–	–	–	N/s

тое поражение, 49 (43%) – функционально значимое двухсосудистое поражение, 11 (9%) – не имели значимых сужений. В нашем исследовании были получены аналогичные данные: из 97% пациентов с исходно трехсосудистым поражением коронарных артерий после измерения мРК 15 (52%) имели функционально однососудистое поражение, 7 (24%) – функционально двухсосудистое поражение, а у 6 (21%) больных функционально значимые сужения отсутствовали.

В другом крупном регистре [14] были изучены данные 1075 пациентов с пограничными сужениями коронарных артерий. Исходно «сердечная команда» определяла стратегию реваскуляризации миокарда по данным коронарографии, затем измерялся ФРК, после чего принималось окончательное решение по тактике лечения пациента. Изменения стратегии лечения имели место в 43% случаев.

Если изменение стратегии лечения с помощью метода измерения ФРК хорошо изучено в доступной литературе, то аналогичные данные по мРК представлены в гораздо меньшей степени. Одной из таких работ является крупное исследование iFR-SWEDEHEART, в ходе которого сравнивались изменения стратегии лечения в результате измерения ФРК и мРК [15]. В это исследование были включены 2013 пациентов, которые были рандомизированы в группы измерения ФРК (n = 1004) и мРК (n = 1009). В общей сложности использование этих методов привело к изменению стратегии лечения в 41 и 40% случаев соответственно.

Представленные ранее работы демонстрируют существенное изменение стратегии лечения. Однако в нашей работе изменение стратегии лечения произошло в 72% случаев, что значительно превышает зарубежные данные. Мы связываем полученные результаты с гораздо меньшим числом пациентов (n = 85), включенных в исследование, по сравнению с зарубежными работами (n = 1075, n = 2013).

Внедрение инвазивных методов, определяющих физиологическую значимость сужений коронарных артерий, привело не только к изменению представлений об оценке степени тяжести, но и уменьшению количества кардиальных событий в отдаленном периоде. В том же исследовании FAME [6] было показано, что количество кардиальных событий (смерть, ИМ) в группе 1 (ЧКВ под контролем коронарографии) больше, чем в группе 2 (ЧКВ под контролем измерения

ФРК). Так, в отдаленном периоде частота кардиальных событий в группе 1 через 1 год составила 18,3%, а в группе 2 – 13,2%, через 2 года – 22,4 и 17,9% соответственно. В нашей работе частота кардиальных событий через 1,5 года после ЧКВ под контролем мРК составила 1,4% и была ниже, чем в исследовании FAME.

На сегодняшний день в зарубежной литературе имеются единичные работы, в которых авторы оценивают отдаленные результаты ЧКВ под контролем мРК. Одной из таких работ является исследование J.E. Davies et al. [16], посвященное оценке отдаленных результатов ЧКВ под контролем как ФРК, так и мРК. В эту работу случайным образом были отобраны 2492 пациента с ИБС и рандомизированы в соотношении 1:1 в группы ФРК и мРК. Через 1 год смерть от любой причины, нефатальный инфаркт миокарда или незапланированная реваскуляризация миокарда были зафиксированы у 6,8% пациентов в группе мРК и у 7,0% – в группе ФРК. В нашей работе этот кумулятивный показатель при применении мРК составил 4,1%.

В настоящее время методика измерения мРК стала важнейшим исследованием, позволяющим решить спорные вопросы, связанные с реваскуляризацией миокарда. Определение гемодинамической значимости сужений коронарных артерий может помочь в интерпретации тяжести сужений, что, несомненно, повлияет как на тактику лечения пациента, так и на отдаленные результаты. Однако для более детального изучения отдаленных результатов, необходимо более широкое внедрение данного метода в клиническую практику.

Выводы

1. У 36% больных, которым по данным коронарографии планировалось проведение реваскуляризации миокарда (КШ или ЧКВ одной и двух коронарных артерий), измерение мРК привело к отказу как от ЧКВ, так и от КШ и назначению им оптимальной медикаментозной терапии.

2. Определение мРК при выполнении ЧКВ позволило уменьшить количество имплантируемых стентов на 27,3% по сравнению со стратегией, основанной на данных селективной коронарографии.

3. У 18% пациентов, которым на основании данных селективной коронарографии планировалось проведение коронарного шунтирования, после определения мРК этот метод не был использован.

4. Определение мРК привело к изменению стратегии лечения у 61 (72%) из 85 пациентов с ИБС.

5. У 28 (97%) из 29 пациентов с ангиографически трехсосудистым поражением коронарных артерий по результатам измерения мРК не было выявлено функционально значимого поражения трех артерий: у 15 (52%) из них имелось функционально однососудистое поражение, у 7 (24%) – функционально двухсосудистое поражение, а у 6 (21%) функционально значимые сужения отсутствовали.

6. Отдаленные результаты лечения больных по таким показателям, как сердечно-сосудистая смерть, нефатальный инфаркт миокарда и инсульт, в группе ЧКВ и ОМТ не различались ($p = n/s$). Это указывает на то, что отказ от выполнения ЧКВ у больных с мРК более 0,89 и назначение им ОМТ является безопасной стратегией ведения больного.

Литература [References]

1. Beauman G.J., Vogel R.A. Accuracy of individual and panel visual interpretations of coronary arteriograms: implications for clinical decisions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 16: 108–13.
2. Neumann F.-J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (Is. 2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
3. Pijls N.H., Van Son J.A., Kirkeeide R.L., De Bruyne B.L.G.K., Gould K.L. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation.* 1993; 87 (4): 1354–67. DOI: 10.1161/01.CIR.87.4.1354
4. De Bruyne B., Paulus W.J., Vantrimpont P.J., Sys S.U., Heyndrickx G.R., Pijls N.H. Transstenotic coronary pressure gradient measurement in humans: in vitro and in vivo evaluation of a new pressure monitoring angioplasty guide wire. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22 (1): 119–26.
5. Pijls N.H., van Schaardenburgh P., Manoharan G., Boersma E., Bech J.W., de Bruyne B. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49 (21): 2105–111. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.01.087
6. Tonino P.A., De Bruyne B., Pijls N.H., Siebert U., Ikeno F., Fearon W.F. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *New Engl. J. Med.* 2009; 360 (3): 213–24. DOI: 10.1056/NEJMoa0807611
7. De Bruyne B., Pijls N.H., Kalesan B., Barbato E., Tonino P.A., Fearon W.F. Fractional flow reserve – guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *New Engl. J. Med.* 2012; 367 (11): 991–1001. DOI: 10.1056/NEJMoa1205361
8. Sen S., Escaned J., Malik I.S., Mikhail G.W., Foale R.A., Davies J.E. Development and validation of a new adenosine-independent index of stenosis severity from coronary wave – intensity analysis: results of the ADVISE (ADenosine Vasodilator Independent Stenosis Evaluation) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (15): 1392–402. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.11.003
9. Sen S., Asrress K.N., Nijjer S., Petraco R., Malik I.S., Davies J.E. Diagnostic classification of the instantaneous wave-free ratio is equivalent to fractional flow reserve and is not improved with adenosine administration: results of CLARIFY (Classification Accuracy of Pressure-Only Ratios Against Indices Using Flow Study). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (13): 1409–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.01.034
10. Escaned J., Echavarría-Pinto M., Garcia-Garcia H.M., Van De Hoef T.P., De Vries T., Kaul P. Prospective assessment of the diagnostic accuracy of instantaneous wave-free ratio to assess coronary stenosis relevance: results of ADVISE II International, Multicenter Study (ADenosine Vasodilator Independent Stenosis Evaluation II). *JACC: Cardiovasc. Interv.* 2015; 8 (6): 824–33. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.01.029
11. Алекян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2017 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (2): 93–240. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240
12. Алекян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2019 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (2, Специальный выпуск): S5–230. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230
13. Tonino P.A., Fearon W.F., De Bruyne B., Oldroyd K.G., Leesar M.A., Pijls N.H. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study: fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (25): 2816–21. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.096
14. Van Belle E., Rioufol G., Pouillot C., Cuisset T., Bougrini K., Dupouy P. Outcome impact of coronary revascularization strategy reclassification with fractional flow reserve at time of diagnostic angiography: insights from a large French multicenter fractional flow reserve registry. *Circulation.* 2014; 129 (2): 173–85. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006646
15. Andell P., Berntorp K., Christiansen E.H., Gudmundsdottir I.J., Sandhall L., Götzberg M. Reclassification of treatment strategy with instantaneous wave-free ratio and fractional flow reserve: a substudy from the iFR-SWEDEHEART trial. *JACC: Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (20): 2084–94. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.07.035
16. Davies J.E., Sen S., Dehbi H.M., Al-Lamee R., Petraco R., Escaned J. Use of the instantaneous wave-free ratio or fractional flow reserve in PCI. *New Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1824–34. DOI: 10.1056/NEJMoa1700445

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.12-005.4:616.132-073.75

Непосредственные и отдаленные результаты стентирования и каротидной эндартерэктомии у пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии

Б.Г. Алекаян¹, Л.А. Бокерия², Е.З. Голухова², К.В. Петросян², Н.А. Дарвиш², Б.З. Махалдиани³

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» (директор – академик РАН А.Ш. Ревизишвили) Минздрава России, ул. Большая Серпуховская, 27, Москва, 117997, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (президент – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

³ Клинический госпиталь «Лапино» группы компаний «Мать и дитя», 1-е Успенское ш., 111, Московская обл., Лапино, 143081, Российская Федерация

Алекаян Баграт Гегамович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X

Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН, президент; orcid.org/0000-0002-6180-2619

Голухова Елена Зеликовна, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0002-6252-0322

Петросян Карен Валерьевич, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Дарвиш Нидал Ахмедович, канд. мед. наук, заведующий отделением хирургического лечения нарушений мозгового кровообращения; orcid.org/0000-0002-2152-4730

Махалдиани Бадри Зурабович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-6084-2064

Цель исследования – оценить эффективность и безопасность каротидного стентирования и каротидной эндартерэктомии (КЭЭ) у пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии (ВСА).

Материал и методы. Ретроспективно проанализированы данные реваскуляризации 194 пациентов с атеросклеротическим поражением ВСА за период 2009–2016 гг. Все пациенты были распределены на две группы: группа 1 – стентирование ВСА (n = 72), группа 2 – КЭЭ (n = 122). В группе стентирования было статистически достоверно больше пациентов с фракцией выброса левого желудочка менее 45% (23,6% против 11,5%, p = 0,031) и после операции АКШ (16,7% против 6,6%, p = 0,025). В группу КЭЭ вошло больше больных со стенокардией III–IV ФК по CCS (31,9% против 43,4%, p = 0,041), однако при этом группы были сопоставимы по количеству симптомных (61,6 и 69,7%, p = 0,216) и асимптомных (38,9 и 30,3%, p = 0,316) поражений ВСА.

Результаты. Статистически достоверной разницы по таким конечным точкам, как смерть, инсульт, инфаркт миокарда, а также комбинированному показателю (смерть/инсульт/инфаркт миокарда) и количеству местных осложнений между двумя стратегиями каротидной реваскуляризации в ближайшем (до 30 дней) послеоперационном и в отдаленном периодах наблюдения выявлено не было.

Заключение. Оба метода каротидной реваскуляризации (стентирование ВСА и КЭЭ) являются эффективными и безопасными, без достоверной разницы по частоте развития больших сердечно-сосудистых и неврологических осложнений, и могут равнозначно применяться в клинической практике. Решение о стратегии реваскуляризации каротидного бассейна в каждом конкретном случае должно приниматься, исходя из клинической ситуации, опыта сосудистого хирурга, рентгенэндоваскулярного хирурга и лечебного учреждения, в котором выполняются операции.

Ключевые слова: каротидное стентирование, каротидная эндартерэктомия, внутренняя сонная артерия.

Для цитирования: Алекаян Б.Г., Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Петросян К.В., Дарвиш Н.А., Махалдиани Б.З. Непосредственные и отдаленные результаты стентирования и каротидной эндартерэктомии у пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 27–36. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-27-36

Для корреспонденции: Махалдиани Бадри Зурабович, e-mail: b.mahaldiani@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 03.02.2021
Принята к печати 15.02.2021

Postoperative and long-term results in patients with atherosclerotic lesions of the internal carotid artery after stenting and carotid endarterectomy

B.G. Alekhan¹, L.A. Bockeria², E.Z. Golukhova², K.V. Petrosyan², N.A. Darvish², B.Z. Makhaldiani³

¹Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, 117997, Russian Federation

²Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

³Lapino Clinical Hospital, Medical Group "Mother and Child", Moscow Region, Lapino, 143081, Russian Federation

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

Leo A. Bockeria, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS and RAMS, President; orcid.org/0000-0002-6180-2619

Elena Z. Golukhova, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Director; orcid.org/0000-0002-6252-0322

Karen V. Petrosyan, Cand. Med. Sc., Head of Department of X-ray Surgical Methods of Research and Treatment of the Heart and Blood Vessels; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Nidal A. Darvish, Cand. Med. Sc., Head of Department of Surgical Treatment of Cerebral Circulatory Disorders; orcid.org/0000-0002-2152-4730

Badri Z. Makhaldiani, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6084-2064

Objective. To evaluate the efficacy and safety of carotid stenting and carotid endarterectomy (CEA) in patients with atherosclerotic lesions of the internal carotid artery (ICA).

Material and methods. Retrospectively analyzed the revascularization of 194 patients with atherosclerotic ICA lesions for the period 2009–2016, which were divided into two groups: group 1 – carotid stenting (n = 72) and group 2 – CEA (n = 122). In the carotid artery stenting group, there were statistically significantly more patients with left ventricular ejection fraction < 45% (23.6% vs. 11.5%, p = 0.031) and after CABG surgery (16.7% vs. 6.6%, p = 0.025). In the carotid endarterectomy group, there were more patients with angina III–IV function class according to CCS (31.9% vs. 43.4%, p = 0.041), however both groups were comparable in the number of symptomatic (61.6% and 69.7%, p = 0.216) and asymptomatic (38.9% and 30.3%, p = 0.316) ICA lesions.

Results. There was no significant difference in endpoints such as death, stroke, and myocardial infarction, as well as in the combined indicator (death/stroke/myocardial infarction) and the number of local complications between the two strategies of carotid revascularization in the immediate (up to 30 days) postoperative and long-term follow-up periods.

Conclusions. Both methods of carotid revascularization (carotid stenting and carotid endarterectomy) are effective and safe, with no significant difference in the frequency of major cardiovascular and neurological complications, and can be equally used in clinical practice. The decision on the strategy of revascularization of the carotid basin in each specific case should be determined by the clinical situation, the experience of the vascular surgeon, endovascular surgeon and the medical institution where the operations are performed.

Keywords: carotid stenting, carotid endarterectomy, internal carotid artery.

For citation: Alekhan B.G., Bockeria L.A., Golukhova E.Z., Petrosyan K.V., Darvish N.A., Makhaldiani B.Z. Postoperative and long-term results in patients with atherosclerotic lesions of the internal carotid artery after stenting and carotid endarterectomy. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 27–36 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-27-36

For correspondence: Badri Z. Makhaldiani, e-mail: b.mahaldiani@gmail.com

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

Received February 3, 2021
Accepted February 15, 2021

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания являются одной из основных причин смерти во всем мире. В экономически развитых странах данная проблема продолжает оставаться одной из самых актуальных и финансово затратных в системе здравоохранения. Согласно данным Американской кардиологической ассоциации, ежегодно в мире регистрируется приблизительно 6,5 млн случаев инсультов. Около 20% всех ишемических инсультов возникает вследствие атеросклеротического поражения внутренней сонной артерии (ВСА) [1].

Частота проведения операций каротидного стентирования в России в последние годы сохраняет тенденцию к умеренному росту. С 2010 по 2019 г. количество стентирований ВСА в России увеличилось с 1987 до 6151 соответственно. По сравнению с 2018 г. количество операций стентирования ВСА в 2019 г. увеличилось на 16,1% [2, 3].

Первыми в мире стентирование внутренней сонной артерии выполнили J. Theron и K. Mathias – в Европе и G.S. Roubin et al. – в США [4–6]. В Российской Федерации первое каротидное стентирование (КС) при атеросклеротическом поражении было проведено в 1998 г.

в НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Б.Г. Алексяном и др. [7].

Первое крупное рандомизированное контролируемое исследование (РКИ) – «The Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study» (CAVATAS) проводилось в 24 центрах Европы и Америки с 1992 по 1997 г. Исследование включало 504 пациента со стенозами сонной артерии (90% симптомных). В группе 1 ($n=251$) выполнялось КС, а в группе 2 ($n=253$) – каротидная эндартерэктомия (КЭЭ). К концу исследования сочетанная частота развития инсульта и летальности достоверно не различалась и составила 10% – после КС и 9,9% – после КЭЭ ($p=0,98$). Частота развития ипсилатеральных инсультов и летальности за трехлетний период в обеих группах была одинаково низкой. Следует отметить, что из 251 больного, которые вошли в исследование, стентирование было выполнено у 55 (22%), и у всех пациентов не использовалось устройство защиты головного мозга от дистальной эмболии. Все это абсолютно не соответствует современной клинической практике. Несмотря на то что в исследовании частота осложнений в обеих группах была на недопустимо высоком уровне (суммарный показатель неблагоприятных событий достиг 10% в обеих группах), авторы заключили, что эндоваскулярная методика лучше, чем открытая хирургия, ввиду отсутствия большого хирургического разреза и риска общей анестезии [8, 9].

В 2004 г. было проведено многоцентровое РКИ SAPHIRE (Stenting and Angioplasty with Protection in Patients at High Risk for Endarterectomy), включавшее 334 симптомных и асимптомных пациентов с высоким хирургическим риском, в ходе которого сравнивались результаты КС ($n=167$) с защитой головного мозга и КЭЭ ($n=167$) [10].

Совокупная частота осложнений (инсульт/инфаркт миокарда/летальность) после стентирования оказалась равной 4,4%, а после КЭЭ – 9,9% ($p=0,06$). В группе симптомных пациентов этот показатель после стентирования составил 2,1%, а после КЭЭ – 9,3% ($p=0,18$); у асимптомных больных – 5,4 и 10,2% соответственно ($p=0,2$). Через год суммарная частота осложнений у симптомных больных в группе стентирования составила 16,8%, а в группе КЭЭ – 16,5% ($p=0,95$); у асимптомных больных – 9,9 и 21,5% соответственно ($p=0,02$). В течение первого года после операции частота развития ипсилатерального инсульта и леталь-

ности составила 12,0% в группе стентирования и 20,1% – в группе КЭЭ ($p=0,04$) [11]. Через 3 года были обследованы 260 (77,8%) пациентов. Общая частота инсульта/инфаркта миокарда/летальности составила 24,6% в группе стентирования и 26,9% – в группе каротидной эндартерэктомии ($p=0,71$). Исследование SAPHIRE – единственное крупное многоцентровое РКИ, сравнивающее результаты КС и КЭЭ у пациентов группы высокого риска (включая клинически значимое заболевание сердечно-сосудистой системы, дыхательных путей, окклюзию сонной артерии с противоположной стороны или паралич гортанного нерва, наличие в анамнезе радикальной операции или лучевой терапии в области шеи, рецидивирующий стеноз после КЭЭ и возраст старше 80 лет) [12].

С 2001 по 2006 г. в исследовании SPACE (Stent-Protected Angioplasty Versus Carotid Endarterectomy) были рандомизированы 1214 симптомных пациентов со стенозами ВСА более 70%: 613 – в группу КС, 601 – в группу КЭЭ. Частота развития инсульта/смерти в обеих группах в течение 2-летнего периода наблюдения достоверно не отличалась и составила 9,5 и 8,8% соответственно ($p=0,62$) [13].

В 2007 г. опубликованы данные французского многоцентрового РКИ EVA-3S (The Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis). В исследовании были включены симптомные пациенты ($n=527$) со стенозами ВСА от 60 до 99%. Результаты 30-дневного периода наблюдения по первичным конечным точкам (инсульт/смерть) показали, что риск развития инсульта/инфаркта был ниже при КЭЭ (3,9%) по сравнению с КС (9,6%) ($p=0,01$), при этом частота инсульта со стойким неврологическим дефицитом и летальность в этих группах составили 1,5 и 3,4% соответственно. Важно отметить, что только в 91,9% случаев стентирование выполнялось с применением защитных устройств. В начале исследования применение этих устройств не было обязательным, вследствие чего частота осложнений инсульт/летальность при стентировании ВСА у 20 пациентов составила 25%. В отдаленном периоде наблюдения (до 6 мес) риск возникновения инсульта/смерти при КЭЭ составил 6,1%, а при КС – 11,7% ($p=0,02$). По результатам 4-летнего периода наблюдения риск развития инсульта/смерти также был выше у пациентов после каротидного стентирования, чем после КЭЭ – 11,1 и 6,2% соответственно

($p=0,03$). В связи с этим исследование EVA-3S было остановлено досрочно [14, 15].

Важно подчеркнуть, что слабой стороной исследований EVA-3S и SPACE было участие в них центров с небольшим опытом выполнения стентирования ВСА, поэтому частота неврологических осложнений и летальность оказались выше, чем в других рандомизированных исследованиях. Полученные результаты лишь раз подчеркивают важность участия в подобных проектах только опытных сосудистых и эндоваскулярных хирургов и необходимость применения в 100% случаев защитных устройств при стентировании ВСА.

В крупнейшее международное РКИ International Carotid Stenting Study (ICSS), проводившееся в 2001–2008 гг., были включены 1713 пациентов из академических центров Европы, Австралии, Новой Зеландии и Канады. В данном исследовании анализировались результаты КС ($n=855$) и КЭЭ ($n=858$) у пациентов с симптомными стенозами ВСА. Частота развития первичных конечных точек (инсульт/инфаркт миокарда/летальный исход) в группе КС была достоверно выше по сравнению с КЭЭ (8,5% против 5,2%, $p=0,006$). Однако следует отметить, что только в 77,6% случаев при КС использовались такие средства защиты от дистальной эмболии, как FilterWire EZ (Boston Scientific), Angioguard (Cordis), Spider FX (EV3), Emboshield (Abbott). Нужно иметь в виду, что половина из представленных инструментов на начало исследования не использовались в клинической практике и стали применяться ближе к его концу. Также слабым местом исследования является отсутствие обязательного условия использования устройств от дистальной эмболии. И, наконец, пациенты не были разделены по степени хирургического риска. Несмотря на это, авторы исследования сделали выводы, что КЭЭ является более эффективным методом реваскуляризации головного мозга у симптомных больных по сравнению с КС [16, 17].

Эндоваскулярное сообщество не устроило результаты исследования ICSS, и в 2016 г. были опубликованы результаты исследования CREST (Carotid Revascularization Endarterectomy Versus Stenting Trial). Исследование включало 2502 пациентов и финансировалось Национальным институтом неврологических расстройств и инсульта США (NINDS) и Национальным институтом здоровья США (NIH). В работе использовались стент Acculink и система защиты голо-

вного мозга от эмболии Accunet. В исследование были включены больные как с симптомным, так и бессимптомным поражением ВСА. Достоверной разницы по частоте периоперационных событий (инсульт, летальность, ИМ) получено не было (5,2% в группе КС против 4,5% – в группе КЭЭ, $p=0,38$). Однако количество малых инсультов в группе КС было больше по сравнению с КЭЭ (3,2 и 1,7% соответственно, $p=0,01$), при этом частота развития инфарктов миокарда была больше в группе КЭЭ (1,1% при КС против 2,3% при КЭЭ, $p=0,03$). В отдаленном периоде наблюдения (4 и 10 лет) группы достоверно не отличались по частоте развития первичной конечной точки ($p=0,52$) [18].

Предыдущие клинические испытания показали, что стентирование сонных артерий с использованием устройства от дистальной эмболии является эффективной альтернативой каротидной эндартерэктомии у пациентов со средним или высоким хирургическим риском.

Одним из последних крупных РКИ, сравнивающих результаты хирургического и эндоваскулярного лечения ВСА у асимптомных пациентов, с обязательным использованием устройств от дистальной эмболии, было исследование ACT-1 (Asymptomatic Carotid Trial). В исследование были включены 1453 пациента. В группу КС вошли 1089 пациентов, а в группу КЭЭ – 364. Согласно данным 30-дневного периода наблюдения, достоверные различия по комбинированным конечным точкам (инсульт/инфаркт миокарда/летальность) между группами отсутствовали (КС – 3,3%, КЭЭ – 2,6%; $p=0,60$). Не было выявлено достоверных различий и в течение 5-летнего периода наблюдения по совокупному показателю отсутствия всех инсультов (КС – 93,1%, КЭЭ – 94,7%; $p=0,44$) и выживаемости (КС – 87,1%, КЭЭ – 89,4%; $p=0,21$) [19].

Цель нашего исследования – оценить эффективность и безопасность каротидной эндартерэктомии и стентирования в лечении пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии на основании изучения непосредственных и отдаленных результатов.

Материал и методы

В основу работы положены результаты каротидной реваскуляризации у 194 пациентов, проведенной с 2009 по 2016 г. в Институте кардиохирургии им. В.И. Бураковского НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева. Пациенты были распределе-

ны на две группы: в группу 1 были включены 72 пациента, которым выполнялось КС, в группе 2 – 122 пациента, перенесших КЭЭ.

Средний возраст пациентов в группе КС составил $66,3 \pm 6,6$ года (от 47 до 82 лет), в группе КЭЭ – $63,1 \pm 6,1$ года (от 47 до 79 лет). Среди 194 пациентов было 160 (82,5%) мужчин и 34 (17,5%) женщины.

Стенокардия напряжения отмечена у 177 (91,2%) пациентов: I–II ФК – у 101 (52,1%), III–IV ФК – у 76 (39,1%); у 17 (8,8%) больных признаки стенокардии отсутствовали. Инфаркт миокарда в анамнезе имел место у 71 (36,6%) пациента, перенесенный инсульт – у 46 (23,7%). Из сопутствующей патологии у 181 (93,3%) пациента имелась артериальная гипертензия 2–3 ст., у 9 (4,6%) – хроническая обструктивная болезнь легких, у 35 (18,0%) – сахарный диабет, у 72 (37,1%) – аритмия.

В группе стентирования статистически достоверно было больше пациентов с фракцией выброса левого желудочка менее 45% (23,6% про-

тив 11,5%, $p = 0,031$) и после операции коронарного шунтирования (КШ) (16,7% против 6,6%, $p = 0,025$). У 29 (40,3%) пациентов группы КС и у 38 (31,1%) – группы КЭЭ имело место поражение контралатеральной ВСА.

В группе каротидной эндартерэктомии имелось больше больных со стенокардией напряжения III–IV ФК по ССС (31,9% против 43,4%, $p = 0,041$), однако при этом группы были сопоставимы по числу симптомных (61,6 и 69,7%, $p = 0,216$) и асимптомных (38,9 и 30,3%, $p = 0,316$) поражений ВСА.

Пациентам из группы стентирования в 50 (69,4%) случаях было отказано в проведении КЭЭ ввиду высокого хирургического риска. Из них инсульт в анамнезе был у 20 (27,7%), низкая ФВ – у 17 (23,6%), поражение ВСА после лучевой терапии области шеи – у 3 (2,1%) больных. Еще 10 (13,8%) пациентам было отказано ввиду сочетания сопутствующих факторов риска (ХОБЛ, МФА, возраст старше 80 лет). Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов

Параметр	1-я группа (n = 72)		2-я группа (n = 122)		p
	абс.	%	абс.	%	
Пол					
мужской	57	79,2	103	84,4	0,35
женский	15	20,8	19	15,6	0,12
Возраст					
старше 70 лет	24	33,3	27	22,1	0,09
до 70 лет	48	66,7	95	77,9	0,21
Поражение ВСА					
асимптомное	28	38,9	37	30,3	0,31
симптомное	44	61,1	85	69,7	0,21
Мультифокальный атеросклероз	62	86,1	91	74,6	0,33
Артериальная гипертензия	71	98,6	110	90,2	0,06
Сахарный диабет	15	20,8	20	16,4	0,43
Аритмия	24	33,3	48	39,3	0,40
ХОБЛ	4	5,6	5	4,1	0,73
После лучевой терапии области шеи	3	4,2	0	0	0,93
Поражение контралатеральной ВСА	29	40,3	38	31,1	0,06
Перенесенный инфаркт миокарда	21	29,2	50	40,9	0,09
Инсульт в анамнезе	20	27,8	26	21,3	0,30
Фракция выброса левого желудочка менее 45%	17	23,6	14	11,5	0,03
АКШ в анамнезе	12	16,7	8	6,6	0,02
Функциональный класс стенокардии по ССС					
I	2	2,8	11	9,0	0,06
II	38	52,8	50	40,9	0,09
III–IV	23	31,9	53	43,4	0,04

Все пациенты перед операцией были осмотрены неврологом и кардиологом. Оценивались неврологический статус и степень сосудисто-мозговой недостаточности по классификации, предложенной А.В. Покровским [20].

Критериями отбора больных были ангиографически значимые поражения ВСА: 50% и более – у симптомных и 70% и более – у асимптомных пациентов. Критериями исключения являлись острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) и острый коронарный синдром. По результатам обследования у 48 (66,7%) пациентов 1-й группы было выявлено поражение коронарного русла, что потребовало в дальнейшем (вторым этапом) проведения реваскуляризации миокарда: у 33 (45,8%) пациентов – коронарного стентирования, у 15 (20,8%) – операции КШ. Во 2-й группе 54 (44,3%) пациентам вторым этапом была выполнена коронарная реваскуляризация: у 17 (13,9%) – КШ, у 37 (30,3%) – ЧКВ.

Каротидное стентирование. Все операции каротидного стентирования проводились с использованием устройств церебральной защиты: в 70 случаях использовались «фильтры-ловушки» от дистальной эмболии – FilterWire EZ (Boston Scientific), Spider (Medtronic), Angioguard (Cordis), а у 2 пациентов применялась система проксимальной защиты MoMa. В большинстве случаев использовались стенты: Cristalo ideale (Medtronic) – 62 (86,1%), Precise (Cordis) – 6 (8,3%), RX AccuLink (Abbott) – 4 (5,6%). После имплантации стента во всех случаях выполнялась его постдилатация. Для профилактики рефлексорной брадикардии до постдилатации имплантированного стента больным в/в вводили раствор атропина сульфата 0,7–1,0 мг.

Непосредственный технический и ангиографический успех вмешательства составил 100%. Средняя продолжительность операции стентирования составила $50 \pm 10,2$ мин (от 40 до 65 мин). Пациенты были выписаны в среднем через $3,6 \pm 0,4$ дня после выполненной операции.

Каротидная эндартерэктомия. Каротидная эндартерэктомия по классической методике с пластикой из ксеноперикарда была выполнена у 114 (93,4%) больных. У 2 (1,6%) пациентов с окклюзией контралатеральной ВСА применялся временный внутрисосудистый шунт. При сочетании стеноза и патологической извитости ВСА проводилась КЭЭ по эверсионной методике – 6 (4,9%) случаев. В послеоперационном периоде повреждений черепно-мозговых нер-

вов выявлено не было. Средняя продолжительность операции составила $120 \pm 23,4$ мин (от 100 до 140 мин), в среднем срок пребывания пациентов в стационаре после операции составил $7,8 \pm 1,5$ дня.

Статистический анализ. Статистический анализ результатов исследования проводили с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2010 и MS Statistica. Различия признавались статистически значимыми при $p < 0,05$. Оценка связи между факторами риска и исходом осуществлялась с помощью статистического показателя отношения шансов.

Результаты

В ближайшем послеоперационном периоде (до 30 сут) результаты лечения оценивались по следующим конечным точкам: летальность, периоперационный инсульт, инфаркт миокарда, комбинированный показатель (смерть/инсульт/инфаркт), количество местных осложнений.

В группе КС ($n = 72$) в послеоперационном периоде зафиксирована 1 (1,4%) транзиторная ишемическая атака (ТИА) с полным регрессом симптоматики у пациента с симптомным поражением ВСА. Инфарктов миокарда, инсультов и летальных исходов в послеоперационном периоде не наблюдалось. Сосудистые осложнения (гематома в месте пункции) отмечены у 2 (2,8%) пациентов, хирургического вмешательства они не потребовали. Таким образом, всего в этой группе развилось 3 (4,2%) осложнения.

В группе КЭЭ ($n = 122$) в раннем послеоперационном периоде зафиксирован 1 (0,8%) геморрагический инсульт через 3 нед, осложнившийся правосторонним гемипарезом и сенсомоторной афазией, с полным восстановлением через 1 мес. У 3 (2,5%) пациентов отмечалось кровотечение в месте доступа, потребовавшее

Таблица 2

Непосредственные результаты реваскуляризации ВСА, n (%)

Осложнения	КС (n = 72)	КЭЭ (n = 122)	P
Госпитальная летальность	0 (0)	0 (0)	–
Инсульт геморрагический	0 (0)	1 (0,8)	–
Инфаркт	0 (0)	0 (0)	–
Сосудистые осложнения	2 (2,8)	3 (2,5)	–
ТИА	1 (1,4)	0 (0)	–
Комбинированный показатель	3 (4,2)	4 (3,3)	0,54

Таблица 3

Большие сердечно-сосудистые осложнения у симптомных и асимптомных больных в отдаленном периоде, n (%)

Осложнение	КС (n = 72)		КЭЭ (n = 109)		p
	Симптомные	Асимптомные	Симптомные	Асимптомные	
Инсульт	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,9)	n/i
Инфаркт миокарда	0 (0)	1 (1,4)	0 (0)	0 (0)	n/i
Летальность	1 (1,4)	0 (0)	2 (1,8)	2 (1,8)	n/i

повторного гемостаза: в 2 случаях причиной стало кровотечение из мелких сосудов подкожной клетчатки, в 1 – кровотечение возникло из линии сосудистого шва. Инфарктов миокарда, летальных исходов в послеоперационном периоде не наблюдалось. Общее количество осложнений в группе – 4 (3,3%).

Сравнительные данные представлены в таблице 2. Статистически значимой разницы по таким конечным точкам, как смерть, инсульт, инфаркт миокарда, а также комбинированному показателю (смерть, инсульт, инфаркт) и количеству местных осложнений между двумя стратегиями каротидной реваскуляризации в ближайшем послеоперационном периоде выявлено не было (p = 0,54).

В отдаленном (от 6 мес до 3 лет) периоде наблюдения в группе КС по первичным конечным точкам (инсульт/ИМ/летальность) были отслежены все 72 пациента. Летальный исход был зафиксирован у 1 (1,4%) больного с симптомным поражением ВСА через 7 мес и был связан с тяжелой коморбидной патологией (прогрессирование онкологического заболевания желудочно-кишечного тракта). Еще у 1 (1,4%) пациента через 25 мес был зарегистрирован острый инфаркт миокарда, потребовавший экстренного чрескожного коронарного вмешательства по месту жительства. Случаев инсульта в отдаленном периоде не наблюдалось.

Отдаленные результаты (от 6 мес до 3 лет) в группе КЭЭ были прослежены у 109 (89,3%) больных. Общее количество больших сердечно-сосудистых событий составило 4,6% (n = 5). Отмечено 4 (3,7%) летальных исхода: в 1 случае причиной смерти стала острая сердечная недостаточность на фоне ОИМ через 22 мес (пациенту перед КЭЭ коронарография не выполнялась); в 2 случаях причину смерти выяснить не удалось; еще в 1 случае смерть наступила через 3 года вследствие острой почечной недостаточности. Кроме того, зафиксирован 1 (0,9%) слу-

чай нелетального геморрагического ОНМК на фоне гипертонического криза через 14 мес.

В таблице 3 представлены осложнения, развившиеся в отдаленном периоде наблюдения в обеих исследуемых группах (в зависимости от симптомности со стороны НМК). Согласно полученным данным, в отдаленном периоде наблюдения количество летальных исходов у асимптомных больных было больше в группе КЭЭ (n = 2) по сравнению с группой КС (n = 0), однако достоверных различий между группами выявлено не было (p = n/i).

Кумулятивный показатель по первичным конечным точкам в отдаленном периоде наблюдения в обеих группах достоверно не различался: 2,8% при КС и 4,5% при КЭЭ (p = 0,531) (табл. 4).

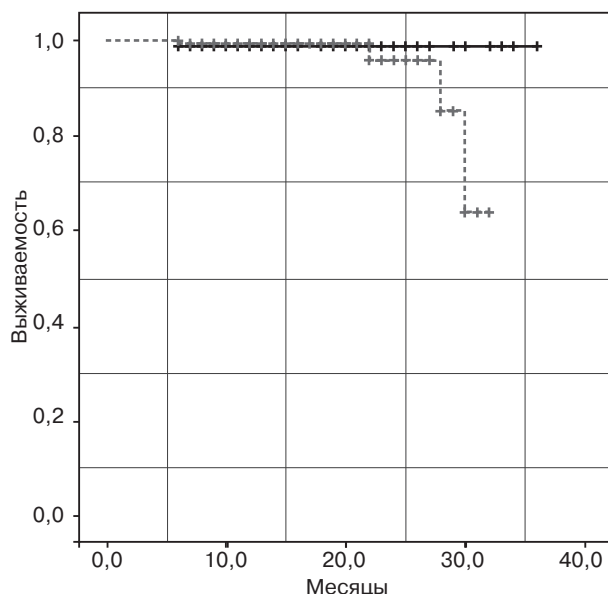
Анализ выживаемости проводился по методу Каплана–Мейера. График оценки функции выживаемости представляет собой убывающую ступенчатую линию, значения функции выживаемости между точками наблюдений считаются константными. Выживаемость в группе КЭЭ в отдаленном периоде наблюдения составила 96,3%, в группе КС – 98,6%. Сравнение по критерию Кокса–Ментела не выявило различий между исследуемыми группами. Кумулятивная доля выживших представлена на рисунке.

В отдаленном периоде наблюдения (от 12 до 36 мес, в среднем $21,8 \pm 6,2$ мес) были также

Таблица 4

Общее количество больших сердечно-сосудистых осложнений в отдаленном периоде наблюдения, n (%)

Осложнения	КС (n = 72)	КЭЭ (n = 109)	p
Инсульт	0 (0)	1 (0,9)	n/i
Инфаркт миокарда	1 (1,4)	0 (0)	n/i
Летальный исход	1 (1,4)	4 (3,7)	n/i
Всего	2 (2,8)	5 (4,6)	0,531



Кумулятивная доля выживших в группах КС (—) и КЭЭ (---)

прослежены результаты контрольной УЗДГ у 68 (94,4%) больных группы КС и у 102 (83,6%) – группы КЭЭ. По данным УЗДГ были оценены проходимость и наличие рестенозов ВСА. В 2 случаях после КЭЭ выявлен рестеноз более 50% (через 28 и 34 мес соответственно), без неврологической симптоматики. В группе КС рестенозы более 50% отсутствовали. Достоверных различий между группами по этому показателю не было (n/i).

Обсуждение

С момента появления эндоваскулярной хирургии широко обсуждается вопрос о предпочтительном методе лечения стеноза сонных артерий. Многие авторы РКИ пытались оценить, какой способ лучше. В последних крупных РКИ (CREST, ACT-1) убедительно доказано, что при КС чаще имеет место ишемический инсульт (причем малый), а при КЭЭ – инфаркт миокарда. Однако по совокупному показателю крупных сердечно-сосудистых осложнений методы достоверно не различаются.

Анализ нашего клинического материала также не показал достоверных различий между двумя стратегиями реваскуляризации каротидного русла по частоте первичных событий и выживаемости в ближайшем и отдаленном периодах.

А.А. Дюжиков и др. в 2013 г. опубликовали работу по сравнению результатов КЭЭ и КС в ближайшем и отдаленном периодах наблюдения [21]. Ретроспективно были проанализированы данные 340 пациентов с атеросклеротиче-

ским поражением ВСА: группа КС и группа КЭЭ численностью по 170 пациентов в каждой. Результаты работы показали, что статистически значимой разницы по комбинированному показателю смерть/инсульт/инфаркт, а также количеству местных осложнений между двумя методиками каротидной реваскуляризации в ближайшем (до 30 сут) послеоперационном периоде выявлено не было. Два летальных исхода, зафиксированные в группе КЭЭ, произошли вследствие острого инфаркта миокарда и большого ипсилатерального инсульта. Группы достоверно отличались по частоте повреждения черепно-мозговых нервов (0% – в группе КС против 4,1% – в группе КЭЭ, $p=0,015$). В отдаленном послеоперационном периоде (в среднем $16,4 \pm 9,5$ мес) летальных исходов в обеих группах не зарегистрировано, группы также не отличались по количеству инсультов и инфарктов, частоте рестенозов/окклюзий ВСА [21].

В 2020 г. Б.Г. Алебяном и др. была опубликована работа, посвященная сравнению результатов КС и КЭЭ у пациентов с сочетанным поражением коронарных артерий [22]. Больные были распределены на четыре группы: 1-я группа ($n=57$, 31,3%) – этапное ЧКВ и КС, 2-я группа ($n=99$, 54,4%) – этапное ЧКВ и КЭЭ, 3-я группа ($n=9$, 4,9%) – этапное КС и КШ, 4-я группа ($n=17$, 9,4%) – одномоментное КШ и КЭЭ. За госпитальный период большие сердечно-сосудистые события – смерть, острый инфаркт миокарда, ОНМК имели место у 7 (3,8%) из 182 пациентов: 1 (0,5%) больной умер после КЭЭ вследствие развития ОНМК по геморрагическому типу, у 1 (0,5%) после ЧКВ произошел острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST, у 3 (1,5%) пациентов после реваскуляризации ВСА (1-я, 2-я, 4-я группы) развилось ОНМК по ишемическому типу, у 2 (1%) больных 1-й и 2-й групп зафиксирован малый инсульт. Госпитальные результаты эндоваскулярного (этапное ЧКВ и стентирование ВСА) и комбинированного (этапное ЧКВ и КЭЭ) лечения больных с сочетанным поражением коронарных артерий и ВСА достоверно не отличаются, это доказывает, что стентирование ВСА у таких больных может быть рассмотрено в качестве альтернативы КЭЭ и равноправного метода реваскуляризации каротидного бассейна. На основании полученных данных авторами работы был сделан вывод о важности обследования коронарного русла у пациентов перед операцией на ВСА [22].

За последние 20 лет в клиническую практику внедрено достаточное количество современных лекарственных препаратов, однако крупных рандомизированных исследований, сравнивающих оптимальную медикаментозную терапию (ОМТ) с КЭЭ или КС, не выполнялось. В настоящее время в мире проводятся рандомизированные исследования CREST-2 [23], ACST-2 [24], ECST-2 [25] и SPACE-2 [26], в ходе которых сравниваются результаты ОМТ, операций КС и КЭЭ, что позволяет надеяться на открытие новых возможностей медикаментозной терапии при лечении патологии ВСА.

В 2020 г. были опубликованы результаты многоцентрового РКИ SPACE-2 с участием 36 центров из Германии, Швейцарии и Австрии. В исследование планировалось включить 3550 пациентов, однако в связи с медленным набором больных авторы остановились на рандомизации 513 пациентов в зависимости от выполненного лечения: КЭЭ (n=203), КС (n=197), ОМТ (n=113). Результаты оценивались по большим сердечно-сосудистым осложнениям: инсульт/смерть в течение 30 дней или ишемический инсульт в течение 1 года наблюдения. За этот период по совокупному количеству показателю развившихся осложнений статистически достоверной разницы между исследуемыми группами выявлено не было (КЭЭ 2,5%, КС 3,0%, ОМТ 0,9%; p=0,530) [26]. Анализ представленных данных свидетельствует о том, что каротидное стентирование может быть не только безопасной и эффективной альтернативой, но также рассматриваться как операция выбора при атеросклеротическом поражении ВСА. Сосудистая и эндоваскулярная хирургия патологии ВСА имеют неоспоримое значение как в профилактике, так и лечении острых и хронических форм нарушения мозгового кровообращения. Дальнейшее проведение рандомизированных исследований должно обеспечить более прочную научно обоснованную стратегию лечения больных с атеросклеротическим поражением ВСА.

Выводы

1. На основании анализа ближайших и отдаленных результатов КС и КЭЭ можно констатировать, что обе операции реваскуляризации при сужениях ВСА являются безопасными и эффективными методами лечения, не имеют достоверных различий по частоте развития больших сердечно-сосудистых осложнений и

могут равнозначно применяться в клинической практике.

2. Решение в пользу проведения стентирования или эндартерэктомии в каждом конкретном случае должно приниматься консилиумом «мультидисциплинарной команды» и определяться клинической ситуацией, опытом сосудистого и рентгенэндоваскулярного хирурга, а также клиники, в которой выполняются операции.

Литература [References]

1. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R. et al. Heart disease and stroke statistics – 2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2017; 135 (10): 146–603. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000485
2. Алякян Б.Г., Стаферов А.В., Григорьян А.М., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2018 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2, Специальный выпуск): 108. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2S [Alekyan B.G., Staferov A.V., Grigoryan A.M., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2018). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2, Special Issue): 108 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2S]
3. Алякян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2019 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (2, Специальный выпуск): 119. DOI: 10.24183/2409-4080-7-2S-S5-S230 [Alekyan B.G., Grigoryan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2019). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (2, Special Issue): 119 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-7-2S-S5-S230]
4. Theron J. Angioplastie carotidienne protégée et stents carotidiens [Protected carotid angioplasty and carotid stents]. *J. Mal. Vasc*. 1996; 21 (Suppl. A): 113–22. French. PMID: 8713380
5. Mathias K. Stent placement in arteriosclerotic disease of the internal carotid artery. *J. Interv. Cardiol*. 1997; 10: 469–77. DOI: 10.1111/j.1540-8183.1997.tb00076.x
6. Roubin G.S., Yadav S., Iyer S.S., Vitek J. Carotid stent-supported angioplasty: a neurovascular intervention to prevent stroke. *Am. J. Cardiol*. 1996; 78 (3A): 8–12. DOI: 10.1016/s0002-9149(96)00487-0
7. Алякян Б.Г., Бузиашвили Ю.И., Амбатъелло С.Г., Тер-Акопян А.В., Шумилина М.В. Успешное стентирование суженной внутренней сонной артерии у больного с ишемической болезнью сердца. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 1999; 5 (3): 111–5. [Alekyan B.G., Buziashvili Yu.I., Ambat'ello S.G., Ter-Akopyan A.V., Shumilina M.V. Successful stenting internal carotid artery in patients with coronary heart disease. *Angiology and Vascular Surgery*. 1999; 5 (3): 111–5 (in Russ.).]
8. Investigators C. Endovascular versus surgical treatment in patients with carotid stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS): a randomized trial. *J. Neurosurg. Anesthesiol*. 2002; 14 (1): 81–2. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70228-5
9. Ederle J., Bonati L.H., Dobson J., Featherstone R.L., Gaines P.A., Beard J.D. et al. CAVATAS Investigators. Endovascular treatment with angioplasty or stenting versus endarterectomy in patients with carotid artery stenosis in the Carotid and Vertebral Artery Transluminal Angioplasty Study (CAVATAS):

- long-term follow-up of a randomised trial. *Lancet Neurol.* 2009; 8 (10): 898–907. DOI: 10.1016/S1474-4422(09)70228-5
10. Yadav J.S., Wholey M.H., Kuntz R.E., Fayad P., Katzen B.T., Mishkel G.J. et al. Stenting and angioplasty with protection in patients at high risk for endarterectomy investigators. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351 (15): 1493–501. DOI: 10.1056/NEJMoa040127
 11. Yadav J.S. for the SAPPHERE Study Investigators. Stenting and angioplasty with protection in patients at high risk for endarterectomy. The American Heart Association (AHA) Scientific Sessions; 2002.
 12. Gurm H.S., Yadav J.S., Fayad P., Katzen B.T., Mishkel G.J., Bajwa T.K. et al. SAPPHERE Investigators. Long-term results of carotid stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358 (15): 1572–9. DOI: 10.1056/NEJMoa0708028
 13. Eckstein H., Ringleb P., Allenberg J., Berger J., Jansen O. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet Neurol.* 2008; 7: 893–902. DOI: 10.1016/S1474-4422(08)70196-0
 14. Mas J.L., Chatellier G., Beyssen B., Branchereau A., Moulin T., Becquemin J.P. et al. EVA-3S Investigators. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355 (16): 1660–71. DOI: 10.1056/NEJMoa061752
 15. Mas J.L., Trinquart L., Leys D., Albuher J.F., Rousseau H., Viguier A. et al. EVA-3S investigators. Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial: results up to 4 years from a randomised, multicentre trial. *Lancet Neurol.* 2008; 7 (10): 885–92. DOI: 10.1016/S1474-4422(08)70195-9
 16. Ederle J., Dobson J., Featherstone R.L., Bonati L.H., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010; 375 (9719): 985–97. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60239-5
 17. Bonati L.H., Dobson J., Featherstone R.L., Ederle J., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. International Carotid Stenting Study investigators. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: the International Carotid Stenting Study (ICSS) randomised trial. *Lancet.* 2015; 385 (9967): 529–38. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61184-3
 18. Brott T.G., Howard G., Roubin G.S., Meschia J.F., Mackey A., Brooks W. et al. CREST Investigators. Long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374 (11): 1021–31. DOI: 10.1056/NEJMoa1505215
 19. Rosenfield K., Matsumura J.S., Chaturvedi S., Riles T., Ansel G.M., Metzger D.C. et al. ACT I Investigators. Randomized Trial of Stent versus Surgery for Asymptomatic Carotid Stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374 (11): 1011–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1515706
 20. Покровский А.В. (ред.) Клиническая ангиология: Практическое руководство. В 2-х т. М.: Медицина; 2004; 2. [Pokrovskiy A.V. (Ed.) Clinical angiology: Manual. In two vol. Moscow: Meditsina; 2004; 2 (in Russ.).]
 21. Дюжиков А.А., Хрипун А.В., Малеванный М.В., Орлов А.Е., Куликовских Я.В. Ближайшие и отдаленные результаты применения каротидной эндакретомии и стентирования внутренней сонной артерии. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2013; 19 (2): 93–100. [Dyuzhikov A.A., Khripun A.V., Malevannyu M.V., Orlov A.E., Kulikovskikh Ya.V. Immediate and remote results of managing carotid endarterectomy and stenting of internal carotid arteries. *Angiology and Vascular Surgery.* 2013; 19 (2): 93–100 (in Russ.).]
 22. Алекаян Б.Г., Покровский А.В., Карапетян Н.Г., Зотиков А.Е., Попов В.А., Варава А.Б. и др. Госпитальные результаты хирургического, эндоваскулярного и комбинированного методов лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (1): 34–43. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-34-43 [Alekyan B.G., Pokrovskiy A.V., Karapetyan N.G., Zotikov A.E., Popov V.A., Varava A.B. et al. Hospital results of surgical, endovascular and combined methods of managing patients with concomitant coronary and internal carotid arteries lesions. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2020; 7 (1): 34–43 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-34-43]
 23. Howard V.J., Meschia J.F., Lal B.K., Turan T.N., Roubin G.S., Brown R.D. Jr. et al. CREST-2 study investigators. Carotid revascularization and medical management for asymptomatic carotid stenosis: Protocol of the CREST-2 clinical trials. *Int. J. Stroke.* 2017; 12 (7): 770–8. DOI: 10.1177/1747493017706238
 24. Halliday A., Bulbulia R., Gray W., Naughten A., den Hartog A., Delmestri A. et al. Status update and interim results from the asymptomatic carotid surgery trial-2 (ACST-2). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2013; 46 (5): 510–8. DOI: 10.1016/j.ejvs.2013.07.020
 25. Lamanna A., Maingard J., Barras C.D., Kok H.K., Handelman G., Chandra R.V. et al. Carotid artery stenting: current state of evidence and future directions. *Acta Neurol. Scand.* 2019; 139 (4): 318–33. DOI: 10.1111/ane.13062
 26. Reiff T., Eckstein H.H., Mansmann U., Jansen O., Fraedrich G., Mudra H. et al. Angioplasty in asymptomatic carotid artery stenosis vs. endarterectomy compared to best medical treatment: one-year interim results of SPACE-2. *Int. J. Stroke.* 2019; 15 (6): 1747493019833017. DOI: 10.1177/1747493019833017

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.127

Сравнение фармакоинвазивной и первичной инвазивной стратегий в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда в клинической практике города с круглосуточно функционирующим ЧКВ-центром

С.С. Сапожников, И.С. Бессонов, Е.А. Горбатенко

Тюменский кардиологический научный центр, филиал Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук, ул. Мельникайте, 111, Тюмень, 625026, Российская Федерация

Сапожников Станислав Сталикович, мл. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, orcid.org/0000-0001-8265-7425

Бессонов Иван Сергеевич, канд. мед. наук, заведующий лабораторией, orcid.org/0000-0003-0578-5962

Горбатенко Елена Александровна, лаборант-исследователь, orcid.org/0000-0003-3675-1503

Введение. Несмотря на существующие рекомендации, в которых предпочтение отдается методу первичного чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, в ряде регионов РФ активно применяется фармакоинвазивный подход.

Цель исследования – оценить целесообразность использования фармакоинвазивной стратегии в сравнении с первичной инвазивной стратегией у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) в реальной клинической практике города с круглосуточно функционирующим ЧКВ-центром.

Материал и методы. С использованием госпитального регистра было отобрано 1500 последовательных пациентов которым за период с 2008 по 2017 г. выполнялись ЧКВ по поводу острого ИМпST. Основную группу исследования составили 313 пациентов, которым были выполнены ЧКВ после догоспитальной тромболитической терапии полной дозой препарата тенектеплаза. Группу сравнения составили 1187 пациентов с ИМпST, которым были выполнены первичные ЧКВ. Для достижения сопоставимости групп и исключения вероятности систематической ошибки при оценке влияния фармакоинвазивной стратегии на частоту развития неблагоприятных событий на госпитальном этапе применяли метод псевдорандомизации.

Результаты. После псевдорандомизации (propensity score matching) было сформировано две группы по 312 пациентов. Группы были сопоставимы по клиническим характеристикам и не различались по времени от начала болевого синдрома до поступления в стационар (120 (85; 205) мин против 120 (78,5; 207,5), $p = 0,558$). У пациентов в группе первичной инвазивной стратегии была чаще зафиксирована окклюзия инфаркт-связанной артерии (34,5% против 70,5, $p < 0,001$). При анализе госпитальных результатов между группами не определялось различий по частоте непосредственного ангиографического успеха (95,5% против 94,9, $p = 0,708$) и частоте развития феномена невосстановленного коронарного кровотока по-*reflow* (4,5% против 4,2, $p = 0,844$). Вместе с тем по частоте летальности (3,2% против 2,6, $p = 0,708$), тромбоза стента (1,3% против 2,2, $p = 0,368$), частоте рецидива инфаркта миокарда (1,6% против 2,6, $p = 0,410$) в ближайшем госпитальном периоде не было получено статистически значимых различий. Кроме того, не было получено различий в частоте комбинированного показателя основных неблагоприятных кардиальных событий MACE (5,1% против 4,5, $p = 0,708$) в обеих группах. Также было отмечено отсутствие различий по частоте развития инсульта (0% против 0,3, $p = 1,000$), геморрагических осложнений места пункции (4,5% против 6,1, $p = 0,458$), величине фракции выброса левого желудочка (ЛЖ) ($47,3 \pm 6,4\%$ против $47,3 \pm 6,4$, $p = 0,320$) и размеру асинергии ЛЖ ($26,9 \pm 11,1\%$ против $27,6 \pm 10,9$, $p = 0,390$).

Заключение. Использование фармакоинвазивной стратегии в лечении пациентов с ИМпST в реальной клинической практике города с наличием круглосуточно функционирующего ЧКВ-центра не сопровождается улучшением госпитальных результатов в сравнении с первичной инвазивной стратегией.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, фармакоинвазивная стратегия, первичные чрескожные коронарные вмешательства, догоспитальный тромболитизис.

Для цитирования: Сапожников С.С., Бессонов И.С., Горбатенко Е.А. Сравнение фармакоинвазивной и первичной инвазивной стратегий в лечении пациентов с острым инфарктом миокарда в клинической практике города с круглосуточно функционирующим ЧКВ-центром. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 37–45. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-37-45

Для корреспонденции: Сапожников Станислав Сталикович; E-mail: stas_ss@bk.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 01.03.2021
Принята к печати 09.03.2021

Pharmacoinvasive strategy in compare with primary percutaneous coronary interventions in patients with ST-segment elevation myocardial infarction in real clinical practice of a city with PCI-capable center

S.S. Sapozhnikov, I.S. Bessonov, E.A. Gorbatenko

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Russian Academy of Science, Tomsk, 625026, Russian Federation

Stanislav S. Sapozhnikov, Junior Researcher, Doctor of X-Ray Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0001-8265-7425

Ivan S. Bessonov, Cand. Med. Sc., Head of Laboratory, orcid.org/0000-0003-0578-5962

Elena A. Gorbatenko, Research Assistant, orcid.org/0000-0003-3675-1503

Introduction. Despite the existing recommendations that give preference to the method of primary percutaneous coronary intervention in the treatment of patients with acute ST-elevation myocardial infarction, in some regions of the Russian Federation, the pharmacoinvasive approach is actively used.

Objective. To analyze the feasibility of using the pharmacoinvasive strategy versus primary percutaneous coronary intervention (pPCI) in patients with acute ST-elevation myocardial infarction in real clinical practice of a city with 24/7 PCI-capable hospital.

Material and methods. 1,500 consecutive patients with acute ST-elevation myocardial infarction were selected using the hospital register, who underwent PCI in the period from 2008 to 2017. The pharmacoinvasive group (PHG) comprised 313 patients with acute ST-elevation myocardial infarction who underwent PCI after prehospital thrombolysis with tenecteplase. The primary PCI group (pPCI) comprised 1187 patients with acute ST-elevation myocardial infarction who underwent pPCI. Propensity score adjustment was used to reduce imbalances in covariates at baseline.

Results. Following propensity score matching, each group contained 312 patients. The baseline clinical and demographic characteristics of patients in both groups were comparable. There was no significant difference in the time from onset of symptoms to hospital admission (120 (85; 205) min vs 120 (78.5; 207.5) min, $p=0.558$). Rate of complete occlusion of infarct-related artery in pPCI group was higher (34.5% vs 70.5, $p<0.001$). There were no differences between the both groups in the rates of angiographic success (95.5% vs 94.9, $p=0.708$) or no-reflow (4.5% vs 4.2, $p=0.844$). There was no difference between groups in the composite outcome comprising death, recurrent infarction and stent thrombosis (5.1% vs 4.5, $p=0.708$). Additionally, the number of patients with stroke (0% vs 0.3, $p=1.000$) and bleeding complications at the puncture site (4.5% vs 6.1, $p=0.458$) were comparable in both groups. The left ventricular ejection fraction ($47.3 \pm 6.4\%$ vs $47.3 \pm 6.4\%$, $p=0.320$) and the left ventricular asynergy ($26.9 \pm 11.1\%$ vs $27.6 \pm 10.9\%$, $p=0.390$) were comparable between groups.

Conclusion. Pharmacoinvasive strategy in patients with ST-segment elevation myocardial infarction was not associated with improved hospital outcomes compared with pPCI in real clinical practice of a city with 24/7 PCI-capable center.

Keywords: myocardial infarction, pharmacoinvasive strategy, primary percutaneous coronary intervention, prehospital thrombolysis.

For citation: Sapozhnikov S.S., Bessonov I.S., Gorbatenko E.A. Pharmacoinvasive strategy in compare with primary percutaneous coronary interventions in patients with ST-segment elevation myocardial infarction in real clinical practice of a city with PCI-capable center. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 37–45 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-37-45

For correspondence: Stanislav S. Sapozhnikov; E-mail: stas_ss@bk.ru

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

Received March 01, 2021

Accepted March 09, 2021

Введение

Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпСТ) является нозологической формой ишемической болезни сердца с самой высокой госпитальной летальностью. В Российской Федерации в 2018 г. было зарегистрировано 531 019 (3612 на 1 млн населения) случаев госпитализации пациентов в стационары с диагнозом «острый коронарный синдром» (ОКС). При этом диагноз ИМпСТ был установлен у 147 375 (1003 на 1 млн) госпитализированных [1]. На современном этапе для больных с ИМпСТ в качестве предпочтительной стратегии реперфузии

рекомендовано своевременное первичное чрескожное коронарное вмешательство (пЧКВ) [2–5]. Если пЧКВ не может быть выполнено в течение 120 мин от установки диагноза ИМпСТ, рекомендуется фармакоинвазивная стратегия (ФИС), которая включает в себя тромболитическую терапию (ТЛТ) с последующим выполнением ЧКВ. Эта методика рекомендуется в течение 12 ч после появления симптомов у пациентов без противопоказаний [6–8].

Лечение пациентов с ИМпСТ при помощи ФИС имеет ряд особенностей. Сроки выполнения ЧКВ при использовании ФИС определяются индивидуально, в зависимости от эффектив-

ности ТЛТ. При отсутствии критериев миокардиальной реперфузии пациентам после ТЛТ требуется спасительное ЧКВ. По сравнению с консервативным лечением спасительное ЧКВ связано со значительным снижением краткосрочной и долгосрочной летальности и повторной госпитализации по поводу ОКС [9]. При наличии критериев реперфузии миокарда пациентам рекомендована коронароангиография с возможным ЧКВ в срок 3–24 ч с момента введения тромболитического препарата.

Анализируя количественные показатели современного лечения пациентов с ИМпСТ на территории Российской Федерации в 2018 г., необходимо отметить, что реперфузионная терапия в стране использовалась в 64% случаев: 36,8% – пЧКВ, 17,2% – монологическое тромболитиком (только ТЛТ), 10,1% – ФИС (ТЛТ с последующей экстренной рутинной коронарографией и ЧКВ) [1].

Во всех странах с развитой системой оказания помощи больным с ИМпСТ существуют локальные протоколы лечения, разработанные с учетом особенностей конкретной местности и доступности круглосуточных ЧКВ-центров. Для каждого региона определяется предпочтительная стратегия реваскуляризации. Создание подобных протоколов невозможно без проведения исследований существующей клинической практики. Учитывая большую площадь территории РФ нельзя недооценивать роль ФИС. Однако преимущества применения ФИС в городах, имеющих круглосуточно функционирующие ЧКВ-центры, представляется неочевидным. С учетом вышеизложенного целью нашего исследования явилась оценка госпитальных результатов ФИС по сравнению с первичной инвазивной стратегией у пациентов с ИМпСТ, в условиях реальной клинической практики города с круглосуточно функционирующим ЧКВ-центром.

Материал и методы

Наше исследование проводилось согласно принципам Хельсинкской декларации. В анализе были использованы данные 1500 пациентов, последовательно включенных в госпитальный регистр ЧКВ при ИМпСТ за период с 2008 по 2017 гг. Основную группу исследования составили 313 пациентов с ИМпСТ (80,5% – пациенты мужского пола), которым были выполнены ЧКВ после догоспитальной тромболитической терапии полной дозой препарата тенок-

теплаза. Группу сравнения составили 1187 пациентов с ИМпСТ (71,6% – пациенты мужского пола), которым были выполнены пЧКВ. Все вмешательства были выполнены в Тюменском кардиологическом научном центре, который принимает больных из двух административных округов города Тюмени (население административных округов 381 455 человек). ЧКВ выполняли трансрадиальным либо трансфemorальным доступом, выбор доступа определялся индивидуально специалистом по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению. Перед проведением ЧКВ пациенты основной группы получали нагрузочную дозу клопидогрела в дозе 300 мг или тикагрелора в дозе 180 мг, пациенты группы сравнения получали нагрузочную дозу клопидогрела в дозе 300 или 600 мг либо тикагрелора в дозе 180 мг. Все пациенты получали нагрузочную дозу ацетилсалициловой кислоты 150 мг. При выполнении ЧКВ независимо от выбранной стратегии всем пациентам внутриартериально вводили 7500 ЕД гепарина. Определение сроков проведения ЧКВ в группе ФИС проводили в зависимости от достижения критериев реперфузии. Критерием реперфузии являлась резольвация сегмента ST на электрокардиограмме более чем на 50% через 90 мин после введения тромболитического препарата. При наличии критериев реперфузии миокарда выполняли ранние ЧКВ (через 3–24 ч после проведения тромболитической терапии). При отсутствии критериев реперфузии миокарда выполняли экстренное, спасительное ЧКВ. У всех пациентов был проанализирован временной интервал от момента начала болевого синдрома до поступления в стационар. Также учитывали время от поступления в стационар до выполнения ЧКВ. Общее время ишемии для пациентов основной группы рассчитывали как временной интервал от начала болевого синдрома до введения тромболитического препарата. В случае сохранения тромботической окклюзии по данным коронароангиографии в группе ФИС, а также для пациентов группы пЧКВ общее время ишемии рассчитывали как интервал от начала болевого синдрома до проведения ЧКВ. У каждого пациента после проведения ЧКВ оценивали непосредственный ангиографический успех и фиксировали частоту развития феномена невозстановленного коронарного кровотока по-reflow. Непосредственный ангиографический успех расценивали как полное восстановление коронарного кровотока в инфаркт-связанной

артерии – TIMI 3 (англ. Thrombolysis In Myocardial Infarction), 3-я степень миокардиального свечения (англ. myocardial blush grade) при отсутствии остаточных тромбов в артерии и окклюзий боковых ветвей. Феномен невосстановленного коронарного кровотока по-reflow отмечали в тех случаях, когда наблюдалось отсутствие адекватной перфузии миокарда (степень миокардиального свечения 0–2 и/или кровотоков менее TIMI 3) после восстановления адекватного просвета коронарной артерии. Кроме того, оценивали частоту летальности, рецидива ИМ, тромбоза стента и частоту развития основных неблагоприятных кардиальных событий MACE (смерть, рецидив ИМ, тромбоз стента) в госпитальном периоде. Безопасность стратегий оценивали по частоте инсульта и геморрагических осложнений места пункции. Дополнительно при выписке всем пациентам при помощи ультразвуковой доплерографии оценивали фракцию выброса и размер асинергии левого желудочка (ЛЖ). Размер асинергии ЛЖ отражал размер области нарушенного кинеза, рассчитывали как процентное выражение величины области с нарушенным кинезом, принимая за 100% весь ЛЖ.

Статистический анализ

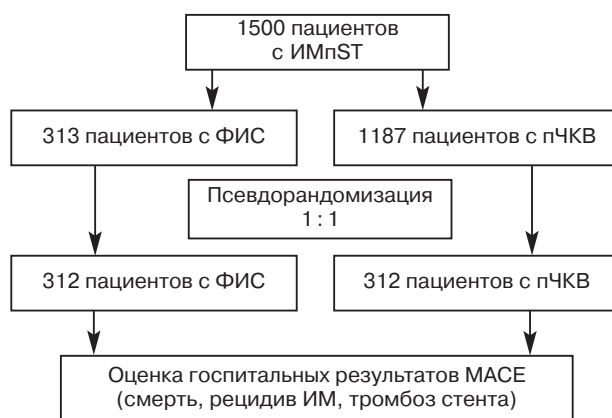
Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием пакета статистических прикладных программ (SPSS, версия 21.0; STATA, версия 13.0). Результаты представлены в виде $M \pm SD$ при нормальном распределении; при асимметричном распределении значения представлены медианой с интерквартильным размахом $Me [25; 75\%]$. Распределение количественных переменных определяли с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. При сопоставлении количественных переменных при нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента, при распределении, отличном от нормального, применяли непараметрический критерий Манна–Уитни. Для сопоставления качественных переменных использовали критерий χ^2 . Для достижения сопоставимости групп и исключения вероятности систематической ошибки при оценке влияния фармакоинвазивной стратегии на частоту развития неблагоприятных событий на госпитальном этапе применяли метод псевдорандомизации (англ. Propensity Score Matching, сопоставление индексов склонности). Для каждого пациента была выполнена псевдорандомизация

с использованием многофакторной логистической регрессии и определением индексов склонности. На основании рассчитанных индексов методом «ближайшего соседа» по клиническим и временным характеристикам были отобраны статистически сопоставимые как один к одному пациенты. Использованные при псевдорандомизации переменные представлены в таблице 1. После псевдорандомизации сравнение между группами проводилось с использованием теста Макнемара для категориальных данных и парного t-теста или знакового рангового теста Вилкоксона для непрерывных данных. Различия между группами считали статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты

Дизайн исследования представлен на рисунке. При анализе исходных параметров было выявлено, что пациенты основной группы были моложе, среди них чаще встречались мужчины. Также у пациентов группы ФИС реже определялись ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия и хроническая болезнь почек в анамнезе (табл. 1).

В основной группе наблюдалась тенденция к сокращению времени от начала болевого синдрома до поступления в стационар, при этом общее время ишемии было статистически значимо ниже. Время от поступления в стационар до начала ЧКВ было ниже в группе первичной инвазивной стратегии. Анализ процедурных и ангиографических характеристик продемонстрировал статистически значимое сокращение числа пациентов с полной окклюзией инфаркт-связанной артерии в группе ФИС. При этом частота применения стентов с лекарственным покрытием у пациентов основной группы была



Дизайн исследования

Таблица 1

Исходные характеристики обеих групп до псевдорандомизации

Показатель	Фармакоинвазивная стратегия (n = 313)	Первичная инвазивная стратегия (n = 1187)	d	p
Возраст, годы	57,6 ± 10,4	59,9 ± 11,9	-20,7	< 0,001
Мужской пол	252 (80,5)	850 (71,6)	14,1	0,025
Индекс массы тела	28,9 ± 4,8	29,0 ± 5,1	-2,4	0,864
Сахарный диабет в анамнезе	48 (15,3)	216 (18,2)	-7,7	0,237
Уровень глюкозы в плазме крови, ммоль/л	8,7 ± 3,3	8,8 ± 4,3	-1,2	0,266
ИБС в анамнезе	81 (25,9)	420 (35,4)	-21	0,02
Артериальная гипертония в анамнезе	232 (74,1)	968 (81,6)	-17,9	0,003
Хронические болезни почек	17 (5,4)	118 (9,9)	-17	0,013
ИМ в анамнезе	50 (16)	202 (17)	-2,8	0,661
Кардиогенный шок при поступлении	9 (2,9)	45 (3,8)	-5,1	0,139
Время от начала болевого синдрома до поступления в стационар, мин	120 [85; 205]	132 [90; 270]	-23,2	0,07
Время от поступления в стационар до начала ЧКВ, мин	175 [86; 540]	65 [49; 93,5]	—	< 0,001
Общая длительность ишемии миокарда, мин	150 [80; 270]	215 [260; 365]	—	< 0,001
Локализация инфаркт-связанной артерии				
ствол левой коронарной артерии	3 (1)	11 (0,9)	—	0,959
передняя межжелудочковая артерия	140 (44,7)	547 (46,1)	—	0,702
огибающая ветвь левой коронарной артерии	37 (11,8)	147 (12,4)	—	0,787
правая коронарная артерия	126 (40,3)	444 (37,4)	—	0,355
ветви второго порядка	11 (3,5)	53 (4,5)	—	0,485
Многососудистое поражения коронарного русла	69 (22)	328 (27,6)	—	0,046
Окклюзия инфаркт-связанной артерии	107 (34,2)	835 (70,3)	—	< 0,001
Использование стентов с лекарственным покрытием	155 (50,8)	423 (37,3)	—	< 0,001
Трансрадиальный доступ	244 (78)	774 (65,2)	—	< 0,001

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМ – инфаркт миокарда. Данные представлены в виде $M \pm SD$, где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, n (%), где n – число больных, медианы и интерквартильного диапазона – Me [25; 75%]. Показатель d (standardised bias) представлен для тех переменных, по которым проводилась псевдорандомизация.

Таблица 2

Госпитальные результаты вмешательств до псевдорандомизации

Показатель	Фармакоинвазивная стратегия (n = 313)	Первичная инвазивная стратегия (n = 1187)	p
Непосредственный ангиографический успех	299 (95,5)	1115 (93,9)	0,281
Феномен no-reflow	14 (4,5)	61 (5,1)	0,630
Летальность	10 (3,2)	63 (5,3)	0,122
Тромбоз стента	7 (2,2)	14 (1,2)	0,157
Рецидив ИМ	8 (2,6)	17 (1,4)	0,167
МАСЕ (смерть, рецидив ИМ, тромбоз стента)	16 (5,1)	85 (7,2)	0,198
Инсульт	1 (0,3)	3 (0,3)	1,000
Осложнения в месте пункции	14 (4,5)	61 (5,1)	0,650
Фракция выброса ЛЖ при выписке, %	47,3 ± 6,4	46,1 ± 6,7	< 0,001
Размер асинергии ЛЖ, %	26,9 ± 11,1	29,0 ± 11,1	0,01

Примечание. ЛЖ – левый желудочек; МАСЕ – основные неблагоприятные кардиальные события (major adverse cardiac events). Данные представлены в виде $M \pm SD$, где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, n (%), где n – число больных.

Таблица 3

Исходные характеристики обеих групп после псевдорандомизации

Показатель	Фармакоинвазивная стратегия (n = 312)	Первичная инвазивная стратегия (n = 312)	d	p
Возраст, годы	57,6 ± 10,5	57,4 ± 11,4	2,2	0,955
Мужской пол	251 (80,4)	244 (78,2)	-5,3	0,510
Индекс массы тела	29,0 ± 4,8	29,1 ± 5,2	-4,3	0,525
Сахарный диабет в анамнезе	48 (15,4)	54 (17,3)	-7,7	0,237
Уровень глюкозы в плазме крови, ммоль/л	8,72 ± 3,3	8,62 ± 3,9	2,6	0,365
ИБС в анамнезе	81 (26)	79 (25,3)	2,1	0,920
Артериальная гипертония в анамнезе	231 (74)	238 (76,3)	-5,4	0,538
Хронические болезни почек	17 (5,4)	19 (6,1)	-2,4	0,851
ИМ в анамнезе	50 (16)	50 (16)	0,9	1,000
Кардиогенный шок при поступлении	9 (2,9)	7 (2,2)	3,6	0,804
Длительность от начала болевого синдрома до поступления в стационар, мин	120 [85; 205]	120 [78,5; 207,5]	1,8	0,558
Время от поступления в стационар до начала ЧКВ, мин	175 [85,5; 552,5]	65 [47; 90]	-	< 0,001
Общая длительность ишемии миокарда, мин	150 [80; 270]	200 [141,3; 307,3]	-	< 0,001
Локализация инфаркт-связанной артерии				
ствол левой коронарной артерии	3 (1,0)	2 (0,6)	-	1,000
передняя межжелудочковая артерия	139 (44,6)	142 (45,5)	-	0,872
огибающая ветвь левой коронарной артерии	37 (11,9)	39 (12,5)	-	0,899
правая коронарная артерия	126 (40,4)	119 (38,1)	-	0,623
ветви второго порядка	11 (3,5)	15 (4,8)	-	0,541
Многососудистое поражения коронарного русла	69 (22,1)	73 (23,4)	-	0,771
Окклюзия инфаркт-связанной артерии	107 (34,5)	220 (70,5)	-	< 0,001
Использование стентов с лекарственным покрытием	155 (51)	112 (37,1)	-	< 0,001
Трансрадиальный доступ	69 (22,1)	119 (38,1)	-	< 0,001

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИМ – инфаркт миокарда. Данные представлены в виде $M \pm SD$, где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, n (%), где n – число больных, медианы и интерквартильного диапазона – Me [25; 75%]. Показатель d (standardised bias) представлен для тех переменных, по которым проводилась псевдорандомизация.

Таблица 4

Госпитальные результаты вмешательств после псевдорандомизации

Показатель	Фармакоинвазивная стратегия (n = 312)	Первичная инвазивная стратегия (n = 312)	p
Непосредственный ангиографический успех	298 (95,5)	296 (94,9)	0,708
Феномен no-reflow	14 (4,5)	13 (4,2)	0,844
Летальность	10 (3,2)	8 (2,6)	0,633
Тромбоз стента	7 (2,2)	4 (1,3)	0,368
Рецидив ИМ	8 (2,6)	5 (1,6)	0,410
MACE (смерть, рецидив ИМ, тромбоз стента)	16 (5,1)	14 (4,5)	0,708
Инсульт	-	1 (0,3)	1,000
Осложнения в месте пункции	14 (4,5)	19 (6,1)	0,458
Фракция выброса ЛЖ при выписке, %	47,3 ± 6,4	46,9 ± 6,2	0,320
Размер асинергии ЛЖ, %	26,9 ± 11,1	27,6 ± 10,9	0,390

Примечание. ЛЖ – левый желудочек; MACE – основные неблагоприятные кардиальные события (major adverse cardiac events). Данные представлены в виде $M \pm SD$, где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, n (%), где n – число больных.

статистически значимо выше. В дополнение пациенты основной группы имели более высокую частоту использования трансрадиального доступа при проведении ЧКВ. Однако по другим исходным клиническим и процедурным характеристикам группы не различались.

Анализ госпитальных результатов до псевдорандомизации показал отсутствие статистически значимых различий между сравниваемыми группами по частоте непосредственного ангиографического успеха во время проведения ЧКВ, так же как и по частоте развития феномена невосстановленного коронарного кровотока по-reflow (табл. 2).

Сопоставимы оказались частота летальности, рецидива ИМ, тромбоза стента и комбинированного показателя основных неблагоприятных кардиальных событий МАСЕ. Следует отметить, что частота развития инсульта и геморрагических осложнений места пункции статистически значимо не различались в сравниваемых группах. Тем не менее был отмечен более высокий показатель фракции выброса ЛЖ при выписке в сочетании со снижением размера асинергии ЛЖ у пациентов основной группы.

После проведения псевдорандомизации было образовано две группы по 312 пациентов. Следует отметить, что сравниваемые группы оказались сопоставимы по клиническим характеристикам и не различались по времени от начала болевого синдрома до поступления в стационар (табл. 3). При этом общее время ишемии было ниже в группе ФИС.

Медиана времени от начала болевого синдрома до введения тромболитика у пациентов основной группы до и после псевдорандомизации составила 98 [60; 180] мин.

У пациентов группы первичной инвазивной стратегии чаще определялась окклюзия инфаркт-зависимой артерии. Более того, было выявлено статистически значимое увеличение частоты применения стентов с лекарственным покрытием и частоты использования трансрадиального доступа при проведении ЧКВ в основной группе.

При анализе госпитальных результатов после псевдорандомизации между группами не определялось различий по частоте непосредственного ангиографического успеха и частоте развития феномена невосстановленного коронарного кровотока по-reflow (табл. 4).

Вместе с тем по частоте летальности, тромбоза стента, частоте рецидива ИМ в ближайшем

госпитальном периоде не было получено статистически значимых различий. Кроме того, не было получено различий в частоте комбинированного показателя основных неблагоприятных кардиальных событий МАСЕ в обеих группах. Также было отмечено отсутствие различий по частоте развития инсульта, геморрагических осложнений места пункции, величине фракции выброса ЛЖ и размеру асинергии ЛЖ.

Обсуждение

По результатам нашего исследования, использование ФИС у пациентов с ИМпST в городе, имеющем круглосуточно функционирующий ЧКВ-центр, не представляется целесообразным. Не было выявлено преимуществ в сокращении частоты летальности и снижении неблагоприятных кардиальных событий в ближайшем госпитальном периоде по сравнению со стандартным инвазивным лечением. Более того, несмотря на более низкую частоту полной тромботической окклюзии инфаркт-связанной артерии и сокращение общего времени ишемии миокарда в группе, где применялась ФИС, не отмечалось преимуществ в улучшении функционального состояния миокарда ЛЖ. Подобные результаты были опубликованы в ряде проведенных ранее исследований. В частности, не было получено различий в частоте летальности в краткосрочном и долгосрочном периодах наблюдения у пациентов, доставленных напрямую в ЧКВ-центр и переведенных в ЧКВ-центр из других лечебных учреждений в рамках ФИС [10]. При сравнении результатов ФИС и первичной инвазивной стратегии была выявлена независимая ассоциация таких факторов, как ИМ в анамнезе, пожилой возраст, наличие полной тромботической окклюзии инфаркт-связанной артерии с увеличением числа основных неблагоприятных кардиальных событий в госпитальном периоде. Однако использование ФИС не ассоциировалось со снижением частоты развития основных кардиальных осложнений [11]. Кроме того, в исследовании V. Auffret et al. при оценке эффективности и безопасности ФИС в сравнении с пЧКВ среди пациентов старше 70 лет, несмотря на отсутствие различий по числу основных неблагоприятных кардиальных событий в госпитальном и долгосрочном периодах наблюдения, в группе ФИС было зафиксировано увеличение частоты интракраниальных геморрагических осложнений [12]. Учитывая эти данные ФИС имеет ограничения

в применении у больных пожилого возраста, а также имеющих высокий риск геморрагических осложнений. В нашем исследовании мы не выявили увеличение количества геморрагических осложнений при использовании ФИС. Вероятно, это обусловлено небольшим средним возрастом больных, вошедших в анализ.

Согласно современной доказательной базе, ТЛТ на догоспитальном этапе является наиболее эффективной в тех случаях, когда длительность болевого синдрома от момента его появления не превышает 120 мин [4, 13]. В нашем исследовании у 126 (40,4%) пациентов группы ФИС этот показатель превышал указанный временной интервал.

Примечательно, что в недавно проведенном метаанализе, включающем 6 рандомизированных и 11 обсервационных исследований (общее количество пациентов 13 037), сравнивающим эффективность ФИС и первичных ЧКВ, частота спасительных вмешательств при неэффективности ТЛТ составила 32% [14]. Это сопоставимо с полученными нами данными, где сохранение полной тромботической окклюзии инфаркт-зависимой артерии в группе ФИС отмечалось у 34,5% пациентов.

Необходимо отметить, что проведение ТЛТ на догоспитальном этапе может создать дополнительную задержку для своевременной транспортировки пациента. В недавно опубликованных данных увеличение выживаемости в долгосрочном периоде было отмечено у пациентов, доставленных в ЧКВ-центр напрямую, без дополнительных задержек [15]. Также известными предикторами задержки на догоспитальном этапе являются такие факторы, как время вызова скорой помощи, удаленность пациента от ЧКВ-центра и возраст больных [16]. При анализе летальности пациентов с ИМпСТ за 5 лет наблюдения было показано, что ФИС имеет преимущество перед первичной инвазивной стратегией в том случае, если задержка от первичного медицинского контакта до пЧКВ была более 120 мин [17]. Таким образом, при наличии в городе функционирующего ЧКВ-центра основные организационные усилия системы здравоохранения должны быть направлены на минимизацию временных потерь, позволяющих провести первичное ЧКВ в течение 120 мин от первичного медицинского контакта с пациентом.

Принимая во внимание тот факт, что количество пЧКВ на 1 млн населения (387) на территории нашей страны достигает лишь половины

от целевых европейских значений (более 600 на 1 млн населения) [1], ФИС может быть оправдана в тех условиях, когда не представляется возможность доставить больного в кратчайшие сроки в ЧКВ-центр. Вместе с тем, на наш взгляд, должен быть разработан план условного разделения территории каждого субъекта РФ на районы с дифференцированными реперфузионными стратегиями. В частности, территории, минимально удаленные от ЧКВ-центров (возможность проведения пЧКВ в интервале 120 мин от первичного медицинского контакта) должны рассматриваться как зона первичной инвазивной стратегии. Значительно удаленные от ЧКВ-центров области должны рассматриваться как район ФИС. Территории, на которых отсутствует возможность доставить пациента в ЧКВ-центр, должны рассматриваться как район для ТЛТ. При этом приоритетной задачей современного здравоохранения является расширение территорий с первичной инвазивной стратегией, а также минимизация и впоследствии полное устранение районов, где возможна только ТЛТ. Кроме того, требуется дополнительное изучение вопросов экономической эффективности ФИС, поскольку данный подход помимо затрат, связанных с выполнением ЧКВ, включает в себя затраты на тромболитический препарат и очевидно, что совокупные расходы более существенны в сравнении с пЧКВ. Необходимо отметить, что наше исследование имеет ряд ограничений. Так, пациентам основной группы статистически значимо чаще были имплантированы стенты с лекарственным покрытием, у них чаще использовался трансрадиальный доступ. Это объясняется тем, что в последние годы, наряду с увеличением частоты применения ФИС, возросла частота использования стентов с лекарственным покрытием и трансрадиального доступа. Также необходимо подчеркнуть, что мы не проводили псевдорандомизацию групп по ангиографическим критериям, поскольку, на наш взгляд, это привело бы к спекулятивности результатов. Оценка критериев реперфузии после тромболитической терапии и принятие решения о сроках проведения ЧКВ осуществлялось на основании клинических данных конкретного пациента.

Заключение

Использование фармакоинвазивной стратегии в лечении пациентов с ИМпСТ в реальной клинической практике города с наличием круг-

лосуточно функционирующего ЧКВ-центра не сопровождается улучшением госпитальных результатов по сравнению с первичной инвазивной стратегией.

Литература [References]

1. Алекаян Б.Г., Ганюков В.И., Маношкина Е.М., Протопопов А.В., Скрыпник Д.В., Кислухин Т.В. Реваскуляризация при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в Российской Федерации. *Эндovasкулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 89–97. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-89-97 [Alekyan B.G., Ganyukov V.I., Manoshkina E.M., Protopyopov A.V., Skrypnik D.V., Kislukhin T.V. Revascularization in ST-elevation myocardial infarction in the Russian Federation. Analysis of 2018 results. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 89–97. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-89-97 (in Russ.).]
2. Keeley E.C., Boura J.A., Grines C.L. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomized trials. *Lancet*. 2003; 361: 13–20. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)12749-3
3. Кузнецов В.А., Ярославская В.И., Пушкарев Г.С., Зырянов И.П., Бессонов И.С., Горбатенко Е.А., Нямыц А.М. Взаимосвязь чрескожных коронарных вмешательств при острых формах ишемической болезни сердца и показателей смертности населения Тюменской области. *Российский кардиологический журнал*. 2014; 6 (110): 42–6. DOI: 10.15829/1560-4071-2014-6-42-46 [Kuznetsov V.A., Yaroslavskaya E.I., Pushkarev G.S., Zyryanov I.P., Bessonov I.S., Gorbatenko E.A., Nyamtsu A.M. Interrelation of transcatheter coronary interventions for acute forms of coronary heart disease and mortality parameters in Tyumen region inhabitants. *Russian Journal of Cardiology*. 2014; 6 (110): 42–6 (in Russ.).]
4. Thrane P.G., Kristensen S.D., Olesen K.K.W., Mortensen L.S., Bøtker H.E., Thuesen L. et al. 16-year follow-up of the Danish Acute Myocardial Infarction 2 (DANAMI-2) trial: primary percutaneous coronary intervention vs. fibrinolysis in ST-segment elevation myocardial infarction. *Eur. Heart J.* 2020; 7 (41): 847–54. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz595
5. Neumann F.-J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 2 (40): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
6. Armstrong P.W., Gershlick A.H., Goldstein P., Wilcox R., Danays T., Lambert Y. et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2013; 368: 1379–87. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.012539
7. Danchin N., Blanchard D., Steg P.G., Sauval P., Hanania G., Goldstein P. et al. Impact of prehospital thrombolysis for acute myocardial infarction on 1-year outcome: results from the French Nationwide USIC 2000 Registry. *Circulation*. 2004; 110: 1909–15. DOI: 10.1016/j.ancard.2005.12.005
8. Bonnefoy E., Steg P.G., Boutitie F., Dubien P.Y., Lapostolle F., Roncalli J. et al. Comparison of primary angioplasty and pre-hospital fibrinolysis in acute myocardial infarction (CAPTIM) trial: a 5-year follow-up. *Eur. Heart J.* 2009; 30: 1598–606. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp156
9. Ko D.T., Atzema C.L., Donovan L.R., Graham M.M., Huynh Th., So D.Y. et al. Rescue percutaneous coronary interventions for failed fibrinolytic therapy in ST-segment elevation myocardial infarction: A population-based study. *Am. Heart J.* 2011; 4 (161): 764–70. DOI: 10.1016/j.ahj.2010.12.016
10. Siontis K.C., Barsness G.W., Lennon R.J., Holmen J.L., Wright R.S., Bell M.R., Gersh B.J. Pharmacoinvasive and primary percutaneous coronary intervention strategies in ST-elevation myocardial infarction (from the Mayo Clinic STEMI Network). *Am. J. Cardiol.* 2016; 12 (117): 1904–10. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.03.036
11. Бессонов И.С., Кузнецов В.А., Зырянов И.П., Мусихина Н.А., Сапожников С.С., Такканд А.Г., Затеишиков Д.А. Чрескожные коронарные вмешательства у пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST после догоспитального тромболитика. *Кардиология*. 2016; 12 (117): 1904–10. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.03.036 [Bessonov I.S., Kuznetsov V.A., Zyryanov I.P., Musikhina N.A., Sapozhnikov S.S., Takkand A.G., Zateyshchikov D.A. Percutaneous coronary intervention in patients with acute myocardial infarction with st-segment elevation after prehospital thrombolysis. *Kardiologiya*. 2016; 56: 2. DOI: 10.18565/cardio.2016.2.5-10 (in Russ.).]
12. Auffret V., Laurin C., Leurent G., Didier R., Filippi E., Hancot J.-Ph., et al. Pharmacoinvasive strategy versus primary percutaneous coronary intervention for st-segment elevation myocardial infarction in patients ≥70 years of age. *Am. J. Cardiol.* 2020; 1 (125): 1–10. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.09.044
13. Westerhout C.M., Bonnefoy E., Welsh R.C., Steg P.G., Boutitie F., Armstrong P.W. The influence of time from symptom onset and reperfusion Strategy on 1-year survival in ST-elevation myocardial infarction: a pooled analysis of an early fibrinolytic strategy versus primary percutaneous coronary intervention from CAPTIM and WEST. *Am. Heart J.* 2011; 2 (161): 283–90. DOI: 10.1016/j.ahj.2010.10.033
14. Siddiqi T.J., Usman M.S., Khan M.S., Sreenivasan J., Kassas I., Riaz H. et al. Meta-analysis comparing primary percutaneous coronary intervention versus pharmacoinvasive therapy in transfer patients with ST-elevation myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 2018; 122: 542–7. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.04.057
15. Rathod K.S., Jain A.K., Firoozi S., Lim P., Boyle R., Nevett J., Jones D.A. Outcome of inter-hospital transfer versus direct admission for primary percutaneous coronary intervention: an observational study of 25,315 patients with ST-elevation myocardial infarction from the London Heart Attack Group. *Eur. Heart J. Acute Cardiovasc. Care*. 2020 [Epub ahead of print]. DOI: 10.1177/2048872619882340
16. Jäger B., Haller P.M., Piackova E., Kaff A., Christ G., Schreiber W. et al. Predictors of transportation delay in patients with suspected ST-elevation-myocardial infarction in the VIENNA-STEMI network. *Clin. Res. Cardiol.* 2020; 109 (3): 393–9. DOI: 10.1007/s00392-019-01520-z
17. Danchin N., Popovic B., Puymirat E., Goldstein P., Belle L., Cayla G. et al. Five-year outcomes following timely primary percutaneous intervention, late primary percutaneous intervention, or a pharmaco-invasive strategy in ST-segment elevation myocardial infarction: the FAST-MI programme. *Eur. Heart J.* 2020; 7 (41): 858–66. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz665

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2-089

Встречаемость желудочно-кишечных кровотечений у больных, оперированных на коронарных артериях по поводу острого коронарного синдрома

А.А. Полянцев, Д.В. Фролов, А.М. Линченко, С.Н. Карпенко, А.А. Черноволенко, Е.В. Каплунова, Ю.А. Дьячкова

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России, пл. Павших Борцов, 1, Волгоград, 400131, Российская Федерация

Полянцев Александр Александрович, доктор мед. наук, профессор кафедры общей хирургии с курсом урологии, orcid.org/0000-0003-3035-9148

Фролов Денис Владимирович, доктор мед. наук, профессор кафедры общей хирургии с курсом урологии, orcid.org/0000-0002-0018-9822

Линченко Александр Михайлович, канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом урологии

Карпенко Светлана Николаевна, канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии с курсом урологии

Черноволенко Андрей Андреевич, ассистент кафедры

Каплунова Евгения Вадимовна, ассистент кафедры

Дьячкова Юлия Александровна, клинический ординатор, orcid.org/0000-0001-8687-4777

Цель: рассмотреть проблему распространенности желудочно-кишечных кровотечений, осложняющих острый коронарный синдром после стентирования коронарных артерий и характеризующихся высокой частотой летальных исходов, а также способствовать внедрению мер профилактики острой гастродуоденальной патологии.

Материал и методы. В проспективное исследование включены 284 пациента, госпитализированных в отделение сосудистой хирургии в связи с развитием острого коронарного синдрома и перенесших коронарографию и стентирование коронарных артерий. Средний возраст пациентов составил $62,9 \pm 10,1$ года. Наблюдение за каждым участником исследования продолжалось 1 год, в течение которого в динамике оценивали проявления гастродуоденальной и кардиоваскулярной патологии. В послеоперационном периоде всем пациентам была назначена антиагрегантная или антитромботическая терапия. Профилактика патологии желудка и двенадцатиперстной кишки проводилась в группах риска.

Результаты. Желудочно-кишечное кровотечение зарегистрировано у 5 участников исследования (1,7% от числа оперированных) в раннем и позднем послеоперационном периодах. При этом 3 пациентов (60% от числа больных с геморрагическими осложнениями) умерли по данной причине, из них 1 пациент во время первой госпитализации по поводу острого коронарного синдрома, двое – в отдаленном периоде. Основной же причиной летальных исходов стала сердечно-сосудистая патология (умерли 25 (80,6%) больных).

Заключение. Для профилактики и своевременной диагностики гастродуоденальных кровотечений всем пациентам с острым коронарным синдромом необходимо выполнение неинвазивного тестирования на *Helicobacter pylori*, анализа кала на скрытую кровь, а по показаниям – эндоскопического исследования и эрадикационной терапии.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, острые эрозивно-язвенные гастродуоденальные поражения, желудочно-кишечное кровотечение, смертность, профилактика.

Для цитирования: Полянцев А.А., Фролов Д.В., Линченко А.М., Карпенко С.Н., Черноволенко А.А., Каплунова Е.В., Дьячкова Ю.А. Встречаемость желудочно-кишечных кровотечений у больных, оперированных на коронарных артериях по поводу острого коронарного синдрома. *Эндovasкулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 46–52. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-46-52

Для корреспонденции: Дьячкова Юлия Александровна, E-mail: august.25@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.02.2021
Принята к печати 09.02.2021

Incidence of gastrointestinal bleeding in patients operated on coronary arteries for acute coronary syndrome

A.A. Polyantsev, D.V. Frolov, A.M. Linchenko, S.N. Karpenko, A.A. Chernovolenko, E.V. Kaplunova, Yu.A. D'yachkova

Volgograd State Medical University, Volgograd, 400131, Russian Federation

Aleksandr A. Polyantsev, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of General Surgery with a Course of Urology, orcid.org/0000-0003-3035-9148

Denis V. Frolov, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of General Surgery with a Course of Urology, orcid.org/0000-0002-0018-9822

Aleksandr M. Linchenko, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of General Surgery with a Course of Urology

Svetlana N. Karpenko, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of General Surgery with a Course of Urology

Andrey A. Chernovolenko, Assistant at the Chair

Evgeniya V. Kaplunova, Assistant at the Chair

Yuliya A. D'yachkova, Clinical Resident, orcid.org/0000-0001-8687-4777

Aim: to consider the problem of the prevalence of gastrointestinal bleeding complicating acute coronary syndrome after stenting of the coronary arteries and characterized by a high frequency of deaths, as well as to promote the implementation of preventive measures for acute gastroduodenal pathology.

Material and methods. The prospective study included 284 patients admitted to the Vascular Surgery Department due to the development of acute coronary syndrome and underwent coronary angiography and stenting of the coronary arteries. The average age of the patients was 62.9 ± 10.1 years. The observation of each participant in the study lasted 1 year, during which the manifestations of gastroduodenal and cardiovascular pathology were assessed in dynamics. In the postoperative period, all patients were prescribed antiplatelet or antithrombotic therapy. Prevention of pathology of the stomach and duodenum was carried out in risk groups.

Results. Gastrointestinal bleeding was registered in 5 study participants (1.7% of the number of those operated on) in the early and late postoperative periods. At the same time, 3 patients (60% of the number of persons with hemorrhagic complications) died for this reason, of which 1 patient during the first hospitalization for acute coronary syndrome, 2 participants – in the long-term period. The main cause of death was cardiovascular pathology – 25 (80.6%) patients.

Conclusion. For the prevention and timely diagnosis of gastroduodenal bleeding, all patients with acute coronary syndrome need to perform non-invasive testing for *Helicobacter pylori*, fecal occult blood test, and, if indicated, endoscopic examination and eradication therapy.

Keywords: acute coronary syndrome, acute erosive and ulcerative gastroduodenal lesions, gastrointestinal bleeding, mortality, prevention.

For citation: Polyantsev A.A., Frolov D.V., Linchenko A.M., Karpenko S.N., Chernovolenko A.A., Kaplunova E.V., D'yachkova Yu.A. Incidence of gastrointestinal bleeding in patients operated on coronary arteries for acute coronary syndrome. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 46–52 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-46-52

For correspondence: Yuliya A. D'yachkova, E-mail: august.25@mail.ru

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

Received February 2, 2021

Accepted February 9, 2021

Введение

Частота острых эрозивно-язвенных гастродуоденальных поражений (ОЭГП) у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями достаточно высока и может достигать 53–79%, а обусловленных ими желудочно-кишечных кровотечений (ЖКК) – 8–44% [1–8]. Анализ результатов исследований по материалам 6900 патологоанатомических вскрытий умерших от различных заболеваний из групп ишемической болезни сердца (ИБС) и цереброваскулярных болезней (ЦВБ) в многопрофильных скорпомощных стационарах с долей аутопсий не ниже 80% выявил следующие показатели встречаемости ОЭГП: при инфаркте миокарда в 2000–2002 гг. 10%, а в 2003–2008 гг. – 18%, при хронических формах ИБС с синдромом хронической сердечной недостаточности – 6 и 10% соответственно, при инсультах – 8 и 14% и при хронических формах ЦВБ – 4 и 9%. При сочета-

нии заболеваний из групп ИБС и ЦВБ ОЭГП обнаруживались значительно чаще – в 21% наблюдений. Рост частоты ОЭГП в 2003–2008 гг. в определенной мере можно объяснить включением в анализируемую группу (по сравнению с 2000–2002 гг.) больных сахарным диабетом, доля которых составила 22,7% при ИБС и 10,8% – при ЦВБ [1, 2, 4–8, 9].

Поскольку имеются особенности клинических проявлений ОЭГП, их своевременная диагностика представляет собой проблему, не решенную до настоящего времени. Для 28–90% больных характерно бессимптомное течение, для 46–58% – отсутствие типичной и выраженной клинической картины, а у 25–42% пациентов преобладают симптомы основного заболевания. В результате ОЭГП часто остаются недиагностированными, пока неожиданно не проявятся кровотечением, нередко опасным для жизни. У больных ИБС и ЦВБ желудочно-кишечные кровотечения становятся первым

проявлением поражения гастродуоденальной слизистой оболочки в 18–64% наблюдений, а в большинстве случаев диагноз впервые устанавливается на аутопсии. При этом частота геморрагических осложнений ОЭГП, вплоть до летальных, составляет 34–50% [1–3, 8]. Большинство исследователей согласны с тем, что кровотечения, вызванные ОЭГП, развиваются значительно чаще, чем выявляются [1–10].

Проблема лечения ЖКК при ОЭГП также остается нерешенной. Результаты консервативной терапии острых язв и эрозий, осложненных кровотечением, остаются неудовлетворительными, летальность составляет от 36,4 до 50–80% [1–3]. Исходы хирургического лечения также часто неблагоприятны. Летальность после применения различных способов оперативного вмешательства находится в пределах 24–44% [1, 4, 10].

Цель исследования: привлечь внимание врачей-кардиологов к проблеме распространенности и тяжести последствий желудочно-кишечных кровотечений при развитии данной патологии у пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС), которым выполняется стентирование коронарных артерий, и способствовать повышению эффективности профилактики острой патологии гастродуоденальной зоны у рассматриваемой категории больных.

Материал и методы

В отделении сосудистой хирургии клиники общей хирургии им. А.А. Полянцева ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России за 2018 г. 284 пациентам, включенным в проспективное исследование, были выполнены чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и стентирование окклюзированных артерий в связи с развитием острого коронарного синдрома.

Критерии включения в исследование: пациенты в возрасте от 45 до 85 лет, госпитализированные по поводу ОКС (нестабильная стенокардия и острый инфаркт миокарда с подъемом и без подъема сегмента ST), которым проведены коронарография и стентирование пораженных артерий не позднее первых суток от момента контакта с медицинским работником.

Критерии исключения: декомпенсация патологии со стороны других внутренних органов и систем, злокачественное новообразование, временной интервал для выполнения ЧКВ более суток после вызова скорой медицинской помощи.

Длительность наблюдения за каждым пациентом в послеоперационном периоде составила 1 год. Точки наблюдения: первая промежуточная – контроль лабораторно-инструментальных параметров при выписке пациента из стационара, вторая промежуточная – опрос пациентов о самочувствии по телефону через 6 мес после операции. Конечная точка наблюдения – сбор данных о состоянии здоровья (применялся оригинальный опросник) в ходе телефонного разговора через год после вмешательства на коронарных артериях. В случае госпитализации пациента в стационар и проведения повторной реваскуляризации коронарных артерий осуществлялись внеплановое обследование и оценка состояния сердечно-сосудистой системы участников исследования. Всем пациентам в периоперационном периоде и при повторной госпитализации выполнялись общий и биохимический анализы крови с обязательным определением маркеров некроза миокарда, коагулограмма, определение группы крови, резус-фактора, общий анализ мочи, ЭКГ, ЭхоКГ. Характеристика пациентов отражена в таблице 1.

После стабилизации состояния и восстановления коронарного кровотока посредством ЧКВ каждому пациенту была назначена комбинированная медикаментозная терапия, включающая один из ингибиторов ГМГ-КоА-редуктазы (аторвастатин 20–80 мг/сут или розувастатин 20–40 мг/сут) до целевого значения холестерина – липопротеинов низкой плотности 1,4 ммоль/л и двойную антиагрегантную терапию с использованием лекарственных средств, имеющих разный механизм действия, – ацетилсалициловой кислоты 100 мг/сут и тикагрелора 90 мг 2 р/сут – в течение года. Исключение составили пациенты с пароксизмальными нарушениями ритма сердца, которым к ацетилсалициловой кислоте назначили также клопидогрел 75 мг/сут и антикоагулянт в лечебной дозировке (варфарин в индивидуально подобранной дозе под контролем международного нормализованного отношения в пределах 2,0–3,0) с последующим переходом на двойную антитромботическую терапию в течение периода наблюдения. Помимо указанных препаратов пациенты получали лекарственные средства для коррекции сопутствующей патологии: артериальной гипертензии, нарушений ритма сердца, хронической сердечной недостаточности (ХСН), сахарного диабета II типа. Профилактика

Таблица 1

Характеристика пациентов

Параметр	Значение
Возраст на момент оперативного лечения, годы	62,9 ± 10,1
Число пациентов мужского / женского пола, n (%)	211 (74,3) / 73 (25,7)
Сопутствующая патология, n (%):	
постоянная и пароксизмальная формы фибрилляции предсердий	31 (10,9)
острый инфаркт миокарда в анамнезе	89 (31,3)
острое нарушение мозгового кровообращения в анамнезе	14 (4,9)
хроническая сердечная недостаточность II стадии	26 (9,1)
сахарный диабет II типа	117 (41,2)
язвенная болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки в анамнезе	37 (13,0)
Диагноз при выписке, n (%):	
острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST	166 (58,4)
– из них с тромболитической терапией до оперативного вмешательства	63 (22,2)
острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST	42 (14,8)
нестабильная стенокардия	76 (26,8)
Ранние тромботические реокклюзии и повторные реваскуляризации коронарных артерий, n (%)	15 (5,2)
Поздние тромботические реокклюзии в течение периода наблюдения и повторные реваскуляризации коронарных артерий, n (%)	8 (2,8)
Летальный исход в период первой госпитализации, n (%)	18 (6,3)
Желудочно-кишечное кровотечение, n (%)	1 (0,4)
Острое нарушение мозгового кровообращения, n (%)	5 (1,7)
Острая сердечно-сосудистая недостаточность, n (%)	12 (4,2)

ОЭГП рутинно всем пациентам не проводилась. Ингибиторы протонной помпы применялись у пациентов с повышенным риском развития желудочно-кишечного кровотечения в соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов и Российского кардиологического общества по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда [11, 12]: при указании в анамнезе на язвенную болезнь желудка или двенадцатиперстной кишки, частое использование нестероидных противовоспалительных средств назначали омепразол 40 мг/сут, а у пациентов, у которых в состав антиагрегантной терапии входил клопидогрел, – пантопразол 40 мг/сут [13].

В ходе дальнейшего наблюдения за участниками исследования прямой или телефонный контакт удалось сохранить со 191 (67,2%) пациентом.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы Microsoft Excel для Windows, входящей в стандартный комплект Microsoft Office, и программной надстройки MegaStat for Excel, версия 1.0 beta.

Результаты

За все время исследования в раннем и позднем послеоперационном периоде умер 31 пациент (10,9% от всех оперированных или 16,2%

от числа тех, с кем сохранен контакт к концу года наблюдения), 18 из них – во время первой госпитализации по поводу ОКС. Основной причиной летальных исходов послужили сердечно-сосудистые заболевания, в частности острый инфаркт миокарда и острое нарушение мозгового кровообращения: 25 (80,6%) больных умерли из-за данных патологий. ЖКК выявлено у 5 пациентов (1,8% от числа оперированных пациентов и 2,6% от числа участников исследования, с которыми поддерживалась связь в течение всего года), при этом у двух – в раннем послеоперационном периоде. Как причина смерти ЖКК зарегистрировано у 3 участников исследования (60% от всех пациентов с ЖКК, 1,1% от всех оперированных больных или 1,6% от пациентов, с которыми сохранен контакт к концу года наблюдения) (табл. 2).

Возможно, 1,1–1,6% – небольшие значения показателя летальности по причине желудочно-кишечных кровотечений для привлечения внимания врачей-кардиологов к данной проблеме, если бы не крайне высокий процент летальных исходов вследствие рассматриваемой патологии у больных с ОКС – 60% пациентов от числа тех, у кого зарегистрировано кровотечение. Кроме того, у одного выжившего пациента в процессе

Результаты наблюдения за больными (n = 191) в течение года после стентирования коронарных артерий

Параметр	Значение, n (%)
Госпитализация в стационар по поводу ЖКК	1 (0,5)
Летальный исход в период наблюдения, всего	13 (6,8)
Повторный острый инфаркт миокарда	4 (2,1)
Острое нарушение мозгового кровообращения	4 (2,1)
Онкологическое заболевание, выявленное в отдаленном периоде после операции	1 (0,5)
Желудочно-кишечное кровотечение	2 (1,0)
Причина не выяснена	2 (1,0)

лечения ЖКК (через 2 мес после операции) отмечен рецидив инфаркта с выраженным снижением сердечного выброса и усугублением функционального класса ХСН. Данный клинический случай, информация о котором получена при расспросе пациента, зарегистрирован в районной больнице, ввиду тяжести состояния больного от транспортировки в областную больницу отказались. У второго пациента с кровотечением из язвы пилорического отдела желудка на 6-е сутки после операции (на фоне приема ацетилсалициловой кислоты и тикагрегора) оказался эффективен эндоскопический гемостаз с последующей противоязвенной и эрадикационной терапией без ухудшения кардиального статуса.

Одна из пациенток, умершая в раннем послеоперационном периоде от ЖКК, получала тройную антикоагулянтную терапию: ацетилсалициловую кислоту в кишечнорастворимой форме 100 мг/сут, клопидогрел 75 мг/сут и эноксапарин 1 мг/кг двукратно в сутки. Кровотечение зарегистрировано на 4-е сутки после операции, перевод на варфарин еще не состоялся. В данном клиническом случае язвенный дефект локализовался на задней стенке луковицы двенадцатиперстной кишки и относился к IA типу по классификации Форреста, эндоскопический гемостаз оказался не эффективен; клиническая смерть и реанимация зафиксированы на этапе транспортировки в операционную. На вскрытии диагноз дуоденального кровотечения подтвержден, признаков тромботической окклюзии стентированной артерии сердца не выявлено. Два других случая смерти от желудочно-кишечного кровотечения произошли в позднем послеоперационном периоде, пациенты были госпитализированы в районные больницы области, в связи с чем подробной характеристики эндоскопической картины нет.

Обсуждение

Пациенты до развития ОКС уже имеют предикторы возникновения ОЭГП: пожилой возраст, распространенное атеросклеротическое поражение брюшного отдела аорты и его висцеральных ветвей. К этим факторам добавляется стрессовое воздействие в результате внезапности и тяжести заболевания, операции и пребывания в отделении реанимации и стационаре. Развитию осложненного течения патологии гастродуоденальной зоны после стентирования артерий сердца дополнительно способствует необходимость приема двойной антиагрегантной, а в некоторых случаях тройной или двойной антикоагулянтной терапии. Кроме того, ряд препаратов из группы антиагрегантов, в большей степени ацетилсалициловая кислота, усиливают ulcerогенный эффект перечисленных выше причин. Возможности эндоскопии и гемостатической терапии позволяют устранять различные варианты кровотечений из язв и эрозий желудка и двенадцатиперстной кишки. Смертность от ЖКК в общей популяции составляет 10–14% [10, 14, 15]. Значительно более высокая смертность от ЖКК у пациентов с ОКС в нашем исследовании подтверждается литературными данными, в соответствии с которыми этот показатель достигает 50–80% [1–3], и обусловлена как тяжелым преморбидным состоянием, так и характером проводимого лечения кардиальной патологии. В свою очередь необходимость отказаться от антиагрегантов и антикоагулянтов и использовать гемостатическую терапию при развитии ЖКК зачастую приводит к тромбозам стентированных артерий и летальным осложнениям от сердечно-сосудистых заболеваний.

Современная гастроэнтерология имеет достаточно большой набор лекарственных средств и стратегий с целью лечения ОЭГП,

профилактики ЖКК практически у любой группы пациентов, даже у такой непростой, как в нашем исследовании. Почему они не используются? Одной из причин может служить отсутствие настороженности у врачей-кардиологов по поводу этой проблемы. Еще одним фактором является отказ от проведения фиброгастроэзофагоскопии (ФГДС) у данной группы больных в послеоперационном периоде из-за наличия противопоказаний: острый и подострый период инфаркта миокарда. Но выполнения только эндоскопического исследования проксимальных отделов ЖКТ без гистологического исследования по современным рекомендациям недостаточно для точной диагностики заболеваний желудка и двенадцатиперстной кишки и, соответственно, эффективного лечения [3, 10]. Высокая вероятность кровотечения из мест биопсии у пациентов, принимающих два антиагреганта (а некоторые и антикоагулянты), исключает возможность выполнить данную манипуляцию. Стратегия тотального использования блокаторов протонной помпы с целью профилактики ЖКК и ОЭГП ставит под сомнение эффективность как антиагрегантной терапии [2, 4, 5], так и самой профилактики [16].

Мы видим следующее решение данного вопроса у пациентов в послеоперационном периоде ОКС:

– обязательная неинвазивная диагностика *Helicobacter pylori* у всех пациентов в возрасте 65 лет и старше и/или с наличием в анамнезе проявлений диспепсии или гастроэзофагеальной рефлюксной болезни [11, 12], при выявлении – проведение эрадикационной терапии, что даст возможность добиться эффективной профилактики ЖКК блокаторами протонной помпы на весь период интенсивного воздействия антиагрегантами и антикоагулянтами;

– обязательный и тотальный анализ кала на скрытую кровь в условиях стационара в первые сутки после операции и (или) выделение групп риска с целью проведения ФГДС, диагностики ОЭГП и использования адекватной противоязвенной терапии до развития клинически значимого ЖКК;

– назначение ингибиторов протонной помпы пациентам с язвенной болезнью или желудочно-кишечным кровотечением в анамнезе, хроническим использованием нестероидных противовоспалительных средств или кортикостероидов.

Заключение

Распространенность желудочно-кишечных кровотечений и высокая частота летальных исходов при развитии данной патологии у пациентов с острым коронарным синдромом, перенесших стентирование коронарных артерий, требует особого внимания врачей-кардиологов к данной проблеме и проведения своевременных профилактических мер, особенно в группе пациентов с высоким риском геморрагических осложнений. Повышению эффективности профилактики желудочно-кишечного кровотечения может способствовать расширение спектра диагностических мероприятий с целью выявления дополнительных факторов риска развития осложненной формы поражения слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки с последующим проведением гастроэзофагоскопии.

Литература

1. Власова Т.В., Шкарин В.В., Соловьева Е.В., Романова С.В., Макарова Т.Ю. Кардиоваскулярные и гастроинтестинальные связи: прогностическая значимость для коморбидного больного. *Медицинский Совет*. 2017; 7: 98–101. DOI: 10.21518/2079-701X-2017-7-98-101
2. Чикаев В.Ф., Ким З.Ф., Гумеров И.И., Петухов Д.М., Бондарев Ю.В. Желудочно-кишечные кровотечения у больных ишемической болезнью сердца. *Вестник современной клинической медицины*. 2013; 6 (5): 57–60.
3. Исаков Б.С., Уменова Г.Ж., Шепшелевич Ю.В., Шекербек Ш.А., Кадырова И.М., Абдилдаева Р.К. Алгоритм диагностики гастроэзофагеальной патологии у больных ишемической болезнью сердца. *Вестник Казахского Национального медицинского университета*. 2017; 1: 149–53.
4. Лузина Е.В., Ларева Н.В., Жилина А.А., Жигжитова Е.Б., Устинова Е.Е. Эрозивно-язвенные поражения верхних отделов желудочно-кишечного тракта у пациентов с ишемической болезнью сердца. Лечение и профилактика. *Российский медицинский журнал*. 2017; 23(6): 327–30. DOI: 10.18821/0869-2106-2017-23-6-327-330
5. Мазурова О.В., Сапожников А.Н., Разин В.А., Гимаев Р.Х., Серякова А.М. Факторы риска развития деструктивных поражений слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки и качество жизни у больных с острым коронарным синдромом. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2015; 1: 44–9.
6. Зубарева А.А., Чичерина Е.Н. Острый коронарный синдром и патология верхних отделов желудочно-кишечного тракта. *Лечащий Врач*. 2016; 12: 77–81.
7. Зубарева А.А., Чичерина Е.Н. Особенности ангиографии и структурно-функционального состояния миокарда у пациентов с острым коронарным синдромом и заболеваниями верхних отделов желудочно-кишечного тракта. *Лечащий Врач*. 2019; 4: 87–91.
8. Ярема И.В., Колобов С.В., Зайратьянц О.В., Хохлова Е.Е., Попутчикова Е.А. Острые эрозивно-язвенные гастроэзофагеальные поражения у больных ишемической болезнью сердца, цереброваскулярными болезнями и хроническими obstructивными болезнями легких. *Хирург*. 2009; 12: 5–13.
9. Колобов С.В., Зайратьянц О.В., Хохлова Е.Е. Эрозивно-язвенные поражения желудка и двенадцатиперстной кишки и желудочно-кишечные кровотечения у больных

- инфарктом миокарда. В кн.: Сборник тезисов докладов VII Московской Ассамблеи «Здоровье Столицы». М.; 2008.
10. Ивашкин В.Т., Шептулин А.А., Маев И.В., Баранская Е.К., Трухманов А.С., Лапина Т.Л. и др. Клинические рекомендации Российской гастроэнтерологической ассоциации по диагностике и лечению язвенной болезни. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2016; 26 (6): 40–54. DOI: 10.22416/1382-4376-2016-6-32-39
 11. Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23 (5): 103–58. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-5-103-158
 12. Клинические рекомендации Российского кардиологического общества. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. М.; 2020: 54.
 13. Montalescot G. Predictors of major bleeding in acute coronary syndromes: The Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *Eur. Heart J.* 2003; 24: 1815–23. DOI: 10.1016/S0195-668X(03)00485-8
 14. Lu Y., Barkun A.N., Martel M. Adherence to guidelines: a national audit of the management of acute upper gastrointestinal bleeding. The REASON registry. *Can. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2014; 28 (9): 495–501. DOI: 10.1155/2014/252307
 15. Ступин В.А., Баглаенко М.В., Кан В.И., Силуянов С.В., Тронин Р.Ю., Ардабачкий Л.А. и др. Структура летальности при язвенных гастродуоденальных кровотечениях. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2013; 5: 31–5.
 16. Lamberts M., Gislason G.H., Olesen J.B., Kristensen S.L., Olsen A.-M.S., Mikkelsen A. et al. Oral anticoagulation and antiplatelets in atrial fibrillation patients after myocardial infarction and coronary intervention. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62 (11): 981–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.05.029

References

1. Vlasova T.V., Shkarin V.V., Solovieva E.V., Romanova S.V., Makarova T.Y. Cardiovascular and gastrointestinal communication: predictive value for comorbid patient. *Meditsinskiy Sovet (Medical Council)*. 2017; 7: 98–101 (in Russ.). DOI: 10.21518/2079-701X-2017-7-98-101
2. Chikayev V.F., Kim Z.F., Gumerov I.I., Petukhov D.M., Bondarev Yu.V. Gastrointestinal bleedings at patients of the coronary heart diseases. *Vestnik Sovremennoi Klinicheskoi Mediciny (The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine)*. 2013; 6 (5): 57–60 (in Russ.).
3. Isakov B.S., Umenova G.Zh., Shepshelovich Yu.V., Shekerbekov Sh.A., Kadyrova I.M., Abdildayeva R.K. Algorithm diagnostics of gastroduodenal pathology at patients with coronary heart disease. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo Meditsinskogo Universiteta (Asbendiyarov Kazakh National Medical University)*. 2017; 1: 149–53 (in Russ.).
4. Luzina E.V., Lareva N.V., Zhilina A.A., Zhigzhitova E.B., Ustinova E.E. The erosive ulcerous lesions of upper part of gastrointestinal tract in patients with ischemic heart disease: treatment and prevention. *Rossiiskiy Meditsinskiy Zhurnal (Russian Medical Journal)*. 2017; 23 (6): 327–30 (in Russ.). DOI: 10.18821/0869-2106-2017-23-6-327-330
5. Mazurova O.V., Sapozhnikov A.N., Razin V.A., Gimaev R.H., Seryakova A.M. The risk factors for the development of destructive lesions of the gastric mucosa and duodenal ulcers and quality of life in patients with acute coronary syndrome. *Ulyanovskii Mediko-Biologicheskii Zhurnal (Ulyanovsk Medico-Biological Journal)*. 2015; 1: 44–9 (in Russ.).
6. Zubareva A.A., Chicherina E.N. Acute coronary syndrome and pathology of upper gastrointestinal tract. *Lechaschi Vrach Journal*. 2016; 12: 77–81 (in Russ.).
7. Zubareva A.A., Chicherina E.N. Features of angiography and structural-functional state of myocardium in patients with acute coronary syndrome and diseases of the upper gastrointestinal tract. *Lechaschi Vrach Journal*. 2019; 4: 87–91 (in Russ.).
8. Yarema I.V., Kolobov S.V., Zajrat'yants O.V., Khokhlova E.E., Poputchikova E.A. Acute erosive ulcer gastro-duodenal defects at patients with ischemic heart disease, cerebrovascular illness and chronic obstructive pulmonary disease. *Khirurg (Surgeon)*. 2009; 12: 5–13 (in Russ.).
9. Kolobov S.V., Zairat'yants O.V., Khokhlova E.E. Erosive and ulcerative lesions on the stomach and duodenum and gastrointestinal bleeding in patients with myocardial infarction. In: Collection of abstracts of the VII Moscow Assembly "Health of the Capital". Moscow; 2008 (in Russ.).
10. Ivashkin V.T., Sheptulin A.A., Mayev I.V., Baranskaya Ye.K., Trukhmanov A.S., Lapina T.L. et al. Diagnostics and treatment of peptic ulcer: clinical guidelines of the Russian gastroenterological Association. *Rossiiskii Zhurnal Gastroenterologii, Gepatologii, Koloproktologii (Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology)*. 2016; 26 (6): 40–54 (in Russ.). DOI: 10.22416/1382-4376-2016-6-32-39
11. 2017 ESC guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Rossiiskiy Kardiologicheskii Zhurnal (Russian Journal of Cardiology)*. 2018; 23 (5): 103–58 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2018-5-103-158
12. Clinical guidelines of the Russian Society of Cardiology. Acute myocardial infarction with elevation of the ST segment of the electrocardiogram. Moscow; 2020: 54 (in Russ.).
13. Montalescot G. Predictors of major bleeding in acute coronary syndromes: The Global Registry of Acute Coronary Events (GRACE). *Eur. Heart J.* 2003; 24: 1815–23. DOI: 10.1016/S0195-668X(03)00485-8
14. Lu Y., Barkun A.N., Martel M. Adherence to guidelines: a national audit of the management of acute upper gastrointestinal bleeding. The REASON registry. *Can. J. Gastroenterol. Hepatol.* 2014; 28 (9): 495–501. DOI: 10.1155/2014/252307
15. Stupin V.A., Baglayenko M.V., Kan V.I., Siluyanov S.V., Tronin R.Yu., Ardabatskiy L.A. et al. Lethality after gastroduodenal ulcer bleeding. *Khirurgiya: Zhurnal imeni N.I. Pirogova (Surgery. Pirogov Journal)*. 2013; 5: 31–5 (in Russ.).
16. Lamberts M., Gislason G.H., Olesen J.B., Kristensen S.L., Olsen A.-M.S., Mikkelsen A. et al. Oral anticoagulation and antiplatelets in atrial fibrillation patients after myocardial infarction and coronary intervention. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62 (11): 981–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.05.029

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.15-089.819.5:616.132-089.844

Эндоваскулярная коррекция структурной патологии клапанов и аорты у реципиентов сердца*С.А. Саховский¹, С.А. Абугов^{2,3}, Э.Л. Вартамян², М.В. Пурецкий^{2,3}, Р.С. Поляков^{2,3}, Г.В. Марданян², Б.Л. Миронков¹*¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова» Минздрава России, ул. Щукинская, 1, Москва, 123182, Российская Федерация² ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абrikосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация³ ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская ФедерацияСаховский Степан Анатольевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, orcid.org/0000-0003-1046-7213Абугов Сергей Александрович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением, orcid.org/0000-0001-7636-4044Вартамян Эрик Леонович, аспирант, orcid.org/0000-0001-6757-7101Пурецкий Михаил Владимирович, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр., orcid.org/0000-0003-4988-4102Поляков Роман Сергеевич, доктор. мед. наук, вед. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-9323-4003Марданян Гайк Ваникович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-7442-520XМиронков Борис Леонтьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением, orcid.org/0000-0003-3523-0888

Современные достижения в трансплантации сердца позволяют значительно увеличить продолжительность жизни реципиентов. Однако в отдаленном периоде пациенты могут столкнуться не только с характерными для пересаженного сердца заболеваниями, но и со структурной патологией аорты и клапанного аппарата трансплантата. Хирургическая коррекция сопровождается большими рисками, что позволяет рассматривать эндоваскулярное протезирование аорты и клапанов сердца как предпочтительный метод лечения. В мировой литературе встречаются единичные публикации по проблеме эндоваскулярного протезирования клапанов трансплантата сердца и небольшое количество данных о вмешательствах на аорте у данной категории больных. Представлены клинические наблюдения транскатетерного протезирования аортального клапана и брюшной аорты у реципиентов сердца.

Ключевые слова: трансплантация сердца, транскатетерная имплантация аортального клапана, эндоваскулярное протезирование брюшной аорты.

Для цитирования: Саховский С.А., Абугов С.А., Вартамян Э.Л., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Миронков Б.Л. Эндоваскулярная коррекция структурной патологии клапанов и аорты у реципиентов сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 53–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-53-59

Для корреспонденции: Саховский Степан Анатольевич; E-mail: milifolium@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.03.2021
Принята к печати 10.03.2021

Transcatheter correction of structural valve and aortic diseases in heart recipients*S.A. Sakhovskiy¹, S.A. Abugov^{2,3}, E.L. Vartanyan², M.V. Puretskiy^{2,3}, R.S. Polyakov^{2,3}, G.V. Mardanyan², B.L. Mironkov¹*¹ V.I. Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Moscow, 123182, Russian Federation² Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation³ Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Stepan A. Sakhovskiy, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon, orcid.org/0000-0003-1046-7213
 Sergey A. Abugov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, orcid.org/0000-0001-7636-4044
 Erik L. Vartanyan, Postgraduate, orcid.org/0000-0001-6757-7101
 Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Senior Researcher, orcid.org/0000-00Q3-4988-4102
 Roman S. Polyakov, Dr. Med. Sc., Leading Researcher, orcid.org/0000-0002-9323-4003
 Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, orcid.org/0000-0002-7442-520X
 Boris L. Mironkov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, orcid.org/0000-0003-3523-0888

Modern advances in heart transplantation can significantly increase the life expectancy of recipients. However, in the long-term period, patients may encounter not only diseases characteristic of the transplanted heart but also structural pathology of the aorta and the graft valve apparatus. Surgical correction is associated with great risks, which makes endovascular aortic and heart valve replacement the preferred treatment. In the world literature, there are isolated publications on the problem of endovascular valve replacement of the heart transplant and a small amount of data on interventions on the aorta in this category of patients. This case report describes a transcatheter aortic valve and abdominal aortic replacement in cardiac recipients.

Keywords: heart transplantation, transcatheter aortic valve implantation, endovascular abdominal aortic aneurism repair.

For citation: Sakhovskiy S.A., Abugov S.A., Vartanyan E.L., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Mironkov B.L. Transcatheter correction of structural valve and aortic diseases in heart recipients. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 53–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-53-59

For correspondence: Stepan A. Sakhovskiy; E-mail: milifolium@gmail.com

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

Received March 04, 2021

Accepted March 10, 2021

Введение

Трансплантация сердца позволяет значительно увеличить продолжительность жизни пациентов, имеющих хроническую сердечную недостаточность в терминальной стадии. Однако в отдаленном периоде наблюдения после выполненной операции реципиенты могут сталкиваться не только с отторжением трансплантата сердца и болезнью коронарных артерий пересаженного сердца, но и с приобретенной патологией как клапанного аппарата сердца, так и вновь выявленными поражениями крупных сосудов (аневризмы аорты) [1, 2]. Главной причиной, которая приводит к развитию хронической сердечной недостаточности (ХСН), требующей выполнения трансплантации сердца (ТС), является осложненное течение ишемической болезни сердца (ИБС) [3]. Очевидно, что трансплантация сердца не влияет на течение атеросклероза как системного заболевания сердечно-сосудистой системы и риски развития осложнений, обусловленных его прогрессированием (такие как аневризма аорты и дегенеративные изменения аортального клапана) у реципиентов сердца остаются высокими.

В клинических рекомендациях европейского общества сосудистых хирургов, опубликованных в 2019 г., определены оптимальные сроки выполнения протезирования аорты в зависимости от ее максимального диаметра: в течение 48 ч – при диаметре более 9 см, в течение

1 мес – 7–9 см, в течение 2 мес – 6–7 см и в течение 3 мес – при диаметре аневризмы менее 6 см. Есть данные, свидетельствующие о том, что у пациентов высокого хирургического риска эндоваскулярный метод лечения аневризмы аорты является предпочтительным [4, 5].

В настоящей публикации представлены клинические наблюдения транскатетерного протезирования аортального клапана и эндопротезирования инфраренального отдела аорты у пациентов в отдаленном периоде наблюдения после ортотопической трансплантации сердца (ОТТС).

Описание случая 1

Пациент 63 лет, в 2017 г. поступил в Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов им. академика В.И. Шумакова. 15.08.2017 г. больному была выполнена ОТТС по причине хронической сердечной недостаточности ишемического генеза. Через 1 нед после оперативного вмешательства у пациента по результатам плановой коронарной ангиографии (КАГ) было выявлено 80% стенозирование среднего сегмента правой коронарной артерии (ПКА). Через 2 нед после ОТТС была выполнена баллонная вазодилатация и стентирование ПКА стентом с лекарственным покрытием Xience Xpedition 3,0×18 мм (Abbott vascular) При дальнейшем наблюдении пациента по данным серии контрольных ЭхоКГ-исследований было выявлено

**Динамика стенозирования
аортального клапана по данным ЭхоКГ**

Дата	Величина градиента
25.08.2017	После ОТТС пиковый градиент на клапане аорты 13 мм рт. ст.
Через 16 мес	Пиковый на клапане аорты 75 мм рт. ст., средний – 45 мм рт. ст.
Через 18 мес	Пиковый 92 мм рт. ст., средний – 60 мм рт. ст., $S = 0,8 \text{ см}^2$

формирование и прогрессирование стеноза аортального клапана (см. таблицу). Через 18 мес после ОТТС при плановом обследовании установлен диагноз: неревматическое поражение аортального клапана. Комбинированный атеросклеротический аортальный порок с преобладанием стеноза. Наличие трансплантированного сердца от 15.08.2017 г. Операции: баллонная вазодилатация со стентированием ПКА (Xience Xpediton 3,0×18 мм, Abbott vascular) от 30.08.2017 г. Фоновые заболевания: гипертоническая болезнь II стадии, артериальная гипертензия II степени, риск сердечно-сосудистых осложнений 4. Осложнение основного заболевания: ХСН IIА стадии, II функционального класса по NYHA. Сопутствующие: дислипидемия. Хронический поверхностный гастрит, стадия ремиссии. Желчнокаменная болезнь: хронический калькулезный холецистит, безболевая форма. Гиперурикемия.

Данные инструментальных методов исследования. Электрокардиограмма (ЭКГ): синусовый ритм с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 85 уд/мин блокада правой ножки пучка Гиса (ПНПГ), нарушение внутрижелудочковой проводимости. Данные эхокардиографии (ЭхоКГ): левый желудочек (ЛЖ) (по S-L): конечный диастолический объем (КДО) 111 мл,

конечный систолический объем (КСО) 39 мл, ударный объем (УО) 72 мл, фракция выброса (ФВ) 65%. Сократимость ЛЖ: гипокинезия базовых отделов нижней стенки, дискинезия межжелудочковой перегородки. Аортальный клапан (АК): кальциноз створок II степени, пиковый градиент 92 мм рт. ст., средний – 60 мм рт. ст., регургитация до II степени; давление в легочной артерии (систолическое) 37 мм рт. ст. Легочная гипертензия I степени.

Данному пациенту под комбинированной анестезией с искусственной вентиляцией легких в правой передней области бедра выполнена артериосекция правой общей бедренной артерии. В просвет правой общей бедренной артерии установлен интродьюсер 18 F. Пункцией левой бедренной артерии установлен интродьюсер 7 F. Проводник Confida проведен в полость левого желудочка. Эндоваскулярный протез CoreValve d 29 мм (Medtronic) на доставляющей системе имплантирован в аортальную позицию. На контрольной аортографии протез адекватно расправлен, паравальвулярная регургитация в полость ЛЖ 0–1-й степени. Интродьюсер 18 F удален. Гемостаз бедренной артерии сосудистым швом Prolene 6/0. Рана в области правой передней поверхности бедра дренирована, послойно ушита, наложена асептическая повязка. Интересно отметить, что имплантация не потребовала выполнения баллонной вальвулотомии и постдилатации протеза. Постоперационный период протекал без осложнений. В настоящее время пациент находится под динамическим амбулаторным наблюдением. Этапы имплантации протеза аортального клапана представлены на рисунке 1.

Через 18 мес после имплантации функция протеза удовлетворительная. По данным ЭхоКГ

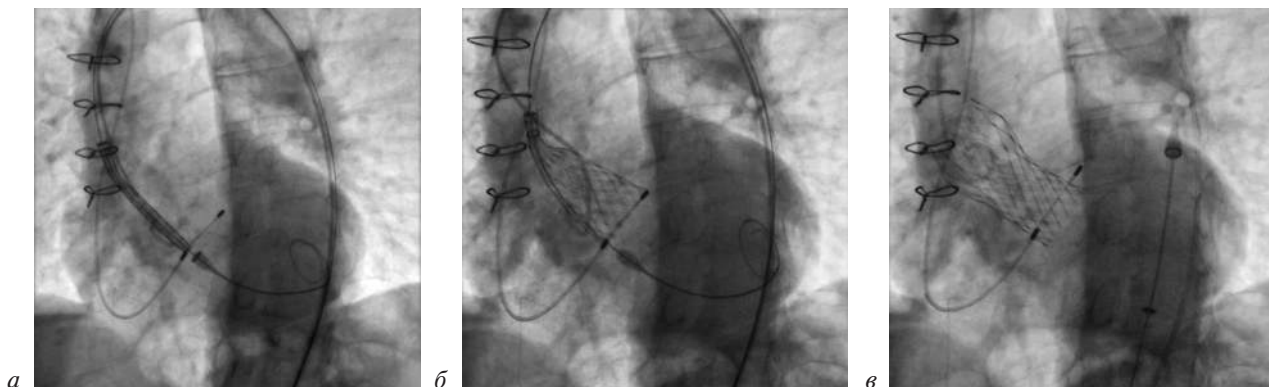


Рис. 1. Этапы имплантации эндоваскулярного протеза в аортальную позицию у реципиента сердца: а – позиционирование клапана; б – неполное раскрытие протеза; в – итоговое положение устройства

на протезе определяется систолический градиент величиной 18 мм рт. ст., регургитация 0–1-й степени. Жалоб пациент не предъявляет.

Описание случая 2

Пациент А., 55 лет, поступил в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ) РНЦХ им. академика Б.В. Петровского с диагнозом: аневризма инфраренального отдела аорты.

Из анамнеза известно, что пациент перенес ортотопическую трансплантацию сердца в марте 2018 г. в связи с развившейся ишемической кардиомиопатией. При проведении предоперационного обследования (УЗИ органов брюшной полости) у пациента была выявлена сопутствующая патология – аневризма брюшного отдела аорты диаметром 50 мм.

В послеоперационном периоде была верифицирована болезнь коронарных артерий пересаженного сердца, по поводу чего в феврале 2019 г. была выполнена коронарная ангиопластика и бифуркационное стентирование ствола левой коронарной артерии. По данным контрольной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) от марта 2019 г. размер аневризмы брюшного отдела аорты составил 78 мм (рис. 2). Пациент консультирован в отделении РХМДиЛ РНЦХ им. академика Б.В. Петровского: учитывая высокие риски инфекционных

осложнений (на фоне иммуносупрессивной терапии), высокие риски кровотечения при открытом оперативном вмешательстве (прием двухкомпонентной антиагрегантной терапии), благоприятную анатомию для эндоваскулярной коррекции аневризмы (проксимальная шейка длиной 21 мм, диаметром 21 мм; диаметр брюшной аорты в терминальном отделе 26 мм, длина от нижней почечной артерии до бифуркации общей подвздошной артерии справа 252 мм, слева – 233 мм) принято решение о выполнении протезирования инфраренального отдела аорты через пункционные доступы к общим бедренным артериям в условиях местной анестезии, учитывая невозможность проведения эпидуральной анестезии.

Операция

22.05.2019 г. выполнено эндоваскулярное протезирование брюшного отдела аорты с использованием стент-графтов Endurant II (Medtronic) ETBF2513C166EE, ETLW1616C199EE и ETEW1620C124EE.

В условиях местной анестезии выполнена пункция и катетеризация правой лучевой артерии, установлен интродьюсер 6 Fr. Под ангиографическим контролем чрескожным доступом пунктированы и катетеризованы правая общая бедренная (ОБА) и левая поверхностная бедренная артерии (ПБА) (в связи с высокой

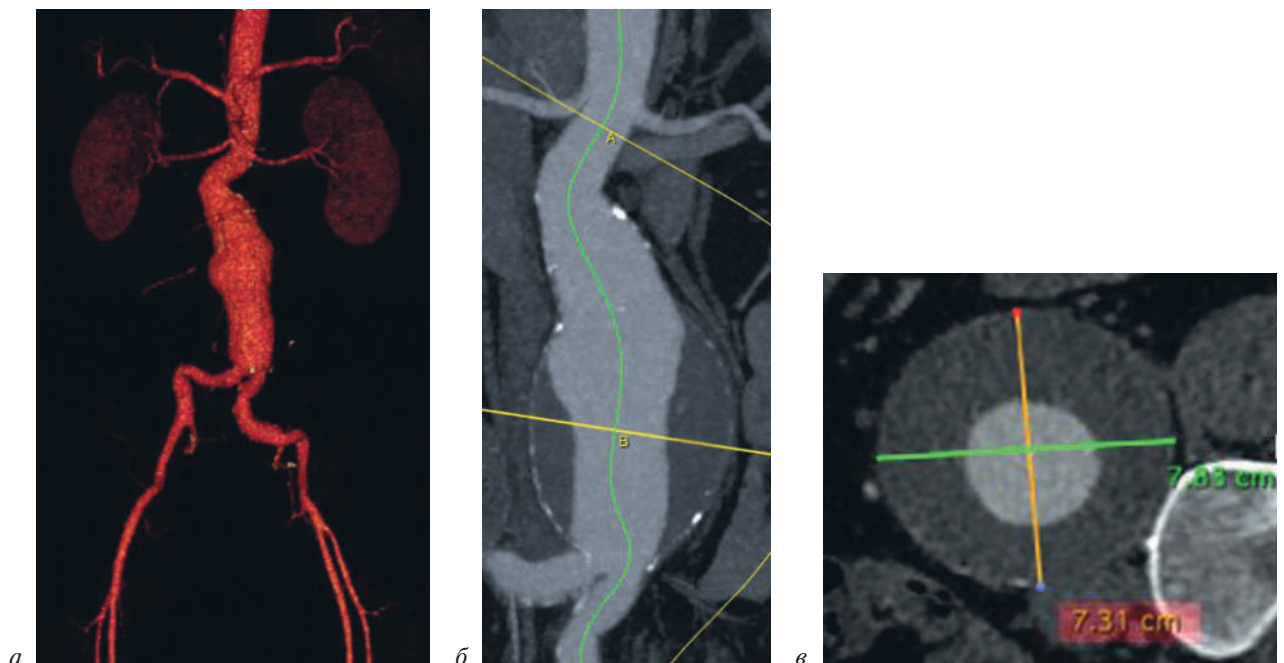


Рис. 2. Исходная МСКТ-аортография:

а – трехмерная реконструкция брюшного отдела аорты; *б* – мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; *в* – поперечный срез аневризмы аорты на уровне ее наибольшего размера

бифуркацией левой ОБА – выше паховой связки). Осуществлено предварительное ушивание мест доступа устройствами Prostar XL с обеих сторон. В правую ОБА и левую ПБА установлены интродьюсеры 12 Fg. Через левый трансрадиальный доступ в брюшной отдел аорты проведен катетер Pigtail.

Через левую ПБА в брюшной отдел аорты ниже уровня отхождения почечных артерий проведен и имплантирован бифуркационный компонент Endurant II ETBF2513C166EE. Через правую ОБА проведена и имплантирована контралатеральная ветвь Endurant II ETLW1616C199EE. Далее через левую ПБА проведен и имплантирован дополнительный компонент Endurant II ETEW1620C124EE. Выполнена постдилатация зон перекрытия компонентов и контралатеральной ветви. При контрольной аортографии выявлено выключе-

ние аневризмы из магистрального кровотока, подтеканий нет (рис. 3).

Операция прошла без осложнений, выполнен гемостаз левой ПБА и правой ОБА устройствами ProStar. При контрольной ангиографии экстравазации контрастного препарата не отмечено (рис. 4).

По данным контрольной МСКТ-аортографии через 12 мес стент-графт проходим, аневризма выключена из магистрального кровотока, эндоликот нет (рис. 5).

Обсуждение

В мировой литературе данная проблема недостаточно представлена, однако встречаются единичные публикации [6]. В двух случаях, описанных Н.С. Herkmann et al. и S.I. Akleh et al. была выполнена эндоваскулярная коррекция аортального стеноза, который сформировался

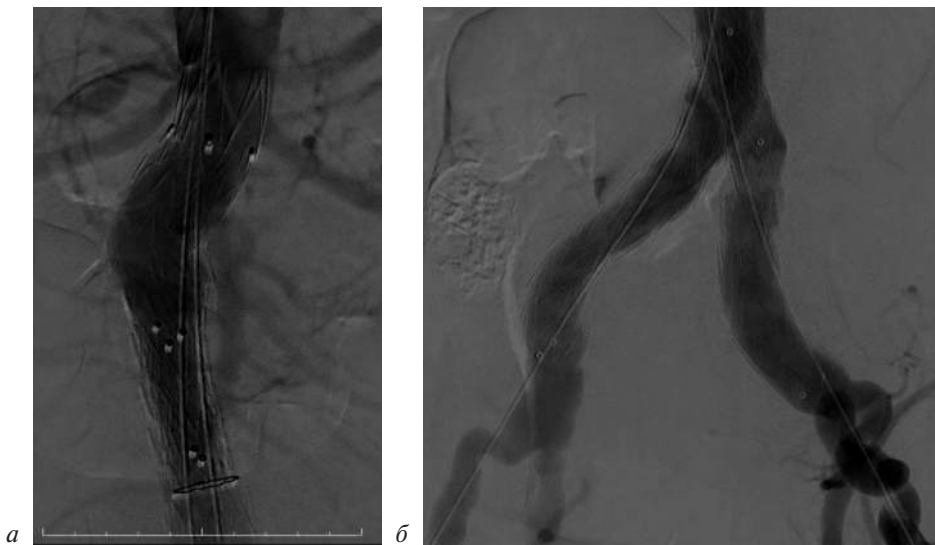


Рис. 3. Финальный результат эндоваскулярного протезирования брюшного отдела аорты:

а – контрольная аортография по проксимальному краю устройства; *б* – контрольная ангиография подвздошного сегмента

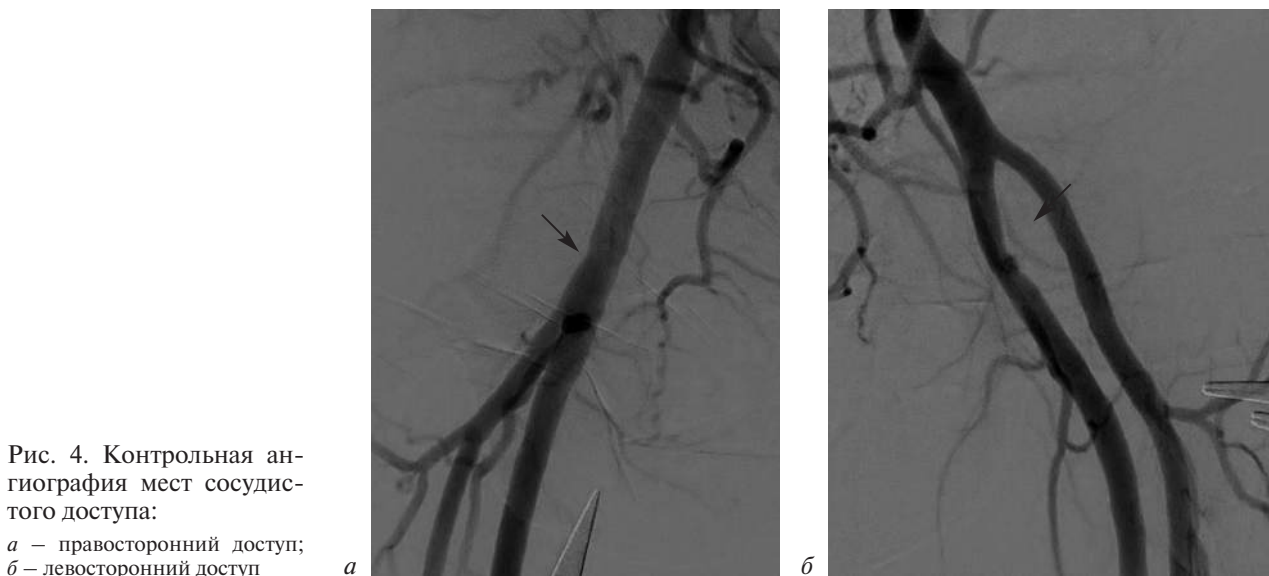


Рис. 4. Контрольная ангиография мест сосудистого доступа:

а – правосторонний доступ; *б* – левосторонний доступ

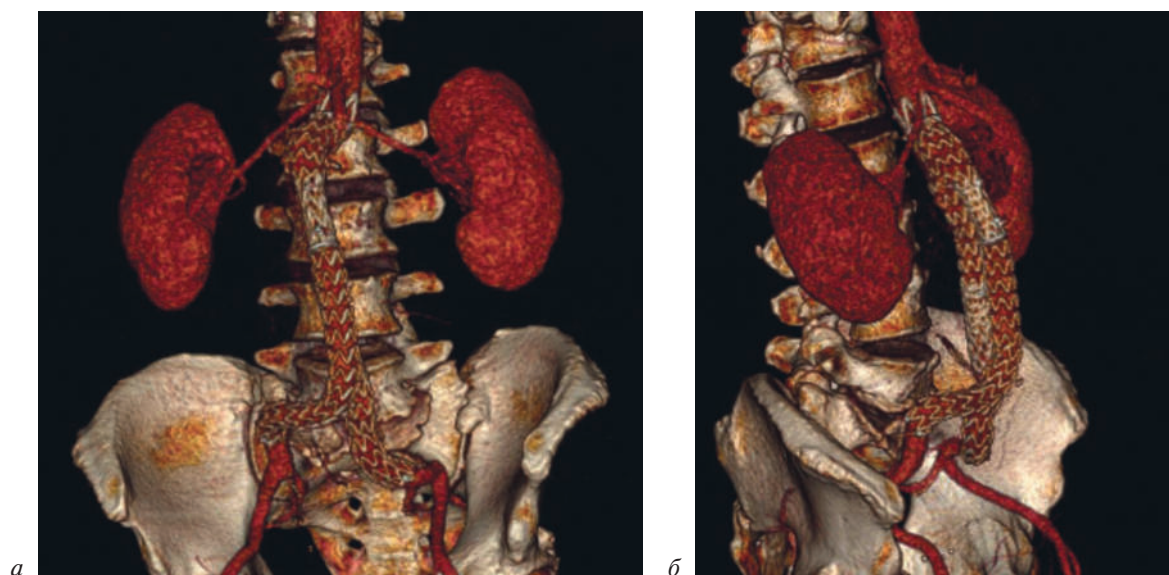


Рис. 5. Контрольная МСКТ-аортография через 12 мес:

а – трехмерная реконструкция, вид спереди; *б* – трехмерная реконструкция, вид справа

на месте бicuspidального аортального клапана, полученного от донора [7, 8]. Есть сообщение о чрескожном протезировании аортального клапана у реципиентов сердца с выраженной регургитацией на АК [9], а также при аортальном стенозе с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка трансплантата сердца [10]. Также описаны случаи коррекции аортальных стенозов в сроки до 24 лет после выполнения ТС.

Особый интерес представляет исследование W.C. Roberts et al., где высказано предположение о рисках формирования аортального стеноза после ТС у реципиентов с врожденным бicuspidальным АК и у реципиентов, у которых до ТС поражению миокарда (дилатационная кардиомиопатия, ишемическая кардиомиопатия и т. п.) сопутствовала патология аортального клапана. Возможна трансмиссия двухстворчатых аортальных клапанов, что повышает риск формирования его стеноза [11].

Увеличение пула реципиентов старшего возраста приводит к более частому выявлению аневризм аорты различной локализации. В обзоре S.C. Muluk et al., в котором наблюдали 734 реципиента сердца, у 12 (1,63%) пациентов со временем были выявлены аневризмы брюшного отдела аорты различной локализации [12]. В докладе M.J. Englesbe et al. из 1557 пациентов, которым выполняли трансплантации различных органов (296 – ОТТС, 450 – трансплантацию печени, 811 – трансплантацию почек), у 18 (1,16%) пациентов впослед-

ствии идентифицировали аневризму аорты (13 – после трансплантации сердца, 3 – после трансплантации печени, 2 – после трансплантации почки) [13]. Пропорционально росту количества трансплантаций в популяции происходит закономерное увеличение числа структурных заболеваний сердца и аорты у реципиентов различных органов. Однако следует обратить внимание на тот факт, что во всех публикациях аортальный стеноз трансплантата сердца формировался в течение продолжительного времени после проведенной операции – от 7 до 24 лет [14, 15]. В нашем случае порок сформировался и стал критичным в течение полутора лет.

Общим для обоих пациентов является то, что ТС была выполнена по причине декомпенсации хронической сердечной недостаточности ишемического генеза. Можно предполагать, что данные осложнения связаны с прогрессированием атеросклеротического процесса. Следствием течения атеросклероза явилось формирование стеноза аортального клапана и аневризмы брюшной части аорты [16–19]. Такие факторы, сопровождающие трансплантацию сердца, как иммуносупрессивная терапия, нарушения углеводного и липидного обмена, а также необходимость длительного приема антитромбоцитарных препаратов, определяют высокие хирургические риски больших сердечно-сосудистых операций из-за развития инфекционных осложнений и кровотечений [15, 20]. Транскатетерные технологии позволяют суще-

ственно уменьшить операционную травму и сократить сроки реабилитации.

Заключение

Эндоваскулярное протезирование аортального клапана и эндопротезирование аорты являются эффективными и безопасными методами коррекции определенной сердечно-сосудистой патологии у реципиентов сердца.

Литература [References]

1. Кальченко Е.А., Гончарова А.Ю., Саховский С.А. Проблема диагностики и лечения болезни коронарных артерий пересаженного сердца (обзор литературы). *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2019; 13 (3): 58–67. [Kal'chenko E.A., Goncharova A.Yu., Sakhovskiy S.A. The problem of diagnosis and treatment of coronary artery disease in a transplanted heart (literature review). *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2019; 13 (3): 58–67 (in Russ.).]
2. Саховский С.А., Колоскова Н.Н., Гончарова А.Ю., МIRONKOV Б.Л. Внутрисосудистые методы визуализации в оценке васкулопатии трансплантированного сердца. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2019; 21 (1): 165–8. DOI: 10.15825/1995-1191-2019-1-165-168 [Sakhovskiy S.A., Koloskova N.N., Goncharova A.Yu., Mironkov B.L. Intravascular imaging in the assessment of transplanted heart vasculopathy. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2019; 21 (1): 165–8. DOI: 10.15825/1995-1191-2019-1-165-168 (in Russ.).]
3. Готье С.В., МIRONKOV А.Б., Саховский С.А. Состояние проблемы реваскуляризации миокарда у пациентов с выраженной систолической дисфункцией левого желудочка. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2017; 19 (1): 103–10. DOI: 10.15825/1995-1191-2017-1-103-110 [Got'e S.V., Mironkov A.B., Sakhovskiy S.A. The state of the problem of myocardial revascularization in patients with severe left ventricular systolic dysfunction. *Russian Journal of Transplantation and Artificial Organs*. 2017; 19 (1): 103–10. DOI: 10.15825/1995-1191-2017-1-103-110 (in Russ.).]
4. Noronen K., Laukontaus S., Kantonen I., Aho P., Alback A., Venermo M. Quality assessment of elective abdominal aortic aneurysm repair from referral to surgery. *Vasa*. 2015; 44: 115e21. DOI: 10.1024/0301-1526/a000416
5. 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.* 2018; 1–97.
6. Ahmad K., Terkelsen C.J., Terp K.A., Mathiassen O.N., Norgaard B.L., Andersen H.R., Poulsen S.H.. Transcatheter aortic valve implantation in a young heart transplant recipient crossing the traditional boundaries. *J. Thorac. Dis.* 2016; 8 (8): E711–4. DOI: 10.21037/jtd.2016.07.61
7. Akleh S.I., Bandali A., Edwards R. Transcatheter aortic valve implantation in an orthotopic heart transplant recipient with bicuspid aortic valve. *Clin. Case Rep.* 2018; 00: 1–4. DOI: 10.1002/ccr3.1845
8. Julien M.B., Desai N., Brozena S., Herrmann H.C. Transcatheter aortic valve replacement for bicuspid aortic stenosis 13 years post heart transplantation. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2017; 18 (6S1): 32–3. DOI: 10.1016/j.carrev.2016.12.013
9. Zanuttini D., Armellini I., Bisceglia T. et al. Transcatheter aortic valve implantation for degenerative aortic valve regurgitation long after heart transplantation. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96: 1864–6.
10. De Praetere H., Ciarka A., Dubois C. et al. Transapical transcatheter aortic valve implantation in a heart transplant recipient with severely depressed left ventricular function. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2013; 16: 906–8.
11. Roberts W.C., Roberts C.C., Ko J.M., Hall Sh.A., Capehart J.E. Cardiac transplantation in adults with aortic valve disease with focus on the bicuspid aortic valve. *Am. J. Cardiol.* 2012; 109 (8): 1212–4. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.12.002
12. Muluk S.C., Steed D.L., Makaroun M.S., Pham S.M., Kormos R.L., Griffith B.P., Webster W. Journal of vascular surgery aortic aneurysm in heart transplant recipients. Presented at the Ninth Annual Meeting of the Eastern Vascular Society, Buffalo, N.Y., May 4–7; 1995.
13. Englesbe M.J., Wu A.H., Clowes A.W., Zierler R.E. The prevalence and natural history of aortic aneurysms in heart and abdominal organ transplant patients. Clinical research studies from the American Association for Vascular Surgery. 2003; 37 (1): 27–31. DOI: 10.1067/mva.2003.57
14. Seiffert M., Meyer S., Franzen O. et al. Transcatheter aortic valve implantation in a heart transplant recipient: a case report. *Transplant. Proc.* 2010; 42: 4661–3.
15. Bruschi G., De Marco F., Oreglia J. et al. Transcatheter aortic valve implantation after heart transplantation. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (5): e66–8.
16. Gînghină C., Florian A., Beladan C., Iancu M., Călin A., Popescu B.A., Jurcuț R. Calcific aortic valve disease and aortic atherosclerosis—two faces of the same disease? *Rom. J. Intern. Med.* 2009; 47 (4): 319–29. PMID: 21179913
17. Sathyamurthy I., Alex S. Calcific aortic valve disease: is it another face of atherosclerosis? *Indian Heart J.* 2015; 67 (5): 503–6. DOI: 10.1016/j.ihj.2015.07.033
18. Agmon Y., Khandheria B.K., Meissner I., Sicks J.D., O'Fallon W.M., Wiebers D.O. et al. Aortic valve sclerosis and aortic atherosclerosis: different manifestations of the same disease? Insights from a population-based study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38 (3): 827–34. DOI: 10.1016/S0735-1097(01)01422-X
19. Weisenberg D., Sahar Y., Sahar G. et al. Atherosclerosis of the aorta is common in patients with severe aortic stenosis: an intraoperative transesophageal echocardiographic study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005; 130 (1): 29–32. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2004.11.040
20. Готье С.В. (ред.) Национальные клинические рекомендации: трансплантация сердца. М.: Российское трансплантологическое общество; 2013. [Got'e S.V. (Ed.) National clinical guidelines: heart transplant. Moscow; 2013 (in Russ.).]

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137-089

Гибридные операции на подвздошно-бедренном сегменте в отсутствие гибридной операционной

Р.С. Тупикин, С.К. Чибиров, А.А. Зебелян, С.Р. Бутаев, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

Тупикин Роман Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5313-4542

Чибиров Сослан Каурбегович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-1656-2692

Зебелян Ашот Ашотович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4290-4625

Бутаев Султан Расулович, сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7386-5986

Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, академик РАН, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0001-9401-4099

В статье представлено два клинических случая успешного хирургического лечения пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей, выполненного гибридным методом в условиях отсутствия гибридной операционной. Показаны возможности реваскуляризации при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей у больных с критической ишемией нижних конечностей (КИНК). Первым этапом в условиях рентгенооперационной выполнена транслюминальная баллонная ангиопластика (ТБА) трансбрахиальным доступом с имплантацией стентов в подвздошном сегменте, вторым этапом – петлевая эндартерэктомия и пластика общей бедренной (ОБА), поверхностной бедренной (ПБА) и глубокой бедренной (ГБА) артерий в «открытой» операционной. Применение гибридных операций в отсутствие гибридной операционной у пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей продемонстрировало эффективность и безопасность.

Ключевые слова: атеросклероз нижних конечностей, гибридные операции, транслюминальная баллонная ангиопластика, петлевая эндартерэктомия.

Для цитирования: Тупикин Р.С., Чибиров С.К., Зебелян А.А., Бутаев С.Р., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Гибридные операции на подвздошно-бедренном сегменте в отсутствие гибридной операционной. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 60–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-60-67

Для корреспонденции: Чибиров Сослан Каурбегович; E-mail: leonsochi@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.02.2021
Принята к печати 05.03.2021

Hybrid interventions on the ilio-femoral segment in the absence of hybrid operating room

R.S. Tupikin, S.K. Chibirov, A.A. Zebelyan, S.R. Butaev, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov

Research Institution – Professor Ochapovskiy Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Roman S. Tupikin, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5313-4542

Soslan K. Chibirov, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-1656-2692

Ashot A. Zebelyan, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4290-4625

Sultan R. Butaev, Vascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7386-5986

Alexey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment Department; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-9401-4099

This article presents two clinical cases of successful surgical treatment of patients with multilevel atherosclerosis of the lower extremities, performed by a hybrid method in the absence of a hybrid operating room. The possibilities of revas-

cularization in multilevel lesions of the lower limb arteries in patients with critical lower limb ischemia are shown. At the first stage, transluminal balloon angioplasty with implantation of stents was performed under the conditions of the X-ray transbrachial approach. At the second stage, loop endarterectomy and plasty of the common femoral, superficial femoral and deep femoral arteries were performed in the "open" operating room. The use of hybrid operations in the absence of a hybrid operating room in these patients with multilevel atherosclerosis of the lower extremities has demonstrated its effectiveness and safety.

Keywords: atherosclerosis of the lower extremities, hybrid surgeries, transluminal balloon angioplasty, loop endarterectomy.

For citation: Tupikin R.S., Chibirov S.K., Zebelyan A.A., Butaev S.R., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Hybrid interventions on the ilio-femoral segment in the absence of hybrid operating room. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 60–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-60-67

For correspondence: Soslan K. Chibirov; E-mail: leonsochi@yandex.ru

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

Received February 26, 2021

Accepted March 5, 2021

Введение

Многоуровневый атеросклероз артерий нижних конечностей — это частое поражение, затрагивающее как подвздошный, так и инфраингвинальный сегменты, особенно у пациентов с КИНК. Данное поражение грозит высоким риском ампутации конечности и требует выполнения объемного (протяженного, травматического) открытого оперативного вмешательства [1]. Лечение пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей до настоящего времени остается весьма сложной и во многом нерешенной проблемой. Из всех пациентов с поражением артерий нижних конечностей критическая ишемия развивается только у 10–15% пациентов [2]. Хирургический подход остается основным методом лечения атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей. По данным А.В. Покровского, в России в 2018 г. количество выполненных операций выросло по сравнению с 2017 г. За последние годы возросла и доля эндоваскулярных и гибридных операций [3]. Наиболее оптимальным методом принято считать полную реваскуляризацию артерий нижних конечностей. Однако выполнение многоуровневых сосудистых реконструктивных вмешательств не всегда возможно по причине выраженной коморбидности пациентов, а результаты исключительно эндоваскулярного метода лечения не всегда однозначны [4]. И именно в этих случаях методом выбора оказывается использование гибридных методов лечения. Основным преимуществом данных операций является уменьшение степени операционной травмы, кровопотери, периоперационных осложнений и летальности. При гибридном подходе происходит одновременная коррекция различных сегментов артерий, обес-

печивающих перфузию нижней конечности в ходе одной операции, а также возможность одновременного применения наиболее эффективных хирургических или эндоваскулярных методов для каждого конкретного клинического случая [5, 6]. В некоторых клиниках частота выполнения гибридных операций при многоуровневом атеросклерозе артерий нижних конечностей достигает 25% [7]. Данный тип операций выполняется в специальной гибридной операционной, оснащенной оборудованием как для сосудистого открытого этапа, так и для эндоваскулярного этапа, при котором используют «прозрачный» для рентгеновских лучей операционный стол и ангиографическую установку (стационарную или передвижную С-дугу). Выделяют одномоментные и двухэтапные гибридные вмешательства, когда открытый и эндоваскулярный этапы разделены по времени. Большинство специалистов в последнее время склоняются к тому, что термин «гибридная хирургия» правильнее использовать только в случаях одномоментных вмешательств [8].

Учитывая отсутствие строгих рекомендаций по алгоритму действий в подобных ситуациях и гибридных операционных во многих профильных стационарах в России, демонстрация данных случаев представляется нам интересной и полезной для ознакомления и дискуссии.

Описание клинических случаев

Пациент В., 72 года, в ноябре 2019 г. впервые поступил в НИИ — КББ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с жалобами на онемение, повышенную зябкость правой нижней конечности, боли в мышцах голени, возникающие при ходьбе на дистанцию до 20 м. Хроническая артериальная недостаточность (ХАН) правой нижней конечности III ст.

Из анамнеза болезни: перемежающаяся хромота правой нижней конечности в течение нескольких лет с увеличением дистанции безболевой ходьбы до 20 м. Из анамнеза жизни: перенесенный инфаркт миокарда по нижней стенке (чрескожное коронарное вмешательство на правой коронарной артерии (ПКА) в 2012 г.), сахарный диабет, острое нарушение мозгового кровообращения, бронхиальную астму отрицает. Стаж курения 45 лет.

Госпитализирован в отделение сосудистой хирургии для дообследования и определения дальнейшей тактики лечения.

Пульсация на правой нижней конечности с уровня ОБА не определяется, на левой нижней конечности определяется, с уровня подколенной артерии не определяется.

Ультразвуковая доплерография артерий нижних конечностей: справа на наружной подвздошной артерии (НПА) регистрируется измененный магистральный кровоток, от уровня ОБА – коллатеральный кровоток. Лодыжечный индекс давления (ЛИД) 0,23. Слева от уровня подколенной артерии регистрируется измененный магистральный кровоток. ЛИД 0,70.

Компьютерная томографическая ангиография (КТ-ангиография): определяются протяженная кальцинированная бляшка в дистальной трети правой НПА, переходящая в ОБА и на устья ГБА и ПБА, окклюзия правой внутренней подвздошной артерии (ВПА), правой ПБА (на уровне средней трети бедра) (рис. 1).

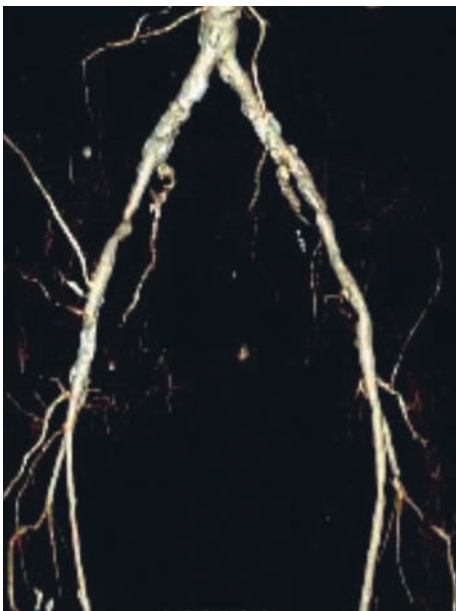


Рис. 1. Компьютерная томографическая ангиография аорты

Аортография и артериография нижних конечностей: справа – общая подвздошная артерия (ОПА) с неровными контурами, 80% стеноз НПА, ОБА окклюзирована, дистальное русло заполняется с уровня ПБА и ГБА, ГБА с неровными контурами, ПБА окклюзирована в среднем отделе, дистальное русло заполняется по коллатералям с уровня дистальной трети, подколенная артерия с неровными контурами, задняя большеберцовая артерия (ЗББА) и передняя большеберцовая артерия (ПББА) окклюзированы от устья, без визуализации дистального русла, магистральная коронарная артерия (МКА) резко истончена, проходима (рис. 2, а, б, в).

Ввиду крайне высоких рисков открытой хирургии было принято коллегиальное решение о проведении гибридной операции: первый этап – ТБА правой НПА в условиях рентгенооперационной, второй этап – наружно-подвздошно-общеподвздошное протезирование правой нижней конечности в «открытой» операционной.

В рентгенооперационной под местной анестезией трансбрахиальным доступом выполнена ТБА правой НПА. При помощи диагностического катетера 120 мм проводник Amplatz Super Stiff 0,035” 260 мм (Boston Scientific) заведен через место стеноза правой НПА в ОБА. Преддилатация проведена с помощью баллонного катетера Mustang 8,0×60 мм (Boston Scientific). В правую НПА имплантирован стент Protege GPS 9,0×60 мм (Medtronic). Постдилатация места имплантации стента проведена с помощью баллонного катетера Mustang 9,0×40 мм (Boston Scientific) (рис. 3).

Затем пациент доставлен в «открытую» операционную. Под эндотрахеальным наркозом выполнено наружно-подвздошно-общеподвздошное протезирование протезом Jotec 7 мм правой нижней конечности. Доступом по линии Кена в верхней трети бедра справа послойно разведены ткани. Выделенные ОБА, ГБА не пульсируют. ПБА не пульсирует. После наложения зажимов НПА пересечена, выполнена эндартерэктомия из дистальных отделов НПА, ОБА, ГБА. Сформирован проксимальный анастомоз между протезом и НПА по типу конец в конец нитью пролен 5,0. Сформирован дистальный анастомоз между протезом и ОБА по типу конец в конец нитью пролен 5,0. Тщательный гемостаз. Артерии и протез пульсируют удовлетворительно.

Контрольная КТ-ангиография: место имплантации стента проходимо, протез функционирует (рис. 4).

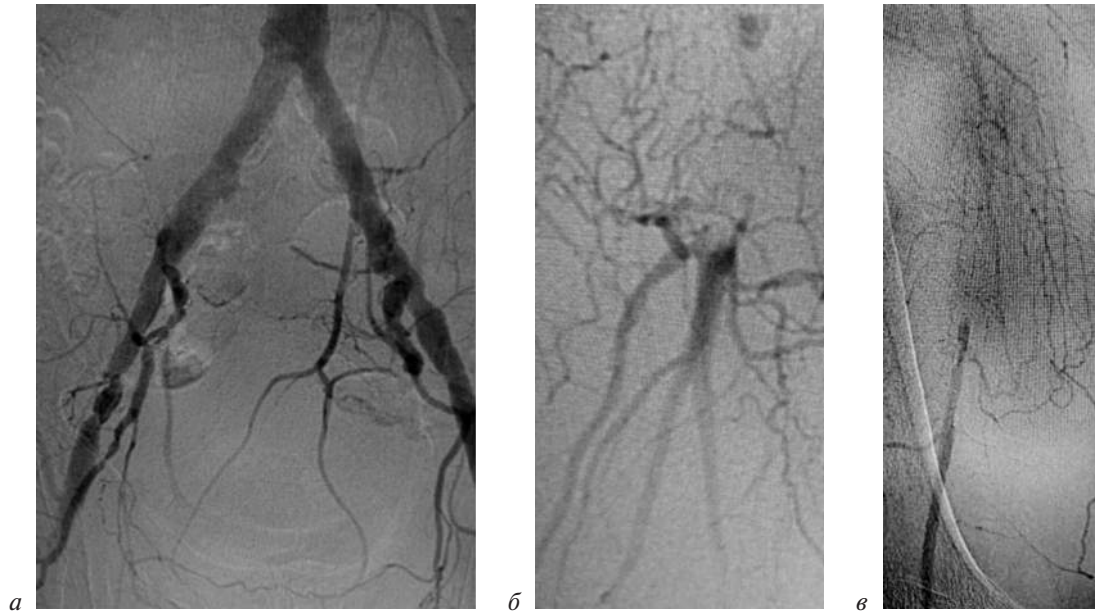


Рис. 2. Аортография и артериография нижних конечностей:

a – подвздошный сегмент; *б* – окклюзия ОБА; *в* – окклюзия ПБА в среднем отделе



Рис. 3. Финальный результат ТБА правой НПА

Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 6-е сутки после операции. На контрольном осмотре через год – пациент чувствует себя удовлетворительно, дистанция безболевого ходьбы – 400 м, по данным триплексного сканирования, место

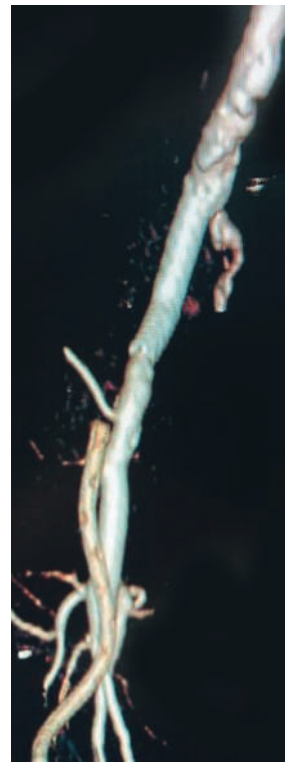


Рис. 4. Компьютерная томографическая ангиография: контроль на 3-и сутки после операции

имплантации стента и протезирования проходимы.

Пациент И., 67 лет, в ноябре 2019 г. впервые поступил в НИИ – КББ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с жалобами на боли в правой нижней конечности в покое. ХАН правой нижней конечности III ст. Считает себя боль-

ным в течение многих лет. В настоящее время состояние ухудшилось, обратился к ангиохирургу в краевую консультативную поликлинику. Госпитализирован в отделение сосудистой хирургии для дообследования и возможного оперативного лечения.

Из анамнеза болезни: перемежающаяся хромота правой нижней конечности в течение нескольких лет с увеличением дистанции безболевого ходьбы до 5 м, боли в покое. Анамнез жизни: туберкулез, ВИЧ, сифилис, сахарный диабет отрицает. Стаж курения 39 лет. Объективно: стопа и пальцы стопы бледной окраски, голень и бедро физиологической окраски. Стопа и пальцы стопы холодные, голень несколько прохладная, бедро теплое на ощупь. Трофических нарушений на стопе правой нижней конечности нет. Чувствительность несколько снижена в пальцах стопы, движения в полном объеме.

Пulsация на правой ОБА определяется, на правых ПКА, ЗББА, ПББА не определяется; на левых ОБА, ПКА определяется, на левых ЗББА, ПББА не определяется.

Ультразвуковая доплерография артерий нижних конечностей: справа на НПА регистрируется измененный магистральный кровоток, от уровня ОБА – коллатеральный кровоток. ЛИД 0,35. Слева регистрируется измененный магистральный кровоток, в ПБА – коллатеральный кровоток. ЛИД 0,7.

Аортография и ангиография нижних конечностей: справа ОПА проходима, протяженный стеноз НПА до 90%, окклюзия ОБА в проксимальном отделе, ГБА проходима, заполняется по коллатералям, ПБА заполняется по коллатералям с уровня проксимального отдела, стенозы до 40% в дистальном отделе, окклюзия ПКА выше суставной щели, дистальное русло не визуализируется, ЗББА не визуализируется, ПББА и МКА заполняются по коллатералям с уровня проксимальных отделов, крайне истончены (рис. 5, а, б).

Ввиду крайне высоких рисков открытой хирургии было принято коллегиальное решение о проведении гибридной операции. Первым этапом выполнена ТБА правой НПА в условиях рентгенооперационной, вторым этапом – эндартерэктомия и пластика ОБА, ПБА и ГБА правой нижней конечности в «открытой» операционной.

В рентгенооперационной под местной анестезией трансбрахиальным доступом выполнена ТБА правой НПА. При помощи диагностического катетера 120 мм проводник Amplatz 0,035” 260 мм (Boston Scientific) заведен через место стеноза правой НПА в ОБА. Предилатация проведена с помощью баллонного катетера Mustang 8,0×60 мм (Boston Scientific). В правую НПА имплантирован стент EPIC 8,0×80 мм (Boston Scientific). Постдилатация места имплантации



Рис. 5. Аортография и ангиография нижних конечностей:

а – подвздошный сегмент; б – окклюзия ОБА; в – ангиография правой ПБА



Рис. 6. Финальный результат ТБА правой НПА

стента выполнена баллонным катетером Mustang 8,0 × 60 мм (Boston Scientific) (рис. 6).

Затем пациент доставлен в «открытую» операционную. Под эндотрахеальным наркозом выполнена пластика ОБА, ПБА правой нижней конечности. По линии Кена выделены правые ОБА, ГБА, ПБА – взяты на держалки. Проксимально выделена большая подкожная вена (БПВ), выполнена кроссэктомия, после чего взята на протяжении 15 см, дистальный конец лигирован дважды. После наложения зажимов на ОБА, ПБА, ГБА выполнена продольная артериотомия ОБА с переходом на ПБА длиной до 15 см. Выполнены эндартерэктомия из ОБА, ГБА, ПБА, профундопластика ОБА аутовенозной заплатой нитью пролен 6,0. Тщательный гемостаз. Артерии пульсируют отчетливо.

Контрольная КТ-ангиография: место имплантации стента проходимо, шунт функционирует (рис. 7).

Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 5-е сутки после операции. На контрольном осмотре через год – пациент чувствует себя удовлетворительно, дистанция безболевой ходьбы 300 м, по данным триплексного сканирования, место имплантации стента и места пластики ОБА проходимы.

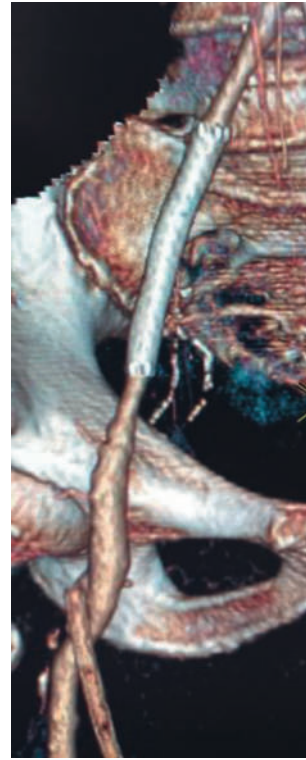


Рис. 7. Компьютерная томографическая ангиография: контроль на 4-е сутки после операции

Обсуждение

Представленные клинические случаи демонстрируют высокую эффективность гибридного метода оперативного лечения при многоуровневом атеросклерозе нижних конечностей. Консервативный метод лечения многоуровневого атеросклероза нижних конечностей показал низкую эффективность как в клиническом плане, так и в борьбе за сохранение конечности на стадии критической ишемии [9, 10]. Методы непрямого ревазуляризации нижних конечностей также не дали положительных результатов в лечении критической ишемии [11, 12].

Самыми распространенными методами в лечении многоуровневого атеросклероза нижних конечностей остаются открытые реконструктивные операции, результаты которых хорошо изучены и прогнозируемы, но при значимом поражении дистального русла могут сопровождаться неудовлетворительными результатами (тромбоз шунта или протеза, периоперационные осложнения, продолжительный реабилитационный период и высокая травматичность вмешательства) [13, 14]. Эндоваскулярные вмешательства предпочтительнее проводить у пациентов старшей возрастной группы с выраженным коморбидным фоном, однако на прак-

тике эти методы сложно применять одновременно и одномоментно при лечении многоуровневого поражения артерий нижних конечностей. К преимуществам эндоваскулярных методов лечения относятся малая травматичность вмешательства, минимальный объем анестезиологического пособия, низкий риск периоперационных осложнений и сокращение времени пребывания в стационаре [15]. Несмотря на постоянное совершенствование инструментария и эволюцию технологий, результаты эндоваскулярных вмешательств еще уступают результатам открытых операций [16]. Но в последнее время появились публикации исследований, в которых утверждается, что эндоваскулярные методики сравнимы с открытыми операциями и даже превосходят их [17]. При гибридном методе формируется возможность выполнения реконструктивных техник восстановления кровотока в случаях многоуровневого атеросклеротического поражения при усилении эффективности каждой из используемых методик реваскуляризации. Во многих учреждениях частота выполнения гибридных операций составляет от 5 до 21% от всех реконструктивных сосудистых вмешательств. Отдаленные результаты также разнятся. Многие авторы отмечают, что они не уступают результатам эндоваскулярных и открытых реконструкций [18, 19]. Наиболее эффективным методом лечения поражения ОБА является эндартерэктомия с пластикой аутовенозной заплаты [20]. Согласно рекомендациям Европейского общества сосудистых и эндоваскулярных хирургов, опубликованным в 2017 г., при окклюзии подвздошно-бедренного сегмента рекомендуется гибридная процедура [21]. Эндартерэктомия из бедренных артерий и стентирование подвздошного сегмента дали хорошие и надежные результаты. Проприодимость реваскуляризованных сегментов артерий в течение 1 и 3 лет составила 86,7% и 81%, выживаемость — 90,8% и 70% соответственно [22, 23].

Следует отметить, что с развитием эндоваскулярной хирургии и появлением новейших расходных материалов (инструментов), технологий, в том числе для выполнения атерэктомии (debulking), создаются возможности для расширения показаний к выполнению эндоваскулярных и гибридных операций при многоуровневом атеросклерозе нижних конечностей. Если по первичной проходимости эндоваскулярные вмешательства и уступают открытым вмешательствам, то по вторичной проходимос-

ти существенной разницы не получено. Тем более повторные операции могут быть выполнены также эндоваскулярно.

Заключение

Гибридные операции могут использоваться у большинства больных с критической ишемией на фоне многоэтажных поражений артерий нижних конечностей. Применение гибридных операций сопровождается значительно меньшим количеством периоперационных осложнений и летальностью по сравнению с открытыми реконструктивными хирургическими вмешательствами. Использование гибридных операций позволяет выполнить полную реваскуляризацию при многоэтажных поражениях артерий нижних конечностей со значительно меньшим риском для пациента. Таким образом, заранее продуманная стратегия вмешательства, планомерно реализованная в ходе гибридной операции в двух операционных при отсутствии полноценной гибридной операционной, способна привести к максимально эффективному результату у пациентов. Отсутствие оснащенной гибридной операционной не может быть основанием для отказа в помощи данной сложной категории пациентов.

Литература [References]

1. Matsagkas M., Kouvelos G., Arnaoutoglou E., Papa N., Labropoulos N., Tassiopoulos A. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. *Ann. Vasc. Surg.* 2011; 25 (8): 1063–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.07.010
2. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C., Barshes N.R., Corriere M.A., Drachman D.E. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. *Circulation.* 2017; 135 (12): e686–e725 DOI: 10.1161/CIR.0000000000000470
3. Покровский А.В., Головюк А.Л. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2019; 25 (2): 3–42. [Pokrovskiy A.V., Golovyuk A.L. The state of vascular surgery in the Russian Federation in 2018. *Angiology and Vascular Surgery.* 2019; 25 (2): 3–42 (in Russ.).]
4. Казаков Ю.И., Лукин И.Б., Казаков А.Ю., Ефимов С.Ю., Великов П.Г. Выбор метода реконструкции сосудов при критической ишемии нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2015; 21 (2): 152–8. [Kazakov Yu.I., Lukin I.B., Kazakov A.Yu., Efimov S.Yu., Velikov P.G. The choice of the method of vascular reconstruction in critical ischemia of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery.* 2015; 21 (2): 152–8. (in Russ.).]
5. Гавриленко А.В., Егоров А.А. Традиционная хирургия сосудов и рентгенэндоваскулярные вмешательства — конкуренция или взаимодействие, ведущее к гибридным операциям. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2011; 4 (17): 152–6. [Gavrilenko A.V., Egorov A.A. Traditional vascular surgery and endovascular interventions — competition or interaction leading to hybrid surgery. *Angiology and Vascular Surgery.* 2011; 4 (17): 152–6 (in Russ.).]

6. Aho P.S., Venermo M. Hybrid procedures as a novel technique in the treatment of critical limb ischemia. *Scand. J. Surg.* 2012; 101: 107–13. DOI: 10.1177/145749691210100206
7. Jin Hyun Joh, Sun-Hyung Joo, Ho-Chul Park. Simultaneous hybrid revascularization for symptomatic lower extremity arterial occlusive disease. *Exp. Ther. Med.* 2014; 7 (4): 804–10. DOI: 10.3892/etm.2014.1513
8. Balaz P., Rokosny S., Bafnec J., Björck M. The role of hybrid procedures in the management of peripheral vascular disease. *Scand. J. Surg.* 2012; 101 (4): 232–7. DOI: 10.1177/145749691210100402
9. Bosiers M., Schneider P.A. Critical limb ischemia. NY: Informa Healthcare USA; 2009.
10. Valentine R.J., Myers S.I., Inman M.H., Roberts J.R., Clagett G.P. Late outcome of amputees with premature atherosclerosis. *Surgery.* 1996; 119: 487–93. DOI: 10.1016/s0039-6060(96)80255-8
11. Кохан Е.П., Пинчук О.В. Современные аспекты поясничной симпатэктомии в лечении облитерирующего атеросклероза нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 1999; 2: 12–16.
[Kokhan E.P., Pinchuk O.V. Modern aspects of lumbar sympathectomy in the treatment of obliterating atherosclerosis of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery.* 1999; 2: 12–16 (in Russ.).]
12. Покровский А.В. (ред). Клиническая ангиология: Руководство для врачей. В 2 т. М.: Медицина; 2004.
[Pokrovskiy A.V. (Ed.). *Clinical angiology: A guide for physicians.* 2 Vol. Moscow; 2004 (in Russ.).]
13. Leuprecht A., Perktold K., Prosi M., Berk T., Trubel W., Schima H. Numerical study of hemodynamics and wall mechanics in distal end-to-side anastomoses of bypass grafts. *J. Biomech.* 2002; 35 (2): 225–36. DOI: 10.1016/s0021-9290(01)00194-4
14. Fernandez N., McEnaney R., Marone L.K., Rhee R.Y., Leers S., Makaroun M., Chaer R.A. Multilevel versus isolated endovascular tibial interventions for critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2011; 3: 722–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.03.232
15. Lyden S.P., Smouse H.B. TASC II and the endovascular management of infrainguinal disease. *J. Endovasc. Ther.* 2009; 16: 115–8. DOI: 10.1583/08-2659.1
16. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J., Forbes J.F., Gerry F., Fowkes R., Gillespie I. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Analysis of amputation free and overall survival by treatment received. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (5): 18S–31S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.074
17. Hicks C.W., Najafian A., Farber A., Menard M.T., Malas M.B., Black J.H. 3rd, Abularrage Ch.J. Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia. *Vasc. Med.* 2017; 22 (1): 28–34. DOI: 10.1177/1358863X16676901
18. Doslouglu H.H., Lall P., Cherr G.S. et al. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (6): 1425–35. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.092
19. Dick F., Ricco J.B., Davies A.H. Chapter VI: Follow-up after Revascularisation. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 42: 75–90. DOI: 10.1016/S1078-5884(11)60013-0
20. Kang J.L., Patel V.I., Conrad M.F., Lamuraglia G.M., Chung T.K., Cambria R.P. Common femoral artery occlusive disease: contemporary results following surgical endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (4): 872–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.05.025
21. Aboyans V., Ricco J.-B., Bartelink M.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO). The task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
22. Папоян С.А., Шеголев А.А., Майтесян Д.А., Абрамов И.С., Сазонов М.Ю. Гибридные операции у пациентов с критической ишемией при поражении общей бедренной и подвздошной артерий типа D по TASC II. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (4): 425–31. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431
[Papoyan S.A., Schegolev A.A., Maytesyan D.A., Abramov I.S., Sazonov M.Yu. Hybrid operations in patients with critical ischemia with lesions of the common femoral and iliac arteries of type D according to TASC II. *Endovascular Surgery.* 2018; 5 (4): 425–31 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431]
23. Ray J.J., Eidelson S.A., Karcutskie C.A., Meizoso J.P., DeAmorim H., Goldstein L.J. et al. Hybrid revascularization combining iliofemoral endarterectomy and iliac stent grafting for TransAtlantic Inter-Society Consensus C and D aortoiliac occlusive disease. *Ann. Vasc. Surg.* 2018; 50: 73–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.11.061

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.131-089.819.5

Эндоваскулярное лечение повреждений магистральных артерий в отдаленном периоде после ортопедических и травматологических вмешательств

А.В. Кудринский¹, С.А. Абугов^{1, 2}, М.В. Пурецкий^{1, 2}, Р.С. Поляков^{1, 2}, Г.В. Марданян¹, Л.М. Ульянова¹, Б.И. Шайхутдинов¹, Д.А. Крайников¹, А.Г. Аганесов¹, М.М. Алексанян¹

¹ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

Кудринский Алексей Викторович, аспирант, orcid.org/0000-0002-4113-8941

Абугов Сергей Александрович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением рентгенохирургических (рентгенэндоваскулярных) методов диагностики и лечения, orcid.org/0000-0001-7636-4044

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

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

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

Ульянова Людмила Михайловна, клинический ординатор, orcid.org/0000-0002-3993-747X

Шайхутдинов Булат Ильдарович, клинический ординатор, orcid.org/0000-0002-1791-1711

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

Аганесов Александр Григорьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий травматолого-ортопедическим отделением, orcid.org/0000-0001-8823-5004

Алексанян Марк Микаэлович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., orcid.org/0000-0003-1321-086X

Травматологические и ортопедические вмешательства, направленные на восстановление костных структур после их повреждения, зачастую требуют имплантации металлических конструкций для создания условий консолидации переломов и позволяют в кратчайшие сроки восстановить мобильность пациента и повысить как качество, так и продолжительность его жизни. В то же время установка таких конструкций, как и любая другая инвазивная процедура, сопряжена с рисками развития осложнений, в том числе со стороны сердечно-сосудистой системы. Возможные ошибки планирования вмешательства, несовершенство систем интраоперационной навигации и контроля, а также низкая приверженность пациентов к выполнению операций по извлечению систем фиксации могут приводить к повреждению близлежащих крупных сосудов и массивному кровотечению, как непосредственно в ходе операции, так и в отдаленном периоде. Развитие технологии эндоваскулярного протезирования сосудов позволило в настоящее время отказаться от применения тактики открытой хирургической операции, особенно в тех случаях, когда локально пораженный сегмент сосудистого русла имеет анатомически труднодоступное расположение. В данной работе в качестве примеров эндопротезирования грудного отдела аорты и подключичной артерии описана серия из трех клинических наблюдений, в которых повреждение магистральных артерий (интрамуральные гематомы нисходящей части грудной аорты в двух случаях и ложная аневризма подключичной артерии в одном случае) было вызвано системами металлоостеосинтеза и фиксации. Во всех случаях сосудистая патология была выявлена в отдаленном периоде после выполнения травматологического или ортопедического вмешательства. В ходе сочетанных операций также устранен причинный фактор сосудистого повреждения – винты фиксации.

Ключевые слова: эндоваскулярное протезирование грудного отдела аорты, сосудистые осложнения транспедикулярной фиксации позвоночника, перфорация аорты, повреждение магистральных артерий, ложная аневризма подключичной артерии, интрамуральная гематома.

Для цитирования: Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Ульянова Л.М., Шайхутдинов Б.И., Крайников Д.А., Аганесов А.Г., Алексанян М.М. Эндоваскулярное лечение повреждений магистральных артерий в отдаленном периоде после ортопедических и травматологических вмешательств. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 68–76. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-68-76

Для корреспонденции: Кудринский Алексей Викторович, E-mail: alexeykudrya@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.02.2021
Принята к печати 02.03.2021

Endovascular treatment of major artery injuries in long-term follow-up after traumatological and orthopedics operations

A.V. Kudrinskiy¹, S.A. Abugov^{1, 2}, M.V. Puretskiy^{1, 2}, R.S. Polyakov^{1, 2}, G.V. Mardanyan¹, L.M. Ul'yanova¹, B.I. Shaykhtudinov¹, D.A. Krainikov¹, A.G. Aganesov¹, M.M. Aleksanyan¹

¹ Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Aleksey V. Kudrinskiy, Postgraduate, orcid.org/0000-0002-4113-8941

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

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

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

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

Lyudmila M. Ul'yanova, Resident, orcid.org/0000-0002-3993-747X

Bulat I. Shaykhtudinov, Resident, orcid.org/0000-0002-1791-1711

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

Aleksandr G. Aganesov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Trauma and Orthopedic (Spine Surgery) Department, orcid.org/0000-0001-8823-5004

Mark M. Aleksanyan, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, orcid.org/0000-0003-1321-086X

Traumatological and orthopedic interventions aimed at restoring bone structures after their fractures often require the implantation of metal systems to create favorable conditions for the fragments consolidation. It is made possible to restore the patient's mobility in a short time and improve as well the quality as the duration of life. At the same time, the implantation of such structures is associated with vascular trauma. There are a few possible reasons for these complications: the intervention planning errors, the imperfection of the intraoperative navigation and insufficient control of metal system final position, and the low patient compliance to subsequent fixation system removal. All these reasons could lead to nearby large vessel damage with massive bleeding during the operation or in the long-term follow-up. The development of the endovascular treatment technology made it possible to move away from massive surgical trauma especially in those cases when the locally affected vessel has a difficult-to-approach location. In this case report paper, we will show three examples of the endovascular management among patients with major arteries trauma (intramural hematomas of the descending aorta in two cases and a false aneurysm of the subclavian artery in one case). In all patients vascular pathology was detected in the long-term period after the traumatological or orthopedic intervention. In the course of combined operations, the causative factor of vascular damage was also eliminated – fixation screws were removed.

Keywords: thoracic endovascular aortic repair, vascular complications after transpedicular fixation, aortic perforation, major arteries injury, false aneurysm of subclavian artery, intramural hematoma of aorta.

For citation: Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Ul'yanova L.M., Shaykhtudinov B.I., Krainikov D.A., Aganesov A.G., Aleksanyan M.M. Endovascular treatment of major artery injuries in long-term follow-up after traumatological and orthopedics operations. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 68–76 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-68-76

For correspondence: Aleksey V. Kudrinskiy, E-mail: alexeykudrya@gmail.com

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

Received February 26, 2021

Accepted March 2, 2021

Введение

В настоящее время транспедикулярная фиксация является распространенным хирургическим методом лечения переломов, дегенеративно-дистрофических поражений и деформаций позвоночника [1]. Впервые данная методика была предложена в 1985 г. и в дальнейшем получила широкое распространение в клинической практике [2]. Несмотря на достаточно длительный период использования данной технологии в травматологии и ортопедии, осложнения могут возникать на любом из этапов – как во время проведения вмешательства, так и в отдаленном периоде наблюдения. В большинстве случаев развитие осложнений связано с неадек-

ватным выбором точки входа и угла наклона фиксирующего винта, отсутствием интраоперационного контроля его позиции и неточным подбором его размера [3].

Ятрогенное повреждение крупных сосудистых образований является известным осложнением транспедикулярной фиксации и встречается менее чем в 1 случае на 2000 операций, а летальность при этом может достигать 61% [4–6]. Повреждение аорты фиксирующим винтом может стать причиной развития грозных осложнений – интрамуральной гематомы, расслоения, ложной аневризмы и разрыва аорты [7–9]. Такое нарушение целостности крупного сосуда может приводить к развитию внутреннего жизнеугрожающего кровотечения [10].

При этом причинами часто являются как исходная мальпозиция установленного металлического фиксатора, так и его смещение. Определенную роль может играть и изменение положения магистрального сосуда по отношению к костям и свободно выступающим частям металлических конструкций при осуществлении физиологического объема движений. Так, по данным J. Hicks et al., было выявлено, что при выполнении транспедикулярной фиксации по поводу сколиоза частота мальпозиции винтов на основании послеоперационной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) может достигать 15,7% и наиболее часто определяется на уровне пятого грудного позвонка (Th 5) – в 36% случаев [11].

Поражение костных структур скелета среди пациентов с установленным диагнозом множественной миеломной болезни, несмотря на прогресс в терапевтическом лечении заболевания, до сих пор является распространенным осложнением и встречается практически у 60% пациентов [12]. По данным шведского регистра онкологических заболеваний (Swedish Cancer Registry), пациенты, у которых развивались переломы после установки диагноза миеломной болезни, имеют более высокий риск летального исхода по сравнению с теми, у которых течение болезни не сопровождалось развитием переломов (отношение рисков 2,0; доверительный интервал 1,90–2,10) [10]. Частой локализацией переломов в этом случае являются тела позвонков, для лечения которых используются как декомпрессионно-стабилизирующие системы, фиксирующие элементы которых устанавливаются в выше- и нижележащие позвонки от зоны перелома, так и аугментация тела пораженного позвонка при помощи цементирующего состава [13]. По некоторым данным, укрепление тела позвонка путем введения в него цементирующего раствора является более предпочтительным, так как лечение пациентов с миеломной болезнью требует применения иммуносупрессивной терапии, а имплантация инородных металлических конструкций сопряжена с риском развития инфекционно-септических осложнений [14].

Выбор оптимального метода лечения при повреждении сосудистой стенки зависит от различных факторов, таких как анатомическая локализация, выраженность патологического процесса и клинические характеристики, в том числе возможное наличие локального инфек-

ционного процесса (бактериальный или микотический), ассоциированного с установкой металлоконструкции. Возможно выполнение как открытого хирургического вмешательства с ушиванием дефекта стенки артерии или локального протезирования, что сопряжено с большей хирургической травмой и, соответственно, с более высоким риском развития осложнений местного и общего характера. Развитие эндоваскулярных технологий обеспечило возможность выполнения малоинвазивного вмешательства с надежным закрытием дефекта стенки аорты.

Описание случая

Клинический случай № 1

Пациент М., 56 лет. Анамнез: с сентября 2016 г. больной стал отмечать появление болей ноющего характера на уровне грудного отдела позвоночника, возникавшие при перемене положения тела. По данному поводу пациент принимал нестероидные противовоспалительные препараты (НПВС) с умеренно выраженным положительным эффектом, однако в дальнейшем было отмечено прогрессирование интенсивности и продолжительности болевого синдрома. В связи с сохраняющимся болевым синдромом в январе 2017 г. пациенту была выполнена мультиспиральная компьютерная томография, по данным которой был выявлен компрессионный перелом тел 7-го и 8-го грудных позвонков. В связи с этим пациенту 31.01.2017 г. была выполнена декомпрессионная ламинэктомия Th7 – Th8, транспедикулярная фиксация с Th6 по Th9 (2 винта в Th6, 2 винта в Th9) с установкой деротационной поперечины. Послеоперационный период протекал гладко, рана зажила первичным натяжением.

При осуществлении дальнейшего диагностического поиска причины развития остеодеструкции был верифицирован диагноз множественной миеломной болезни с парапротеинемией G-каппа и протеинурией VJ-каппа, делецией 17p13/TP53, IIIA стадия по Durine – Salmon, II стадия по International Scoring System. В связи с этим пациенту было проведено 5 курсов химиотерапии по программе VCD (бортезомиб, циклофосфамид и дексаметазон) и 2 курса по программе VRD (леналидомид, бортезомиб и дексаметазон).

Несмотря на декомпрессионно-стабилизирующее вмешательство, у пациента сохранялись жалобы на боли ноющего характера на

уровне грудного отдела позвоночника, носившие менее интенсивный характер, чем до операции (по субъективной оценке пациента).

При выполнении контрольной МСКТ в марте 2017 г. выявлено выстояние транспедикулярного винта, установленного в Th6 слева, за пределы тела позвонка и его интимное прилегание к стенке аорты. В зоне контакта с винтом протеза определялись признаки интрамуральной гематомы толщиной 4,7 мм. Диаметр аорты на уровне нижнего края левой подключичной артерии составил 26 мм (уровень А), на уровне интрамуральной гематомы – 26,7 мм (уровень В), на расстоянии 150 мм от левой подключичной артерии – 22,5 мм (уровень С) (рис. 1).

Пациент консультирован в ФГБНУ «Российский национальный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», принято решение о выполнении сочетанной операции эндоваскулярного протезирования аорты в условиях местной анестезии и ревизии системы транспедикулярной фиксации в условиях общей анестезии.

Предоперационная подготовка включала стандартный набор лабораторных (общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма) и инструментальных (трансторакальная ЭхоКГ, цветное дуплексное сканирование

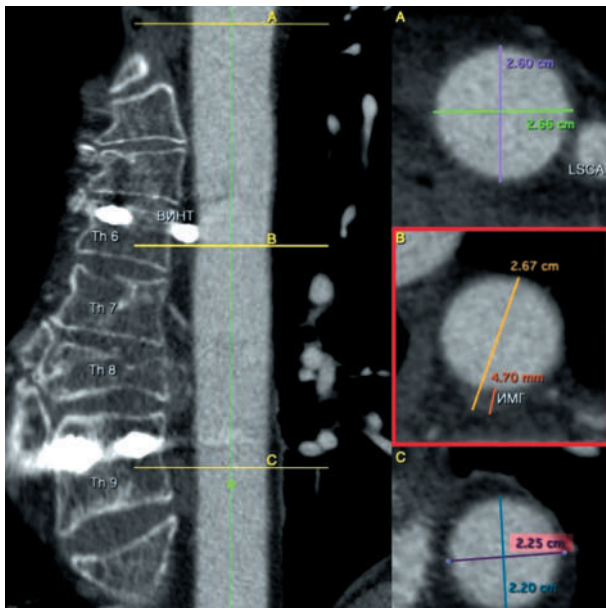


Рис. 1. Мультипланарная реконструкция центральной линии аорты: А – уровень дистального края левой подключичной артерии; В – уровень нижнего края винта и интрамуральной гематомы; С – уровень дистальнее устья левой подключичной артерии на 150 мм.

LSCA – левая подключичная артерия; ИМГ – интрамуральная гематома

артерий нижних конечностей) методов исследований.

14.07.2017 г. в условиях местной анестезии чрескожным пункционным доступом к левой общей бедренной артерии пациенту был установлен интродюсер 6 Fr, через который проведен и позиционирован на уровне отхождения левой подключичной артерии диагностический катетер типа Pigtail с целью ангиографического контроля положения стент-графта. Выполнен чрескожный пункционный доступ к правой общей бедренной артерии (ОБА) с использованием техники предварительного ушивания места пункции устройством ProStar XL. Через правую ОБА в восходящий отдел аорты установлен жесткий проводник Amplatz Superstiff, на котором проведен, позиционирован и имплантирован стент-графт Valiant Thoracic VAMF2828C150TE (Medtronic) (рис. 2).

В тот же день, после эндоваскулярного этапа лечения была выполнена ревизия системы транспедикулярной фиксации, репозиция левого винта, установленного в Th6. Операция прошла без осложнений. На 6-е сутки госпитализации пациент был выписан в удовлетворительном состоянии. Однако 22.07.2017 г. (через 12 мес от момента выполнения эндоваскулярного протезирования) пациент умер в результате осложнений, обусловленных течением миеломной болезни.

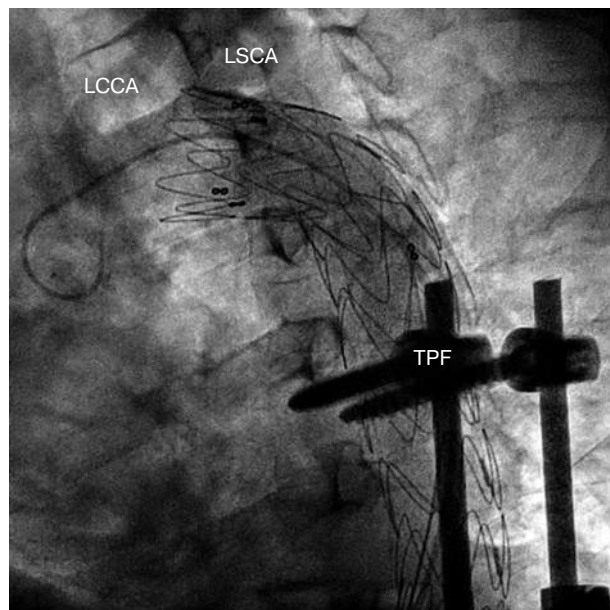


Рис. 2. Стент-графт имплантирован в нисходящем отделе грудной аорты ниже устья левой подключичной артерии.

LCCA – левая общая сонная артерия; LSCA – левая подключичная артерия; TPF – система транспедикулярной фиксации

Клинический случай № 2

Пациентка З., 45 лет. Анамнез: в 1999 г. пациентка в результате дорожно-транспортного происшествия получила перелом тела 7-го грудного позвонка (Th7). В связи с этим ей была выполнена операция – транспедикулярная фиксация позвоночника с Th6 по Th10 (2 винта в Th6, 2 винта в Th7, 1 винт в Th8, 2 винта в Th9, 1 винт в Th10) (рис. 3).

После проведенного ортопедического вмешательства контрольные исследования зоны реконструкции позвоночного столба не выполнялись до 22.07.2019 г., когда при проведении МСКТ позвоночника было заподозрено внедрение выступающей части левого винта из тела 6-го грудного позвонка в стенку аорты. Пациентке было рекомендовано выполнение МСКТ-аортографии, по данным которой от 05.09.2019 г. было подтверждено внедрение свободного конца фиксирующего винта с образованием ИМГ толщиной 6,99 мм. Диаметр аорты на уровне дистального края устья левой подключичной артерии составил 24,1 мм (уровень А), на уровне перфорации стенки и интрамуральной гематомы – 23,1 мм (уровень В), на расстоянии 150 мм от левой подключичной артерии – 22,3 мм (уровень С) (рис. 4).

Пациентка консультирована в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского», принято решение о выполнении сочетанной операции эндоваскулярного протезирования аорты в условиях местной анестезии и ревизии системы транспедикулярной фиксации в условиях об-

щей анестезии. Предоперационная подготовка включала стандартный набор лабораторных (общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма) и инструментальных (трансторакальная ЭхоКГ, цветное дуплексное сканирование артерий нижних конечностей) методов исследований.

23.07.2020 г. пациентке было выполнено эндопротезирование грудного отдела аорты стент-графтом Valiant Thoracic VAMF2824C150TE (Medtronic) с использованием технологии трехмерного совмещения (рис. 5, 6). Применение технологии трехмерного совмещения заключается в предварительной загрузке данных МСКТ-аортографии на рабочую станцию ангиографической установки с последующим совмещением и синхронизацией трехмерной модели аорты с рентгеноскопическим изображением в ходе вмешательства по костным ориентирам. Использование данной технологии позволяет провести предварительную разметку границ предполагаемой зоны «приземления» стент-графта в аорте, что в свою очередь дает возможность выбрать оптимальную проекцию имплантации, облегчает ориентирование при позиционировании устройства и укорачивает продолжительность процедуры, а также снижает дозу вводимого контрастного вещества. Ход вмешательства был аналогичен методике эндопротезирования, описанной в клиническом случае № 1.

После проведения эндоваскулярного этапа вмешательства были выполнены ревизия и удаление системы транспедикулярной фиксации.



Рис. 3. Система транспедикулярной фиксации пациентки З. (а, б)

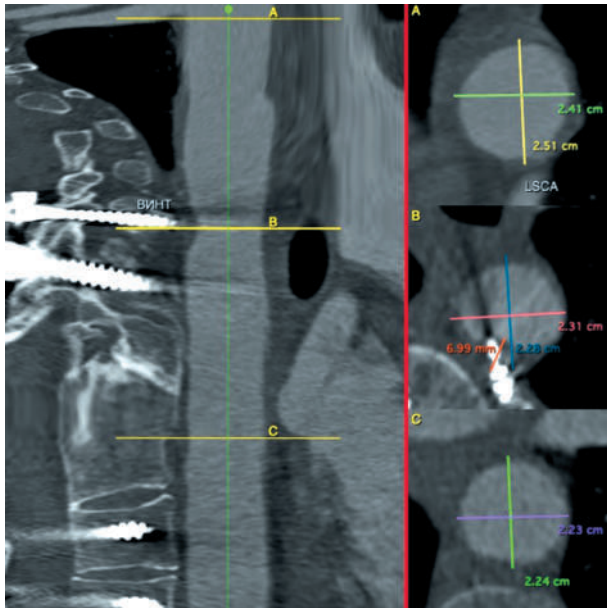


Рис. 4. Мультипланарная реконструкция центральной линии аорты. А – уровень дистального края левой подключичной артерии; В – уровень нижнего края винта и интрамуральной гематомы; С – уровень дистальнее устья левой подключичной артерии на 150 мм.

LSCA – левая подключичная артерия

Изображения извлеченных металлоконструкций, хирургического доступа и послеоперационного шва перед выпиской из стационара приведены на рисунке 7. Операция прошла без осложнений. На 6-е сутки госпитализации пациентка была выписана в удовлетворительном состоянии.

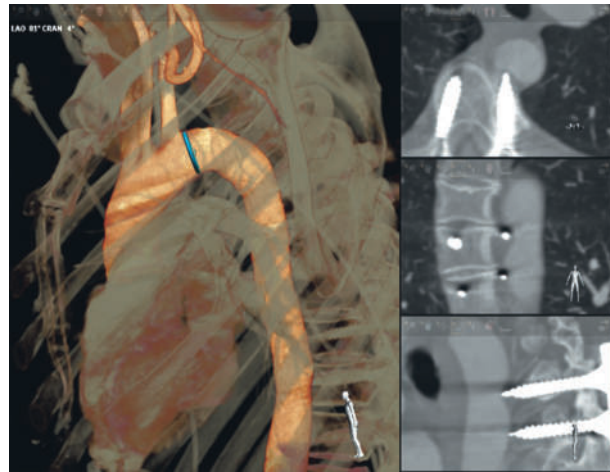


Рис. 5. Использование системы трехмерного совмещения (Philips Vessel Navigator). В левой части изображения представлена трехмерная реконструкция аорты, выполненная на рабочей станции ангиографической установки. Синим кольцом обозначена граница оптимального положения проксимального края стент-графта

Клинический случай № 3

Пациент Г., 38 лет. Несмотря на то что данный клинический случай был представлен нами ранее в 2017 г., мы кратко повторим его с указанием непосредственных и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения посттравматической ложной аневризмы правой подключичной артерии [15].

Анамнез. Повреждение стенки подключичной артерии было вызвано фиксирующим винтом конструкции для накостного металлоостео-

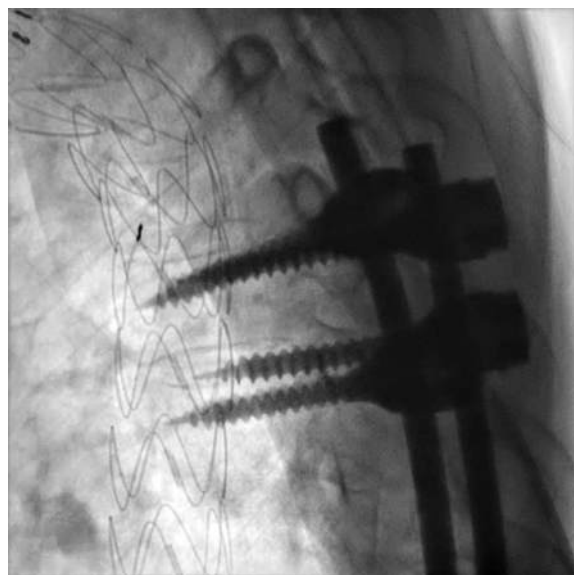
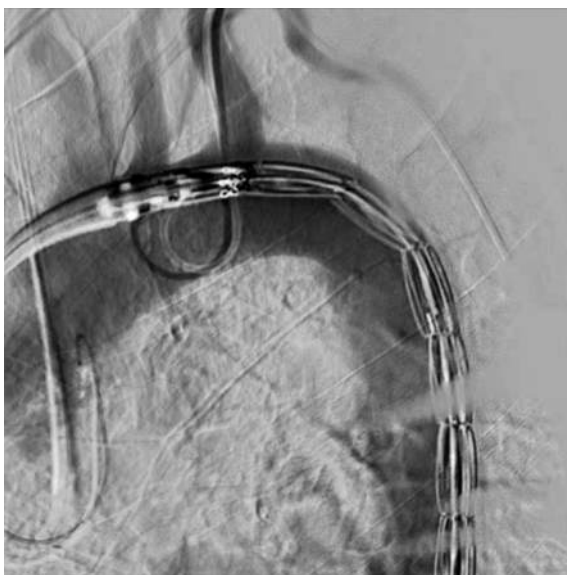


Рис. 6. Позиционирование и имплантация стент-графта:

а – контроль положения доставочного устройства относительно ветвей дуги аорты; б – взаимное положение имплантированного стент-графта и металлоконструкции

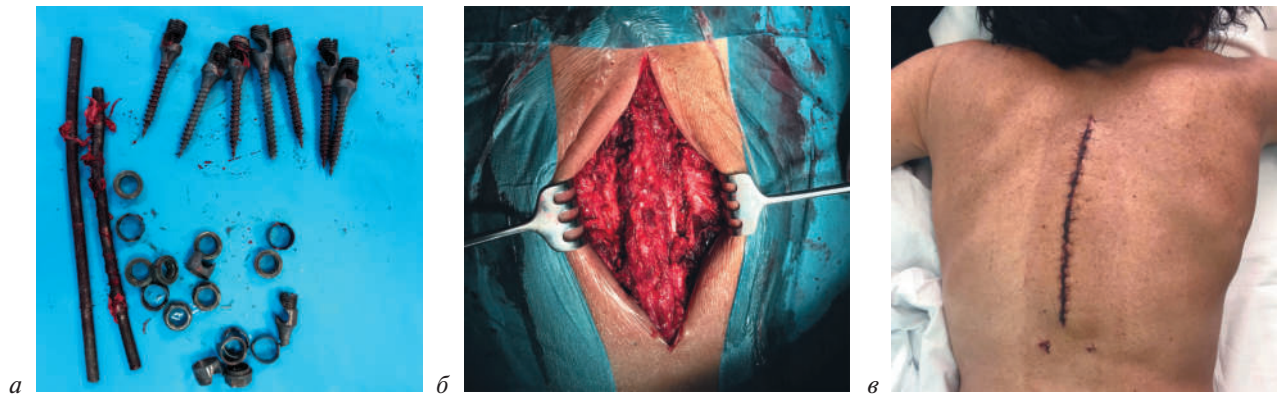


Рис. 7. Удаление системы транспедикулярной фиксации:

а – вид системы транспедикулярной фиксации после ее удаления; *б* – рана после удаления металлоконструкции; *в* – кожный шов на 4-е сутки после операции

синтеза, имплантированной пациенту ранее по поводу оскольчатого перелома правой ключицы в 2009 г. Через 8 лет в конце ноября 2017 г. после резкого подъема тяжести пациент отметил появление объемного пульсирующего образования в правой надключичной области, в связи с чем обратился за медицинской помощью. При выполнении ультразвукового исследования была выявлена ложная аневризма правой подключичной артерии, которая также была

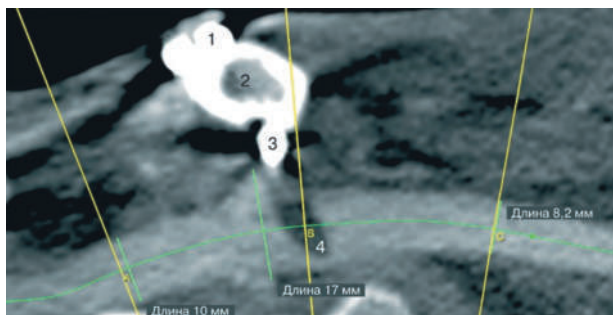


Рис. 8. Максимальный диаметр подключичной артерии составил 17 мм на уровне места прилегания винта металлоконструкции к правой подключичной артерии, в ее просвете определялся тромб.

1 – металлическая пластина; 2 – ключица; 3 – винт металлоконструкции; 4 – тромб



Рис. 9. Трехмерная реконструкция зоны ложной аневризмы правой подключичной артерии.

A. subclavia – подключичная артерия

подтверждена данными мультиспиральной компьютерной томографии с болюсным контрастированием, выполненной 28.11.2017 г. (рис. 8, 9).

В ходе выполнения сочетанной операции 12.12.2017 г. в условиях эндотрахеального наркоза было проведено эндопротезирование правой подключичной артерии через открытый хирургический доступ к плечевой артерии стент-графтом Fluency Plus Vascular Stent Graft FLV14060 13,5×60 мм (диаметр устройства доставки 10 Fr). Удаление конструкции для на костного металлоостеосинтеза сопровождалось крайне выраженными техническими трудностями, обусловленными особенностями устройства металлоконструкции (металлическая пластина и винты с обратной фиксацией), а также повреждениями шлиц винтов при первичной имплантации и длительным периодом стояния металлоконструкции. С целью профилактики развития тромботических осложнений была назначена двойная антиагрегантная терапия: нагрузочная доза клопидогрела 300 мг с последующим приемом по 75 мг 1 раз в день в течение 12 мес и ацетилсалициловая кислота по 100 мг 1 раз в день.

В дальнейшем пациент не предъявлял жалоб, а при выполнении контрольных МСКТ-исследований (последнее – через 34 мес от момента вмешательства) признаков тромбоза и рестеноза стентированного участка правой подключичной артерии не выявлено.

Обсуждение

Вследствие толщины костной ткани, формирующей ножки позвонков, имплантация фиксирующих винтов является технически более сложной процедурой в грудном отделе позво-

ночника по сравнению с поясничным отделом. К тому же изменение положения тел позвонков при выраженных деформациях является более значительным в грудном отделе, из-за чего такие вмешательства становятся более комплексными, также это объясняет большую частоту мальпозиции фиксирующих винтов. Контроль положения винтов у пациентов с костно-деструктивными поражениями, остеопорозом и остеопенией может представлять трудности ввиду слабо выраженного кортикального слоя кости [16].

Частичная перфорация стенки аорты винтом транспедикулярной фиксации может вызвать развитие немедленного массивного кровотечения, которое потребует проведения экстренного сосудистого вмешательства, но также может быть полностью бессимптомным в течение длительного времени и нести риск непрогнозируемого разрыва стенки аорты. В нашей работе повреждения стенки аорты были асимптомны и выявлены случайным образом при выполнении МСКТ в отсутствие клинических и лабораторных признаков кровотечения. Тем не менее необходимо понимать, что контакт пульсирующей стенки аорты с металлическим элементом фиксирующей конструкции в конечном итоге может привести к развитию ложной аневризмы, переходу интрамуральной гематомы в расслоение аорты, которые могут нести угрозу жизни пациента. Такая вероятность объясняет необходимость удаления аппаратных средств фиксации, находящихся в непосредственном контакте со стенкой аорты, даже в отсутствие клинических проявлений. На наш взгляд, даже в случаях, когда отсутствует пенетрация стенки аорты винтом фиксации в ее просвет, а имеется лишь интимное прилегание с образованием несложившейся интрамуральной гематомы, извлечение металлоконструкции или ее элемента должно сопровождаться эндоваскулярным протезированием ввиду образования так называемого места слабости аортальной стенки, которое в последующем может привести к аневризматической трансформации или переходу интрамуральной гематомы в расслоение аорты [17]. Таким образом, данная категория пациентов требует совместной работы сердечно-сосудистых, рентгенэндоваскулярных хирургов и хирургов-ортопедов, имеющих достаточный опыт в хирургических вмешательствах на позвоночнике. Учитывая, что такие повреждения стенки аорты носят локальный характер и зачастую располагаются на относительно прямом

участке аорты, оправдано выполнение эндоваскулярного протезирования с использованием стент-графтов меньшей длины (100 мм) с целью снижения рисков возможного ишемического повреждения спинного мозга.

В настоящее время существуют технологические решения, позволяющие увеличить точность позиционирования винтов транспедикулярной фиксации, а соответственно, и снизить вероятность развития как неврологических, так и сосудистых осложнений. К ним относят использование интраоперационной МСКТ и О-дуги, при помощи которых, по данным J. Sembrano et al., интраоперационно в 18% случаев была выявлена мальпозиция фиксирующих винтов [18].

Заключение

Учитывая сложность анатомического доступа для выполнения восстановительного хирургического лечения таких магистральных сосудов, как аорта и подпочечная артерия, эндоваскулярное протезирование является более предпочтительным методом ввиду высокой эффективности и безопасности в сочетании с минимальной инвазивностью. Среди преимуществ эндопротезирования также можно отметить меньшие риски развития осложнений в месте хирургического доступа, течение интраоперационного и восстановительного периодов, что достигается посредством малого объема хирургической травмы и отсутствием необходимости рутинного применения эндо-трахеального наркоза, а также меньшей продолжительностью операционного периода.

Литература [References]

1. Мазуренко А.Н. Транспедикулярная фиксация поясничного отдела позвоночника при его деформациях и дегенеративно-дистрофических поражениях. *Медицинские новости*. 2012; 4: 32–6.
[Mazurenko A.N. Lumbar transpedicular fixation in deformities and degenerative disease. *Medical News*. 2012; 4: 32–6 (in Russ).]
2. Dick W., Kluger P., Magerl F., Woerdörfer O., Zäch G. A new device for internal fixation of thoracolumbar and lumbar spine fractures: The 'fixateur interne'. *Paraplegia*. 1985; 23 (4): 225–32. DOI: 10.1038/sc.1985.38
3. Бадран Н.Ю., Исаенко А.Л., Резниченко В.И. Осложнения при использовании транспедикулярных систем фиксации у больных с повреждениями торако-люмбального отдела позвоночника. *Украинский нейрохирургический журнал*. 2003; 1: 68–71.
[Badran N.Yu., Isaenko A.L., Reznichenko V.I. Complications after transpedicular fixation systems using in patients with injuries of the spine on the thoracolumbar level. *Ukrainian Journal of Neurosurgery*. 2003; 1: 68–71 (in Russ).]
4. Bingol H., Cingoz Faruk, Yilmaz A.T., Yasar M., Tatar H. Vascular complications related to lumbar disc surgery. *J. Neurosurg.* 2004; 100 (3): 249–53. DOI: 10.3171/spi.2004.100.3.0249

5. Loh S.A., Maldonado T.S., Rockman C.B., Lamparello P.J., Adelman M.A., Kalhorn S.P. et al. Endovascular solutions to arterial injury due to posterior spine surgery. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1477–81. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.10.064
6. Szolar D.H., Preidler K. W., Steiner H., Riepl T., Flaschka G., Stiskal M. et al. Vascular complications in lumbar disk surgery: Report of four cases. *Neuroradiology.* 1996; 38 (6): 521–5. DOI: 10.1007/s002340050298
7. Chaudhary S.B., Roselli E., Steinmetz M., Mroz T.E. Thoracic aortic dissection and mycotic pseudoaneurysm in the setting of an unstable upper thoracic type B2 fracture. *Glob. Spine J.* 2012; 2 (3): 175–81. DOI: 10.1055/s-0032-1315452
8. Egea-Gómez R.M., Ferreño-Márquez D., De Benito F.L., Losada-Viñas J., González-Díaz R. Thoracic aortic pseudoaneurysm due to screw dislodgment following anterior spinal approach. Complex surgical management of both issues: A case report and review of literature. *Int. J. Spine Surg.* 2020; 14 (3): 397–402. DOI: 10.14444/7052
9. Tschoeke S.K., Gahr P., Krug L., Kasper A. S., Heyde C. E., Ertel W. Late diagnosis of pedicle screw malplacement with perforation of the thoracic aorta after posterior stabilization in a patient with multiple myeloma: Case report. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2011; 36 (13): 886–90. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318202e4d1
10. Thorsteinsdottir S., Gislason G., Aspelund T., Sverrisdottir I., Landgren O., Turesson I. et al. Fractures and survival in multiple myeloma: results from a population-based study. *Haematologica.* 2020; 105 (4): 1067–73. DOI: 10.3324/haematol.2019.230011
11. Hicks J.M., Singla A., Shen F.H., Arlet V. Complications of pedicle screw fixation in scoliosis surgery: A systematic review. *Spine (Phila. Pa. 1976).* 2010; 35 (11): 465–70. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181d1021a
12. Terpos E., Berenson J., Cook R.J., Lipton A., Coleman R.E. Prognostic variables for survival and skeletal complications in patients with multiple myeloma osteolytic bone disease. *Leukemia.* 2010; 24 (5): 1043–9. DOI: 10.1038/leu.2010.62
13. Hameed A., Brady J.J., Dowling P., Clynes M., O’Gorman P. Bone disease in multiple myeloma: Pathophysiology and management. *Cancer Growth Metastasis.* 2014; 7: 33–42.
14. Kyriakou C., Molloy S., Vrionis F., Alberico R., Bastian L., Zonder J. A. et al. The role of cement augmentation with percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures in multiple myeloma: a consensus statement from the International Myeloma Working Group (IMWG). *Blood Cancer J.* 2019; 9 (3): 2–10. DOI: 10.1038/s41408-019-0187-7
15. Абугов С.А., Саакян, Ю.М., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А. и др. Эндопротезирование посттравматической ложной аневризмы подключичной артерии. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (2): 265–70. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-265-270 [Abugov S.A., Saakyan Yu.M., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A. et al. Endovascular treatment of posttraumatic subclavian artery false aneurysm. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2018; 5 (2): 265–70 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-265-270]
16. Pesenti S., Bartoli M. A., Blondel B., Peltier E., Adetchessi T., Fuentes S. Endovascular aortic injury repair after thoracic pedicle screw placement. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2014; 100 (5): 569–73. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.03.020
17. Белов Ю.В., Комаров Р.Н., Степаненко А.Б., Генс А.П., Чарчян Э.Р. Локальное протезирование при расслоении грудной аорты (locus minoris resistencia). *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2007; 13 (4): 138–43. [Belov Yu.V., Komarov R.N., Stepanenko A.B., Gens A.P., Charchyan E.R. Use of local aortic prosthesis in patients with aortic dissection (locus minoris resistencia). *Angiology and Vascular Surgery.* 2007; 13 (4): 138–43 (in Russ.).]
18. Sembrano J.N., Polly D. W., Ledonio C. T., Santos E.G. Intraoperative 3-dimensional imaging (O-arm) for assessment of pedicle screw position: Does it prevent unacceptable screw placement? *Int. J. Spine Surg.* 2012; 6 (1): 49–54. DOI: 10.1016/j.ijsp.2011.11.002

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137.83-089.819.5

Эндоваскулярное лечение стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции: серия клинических наблюдений

Н.Н. Жердев, Ю.А. Кудавев, М.А. Чернявский, Н.В. Сусанин, Б.Б. Комаха

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, ул. Аккуратова, 2, Санкт-Петербург, 197341, Российская Федерация

Жердев Николай Николаевич, сердечно-сосудистый хирург, мл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0003-2500-2320

Кудавев Юрий Анатольевич, кардиолог, orcid.org/0000-0002-2111-0765

Чернявский Михаил Александрович, доктор мед. наук, гл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0003-1214-0150

Сусанин Николай Викторович, сердечно-сосудистый хирург, мл. науч. сотр.,
orcid.org/0000-0002-8374-1503

Комаха Борис Борисович, сердечно-сосудистый хирург,
orcid.org/0000-0002-6753-7289

За период с ноября 2017 г. по ноябрь 2020 г. выполнено 958 реконструкций пациентам со стенотическими и окклюзионными поражениями бедренно-подколенного сегмента, из которых 452 – эндоваскулярные. Из них 16 эндоваскулярных вмешательств выполнено 11 пациентам по поводу стенозов и окклюзий аутовенозных и синтетических кондуитов в бедренно-подколенной позиции. Проанализированы данные пациентов с неудачным бедренно-подколенным шунтированием, с рецидивом клиники хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК). Данные пациентов, перенесших повторное шунтирование, были исключены. Результаты реваскуляризации оценивали с помощью ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) целевого сосуда.

В общей сложности 11 пациентам (82% мужчин; средний возраст 65,2 года) было выполнено эндоваскулярное вмешательство после диагностики симптоматического стеноза/окклюзии бедренно-подколенного шунта (клиника ХИНК IIБ стадии со значимым снижением качества жизни или III–IV стадии по классификации Фонтейна–Покровского). Согласно Трансатлантическому межобщественному консенсусу по классификации заболеваний периферических артерий (TASC-II), 9% поражений были отнесены к категории А, 18% – к категории В, а 73% – к категории D. Артерии оттока были представлены одним берцовым сосудом у 27% пациентов, двумя и более сосудами – у остальных. Из ранее выполненных шунтирующих операций 82% приходились на сегмент подколенной артерии (ПКА) выше щели коленного сустава, а остальные – на сегмент ниже щели. 82% пациентов имели венозный кондуит. Первичное стентирование с медианой использования двух стентов было выполнено у 91% пациентов. Технический успех составил 91%. Через 30 дней после вмешательства неблагоприятные сердечно-сосудистые события составили 0%, основные неблагоприятные события на конечностях – 18%, частота ампутаций – 0%. Выживаемость без ампутации составила 91%, свобода от основных неблагоприятных событий конечности – 82% с медианой наблюдения 12 мес.

Использование эндоваскулярных методов при лечении стенозов и окклюзий аутовенозных шунтов и синтетических протезов в бедренно-подколенной позиции дает возможность выполнить малоинвазивное вмешательство без необходимости повторного доступа и решунтирования, которые часто могут быть сопряжены с техническими трудностями. Важно учитывать высокие риски разрыва венозного кондуита, дистальной эмболии в артерии оттока. Необходимо тщательно обсуждать соотношение «риск-польза» с пациентами без клиники ишемии, угрожающей потерей конечности.

Ключевые слова: бедренно-подколенное шунтирование, стеноз, окклюзия, реканализация, ангиопластика, стентирование.

Для цитирования: Жердев Н.Н., Кудавев Ю.А., Чернявский М.А., Сусанин Н.В., Комаха Б.Б. Эндоваскулярное лечение стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции: серия клинических наблюдений. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 77–83. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-77-83

Для корреспонденции: Жердев Николай Николаевич; E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.03.2021
Принята к печати 16.03.2021

Endovascular treatment of stenoses and occlusions of conduits in the femoral-popliteal position: a series of clinical observations

N.N. Zherdev, Yu.A. Kudaev, M.A. Chernyavskiy, N.V. Susanin, B.B. Komakha

Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, 197341, Russian Federation

Nikolay N. Zherdev, Cardiovascular Surgeon, Junior Researcher, orcid.org/0000-0003-2500-2320

Yury A. Kudaev, Cardiologist, orcid.org/0000-0002-2111-0765

Mikhail A. Chernyavskiy, Dr. Med. Sc., Chief Researcher, orcid.org/0000-0003-1214-0150

Nikolai V. Susanin, Cardiovascular Surgeon, Junior Researcher, orcid.org/0000-0002-8374-1503

Boris B. Komakha, Cardiovascular Surgeon, orcid.org/0000-0002-6753-7289

During the period from November 2017 to November 2020, 958 reconstructions were performed in patients with stenotic and occlusive lesions of the femoral-popliteal segment, of which 452 were endovascular. Of these, 16 endovascular interventions were performed in 11 patients for stenosis and occlusions of venous and synthetic grafts in the femoral-popliteal position. We analyzed patients with failed femoral-popliteal bypass surgery, with a relapse of the clinic of chronic lower limb ischemia (CLI). Patients who underwent repeated bypass surgery were not included. The results of revascularization were evaluated with ultrasound duplex scanning of the target vessel.

A total of 11 patients (82% men; average age 65.2 years) underwent endovascular intervention after diagnosis of symptomatic stenosis/occlusion of the femoral-popliteal graft (CLI stage 2B with a significant decrease in quality of life or stage 3–4 according to the Fontaine–Pokrovsky classification). According to the Transatlantic Inter-society consensus Document on Management of Peripheral Arterial Disease (TASC-II), 9% of lesions were classified as category A, 18% of lesions were classified as category B, and 73% were classified as category D. Outflow arteries were represented by one tibial vessel in 27% of patients and two or more vessels in the rest. Of the previously performed bypass operations, 82% were performed on the segment of the popliteal artery (PCA) above the knee, and the rest – on the segment below. 82% of patients had venous conduit. Primary stenting with a median of 2 stents was performed in 91% of patients. The technical success rate was 91%. 30 days after the intervention, adverse cardiovascular events were 0%, major limb adverse events were 18%, and the amputation rate was 0%. Survival without amputation was 91%, and freedom from major limb adverse events was 82% with a median follow-up of 12 months.

The use of endovascular methods in the treatment of venous grafts and synthetic prostheses lesions in the femoral-popliteal position makes it possible to perform minimally invasive intervention without the need for repeated access and bypass surgery, which can often be associated with technical difficulties. The high risks of rupture of the venous graft, distal embolism in the outflow artery are dangerous complications of these procedures. It is necessary to carefully discuss the risk-benefit ratio for patients with low-grade limb ischemia.

Keywords: femoro-popliteal bypass, stenosis, occlusion, recanalization, angioplasty, stenting.

For citation: Zherdev N.N., Kudaev Yu.A., Chernyavskiy M.A., Susanin N.V., Komakha B.B. Endovascular treatment of stenoses and occlusions of conduits in the femoral-popliteal position: a series of clinical observations. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 77–83 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-77-83

For correspondence: Nikolay N. Zherdev; E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

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

Received March 10, 2021

Accepted March 16, 2021

Введение

Проблема повторных вмешательств после сосудистых реконструкций давно обсуждается в сообществе сосудистых хирургов. Поскольку такие вмешательства могут быть сопряжены с техническими трудностями, необходимо соблюдение следующих условий: качественный контроль первичной проходимости зоны реконструкции, определение показаний к реконструкции в случае рецидива клинической картины хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК), тщательный выбор метода реваскуляризации целевого сегмента.

В случае окклюзии или стеноза кондуита в бедренно-подколенной позиции методами открытого хирургического лечения могут быть по-

вторное шунтирование, расширяющая пластика заплатой или «прыгающий» повторный шунт [1]. Хирургическая ревизия зоны реконструкции была «золотым стандартом» на протяжении нескольких десятилетий. Ввиду развития и совершенствования эндоваскулярных методик появились новые опции лечения: катетер-управляемый тромболизис, баллонная ангиопластика (РОВА или DCB), стентирование. Нередко эндоваскулярные специалисты выбирают восстановление нативных артерий в случае невозможности выполнить ревизию кондуита. Литературные данные о применении эндоваскулярных методов лечения стенозов и окклюзий кондуитов сводятся к наблюдательным исследованиям или ретроспективным анализам [2, 3].

В данной работе мы провели ретроспективный анализ эндоваскулярного лечения окклюзий и стенозов кондуитов в бедренно-подколенной позиции.

За период с ноября 2017 г. по ноябрь 2020 г. в НМИЦ им. В.А. Алмазова было выполнено 958 реконструкций пациентам со стенотическими и окклюзионными поражениями бедренно-подколенного сегмента, из которых 452 – эндоваскулярные. За указанный период выполнено 16 эндоваскулярных вмешательств 11 пациентам по поводу стенозов и окклюзий кондуитов в бедренно-подколенной позиции после перенесенного бедренно-подколенного шунтирования. Показаниями для реваскуляризации являлся рецидив клиники ХИНК ПБ–IV стадий по Фонтейну–Покровскому. Все пациенты получали препараты ацетилсалициловой кислоты в дозе 75–100 мг до операции, а также статины и другие препараты для лечения гипертонической болезни (ГБ), ишемической болезни сердца (ИБС) и другой сопутствующей патологии. Коморбидный фон пациентов представлен в таблице 1. Проксимальный анастомоз во всех случаях был сформирован с общей бедренной артерией (ОБА). Из ранее выполненных шунтирующих операций 82% приходились на сегмент

Таблица 1

Факторы риска и сопутствующая патология

Показатель	n
Курение	5
Дислипидемия	9
ИБС	7
Гипертоническая болезнь	11
ХСН	4
Сахарный диабет	4
ХБП	0
Цереброваскулярная болезнь	11

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца; ХБП – хроническая болезнь почек; ХСН – хроническая сердечная недостаточность.

подколенной артерии (ПКА) выше щели коленного сустава, а остальные – на сегмент ниже щели. 82% пациентов имели венозный кондуит. Согласно Трансатлантическому межобщественному консенсусу по классификации заболеваний периферических артерий (TASC-II), 9% поражений были отнесены к категории А, 18% – к категории В, 73% – к категории D. Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 2. Артерии оттока были представлены одним берцовым сосудом

Таблица 2

Демографические и клинические характеристики пациентов

ID пациента	Пол	Возраст	Стадия ХИНК, Фонтейн–Покровский/Rutherford	TASC II	Дата первичной реконструкции	Кондуит, дистальный анастомоз
NVV	М	64	ПБ/III	A	27.02.2019	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
YuNV	М	68	ПБ/IV	D	2018	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SVG	М	70	III/V	D	2018	Реверсированная аутовена, ЗББА
EVM	М	70	III/V	D	2017	Синтетический протез, Р1 ПКА
TVV	М	64	ПБ/III	D	2017	Синтетический протез, Р1 ПКА
KNI	F	69	ПБ/III	D	2014	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
KGL	М	63	ПБ/III	D	2013	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
KIA	М	58	ПБ/III	B	03.06.2019	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SVK	М	71	ПБ/III	B	05.04.2019	Реверсированная аутовена, ЗББА
EAV	М	64	IV/V	D	2018	Реверсированная аутовена, Р1 ПКА
SNV	F	56	IV/VI	D	2018	Реверсированная аутовена, Р3 ПКА

Примечание. ЗББА – задняя большеберцовая артерия; ПКА – подколенная артерия; F – женский пол; M – мужской пол; Р1 – первый сегмент подколенной артерии; Р3 – третий сегмент подколенной артерии.

у 27% пациентов, двумя и более сосудами – у остальных. Поражение кондуита первично устанавливалось с помощью амбулаторного ультразвукового дуплексного сканирования (УЗДС) и/или компьютерной томографии-ангиографии (КТА). Гемодинамически значимый стеноз определялся как стеноз более 70% по данным КТА или увеличение пиковой скорости кровотока (ПСК) в месте стеноза более чем в 2 раза от исходных значений.

Эндоваскулярное вмешательство выполнялось под местной анестезией, с системным введением гепарина из расчета 70 Ед на 1 кг массы тела и контролем активированного времени свертывания (activated clotting time – АСТ) при необходимости (пороговое значение – 250 с). Всем пациентам выполнялась ангиография всего артериального русла пораженной конечности. Первым этапом проводилась реканализация и баллонная ангиопластика зоны поражения. Стентирование проводилось в случае резидуального стеноза более 50%, либо лимитирующей поток диссекции, либо флотации тромботических масс по данным интраоперационной ангиографии. Технический успех определялся как совокупность прохождения (кроссинга) пораженного сегмента и реваскуляризации с отсутствием препятствия кровотоку в пораженной зоне, в том числе отсутствие тромбоемболов в артериях оттока, а также отсутствие интраоперационных разрывов кондуита, гематом и другого рода экстравазаций. После операции все пациенты наблюдались в отделении реанимации в течение 2 ч. На 1-е сутки после операции после лабораторного контроля и УЗДС всех больных выписывали на амбулаторное лечение под наблюдение хирурга поликлиники. В послеоперационном периоде всем была назначена двойная антитромбоцитарная терапия (клопидогрел и ацетилсалициловая кислота) в течение 3–6 мес.

Пациенты регулярно наблюдались после реваскуляризации через 1, 3, 6 и 12 мес. На осмотре проводился сбор жалоб, уточнение дистанции безболевого ходьбы (ДБХ), УЗДС артерий нижних конечностей. Медиана наблюдения составила 9 мес. Демографические характеристики и сопутствующая патология представлены в таблицах 1 и 2.

Первичное стентирование с медианой использования двух стентов было выполнено у 88,8% пациентов. Технический успех составил 91%. Через 30 дней после вмешательства неблагоприятные

сердечно-сосудистые события составили 0%, основные неблагоприятные события на конечностях – 18%, частота ампутаций – 0%. У 2 пациентов (интраоперационно и в раннем послеоперационном периоде) произошел разрыв аутовенозного шунта, что в обоих случаях потребовало реинтервенции – имплантации периферических стент-графтов в пораженные участки с хорошим ангиографическим и клиническим результатом, в одном случае в несколько этапов в связи с повторным продолжающимся разрывом по длине кондуита в раннем послеоперационном периоде. Выживаемость без ампутации составила 91%, свобода от основных неблагоприятных событий конечности – 82% с медианой наблюдения 12 мес.

Описание случая 1

Пациент ЕАВ, 64 года. Из анамнеза известно, что в 2018 г. в связи с жалобами на перемежающуюся хромоту справа было выполнено бедренно-подколенное шунтирование синтетическим протезом по месту жительства. В январе 2020 г. стал отмечать появление болей в мышцах правой нижней конечности при ходьбе. Появилась трофическая язва на первом пальце правой стопы. Консультирован по месту жительства, в открытой реконструкции было отказано. По данным КТ-ангиографии артерий нижних конечностей окклюзия шунта, нативной поверхностной бедренной артерии (ПБА), окклюзия малоберцовой артерии (МБА), задняя большеберцовая артерия (ЗББА) на протяжении, выраженная коллатеральная сеть от РЗ ПКА в голени. Объективно с обеих сторон подкожные вены варикозно трансформированы, непригодны в качестве графтов. Обратился в клинику сосудистой хирургии Центра Алмазова. Учитывая жалобы, данные обследования, клинику ХИНК, определены показания к эндоваскулярной реваскуляризации. В условиях гибридной операционной выполнена пункция ОБА справа. Антеградная реканализация петель 0,035" проводником безуспешна (рис. 1, а). Выполнен доступ через ПКА (рис. 1, б), реканализация ПБА с экстернализацией в области анастомоза с ОБА. Далее ангиопластика со стентированием протеза ввиду флотации старых тромботических масс (см. рис. 1, б, рис. 1, в). При контрольной ангиографии – область пластики без резидуальных стенозов, в ПКА с переходом на передней большеберцовой артерии (ПББА) остаточные дискретные стенозы до

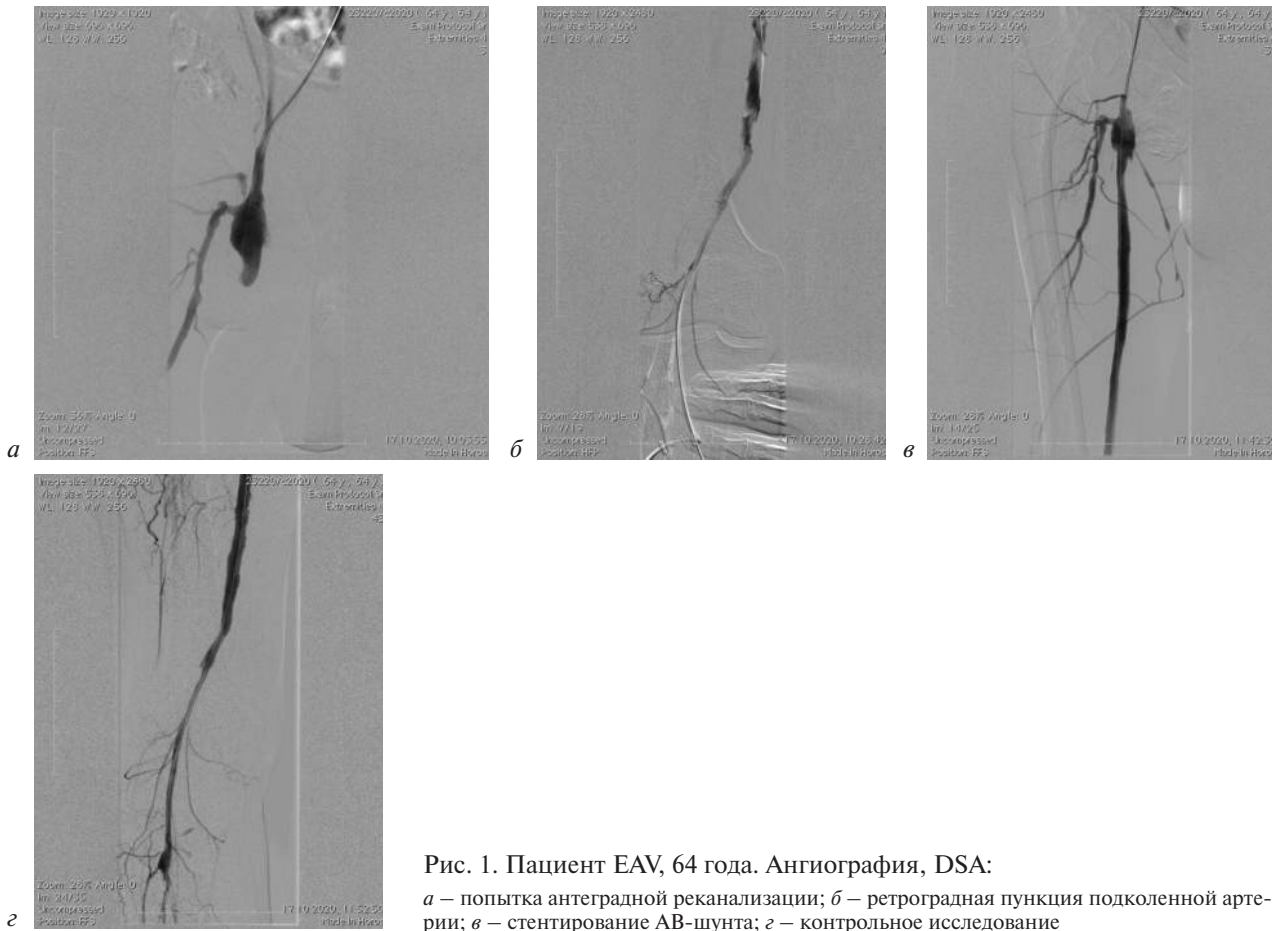


Рис. 1. Пациент EAV, 64 года. Ангиография, DSA:

a – попытка антеградной реканализации; *б* – ретроградная пункция подколенной артерии; *в* – стентирование АВ-шунта; *г* – контрольное исследование

30% (рис. 1, *г*). Через 1 мес по данным амбулаторного УЗДС зона реконструкции проходимая, боли в стопе не беспокоят. Пациент находится под наблюдением специалистов Центра Алмазова.

Описание случая 2

Пациентка SNV, 56 лет. Из анамнеза известно, что в октябре 2018 г. в связи с жалобами на перемежающуюся хромоту справа было выполнено бедренно-подколенное шунтирование аутовеной по месту жительства. В сентябре 2019 г. стала отмечать рецидив клиники ХИНК. Появилась трофическая язва на голени и стопе. Консультирована по месту жительства, в открытой реконструкции было отказано. В январе 2020 г. стала отмечать боли в стопе в покое. По данным ангиографии артерий нижних конечностей – окклюзия шунта, нативной ПБА, окклюзия МБА, ЗББА на протяжении. Объективно слева подкожные вены варикозно трансформированы, непригодны в качестве графтов. В другой клинике выполнена реканализация АВ-шунта справа. После операции отметила клиническое улучшение. Через 5 мес вновь ре-

цидив клиники ишемии, угрожающей потерей конечности. Обратилась в клинику сосудистой хирургии. При поступлении боли в правой нижней конечности в покое, большая площадь трофических нарушений на голени справа (рис. 2, *a*). По данным ангиографии – окклюзия нативной ПБА, окклюзия ПКА, тibiоперонеального ствола (ТПС), МБА, ЗББА на протяжении, стентированный АВ-шунт функционирует (!). Учитывая жалобы, данные обследования, клинику ХИНК, определены показания к эндоваскулярной реваскуляризации. В условиях гибридной операционной выполнена пункция ОБА справа. Выполнена реканализация ПКА с выходом в ПББА, ангиопластика со стентированием плетеным стентом 5×80 мм. После операции отметила купирование болевого синдрома в голени и стопе. Через 2 мес при контрольном УЗДС на подколенной артерии и ПББА магистральный кровоток (рис. 2, *б*).

После частичной некрэктомии рана на голени очищается (рис. 2, *в, г*). Следующим этапом пациентка ожидает пластической реконструкции зоны трофических нарушений. Находится под наблюдением специалистов Центра.



Рис. 2. Пациентка SNV, 56 лет:
 а – нижняя треть правой голени, фото, заднемедиальная поверхность, при поступлении в клинику; б – контрольное УЗДС через 2 мес после операции; в, г – нижняя треть правой голени, через 2 мес после операции: в – задняя поверхность, г – передняя поверхность

Обсуждение

В данной статье мы представили ретроспективный анализ эндоваскулярного лечения окклюзий и стенозов кондуитов в бедренно-подколенной позиции. По данным P. Klinkert et al., первичная проходимость венозных шунтов бедренно-подколенного сегмента через 2 года составляет 81%, синтетических кондуитов – около 67%. 5-летняя первичная проходимость значительно снижается – до 69 и 49% соответственно [4]. S. Shibutani et al. сообщают более чем о 80% 2-летней первичной проходимости новых гепарин-импрегнированных синтетических кондуитов [5]. В ретроспективном анализе 118 пациентов, проведенном P. Nierlich et al., оценивалась первичная проходимость кондуита малой подкожной вены. Первичная проходимость через 1 год, 3 и 5 лет составила 68% (доверительный интервал (ДИ) 59–77%), 58% (ДИ 49–68%), и 54% (ДИ 45–64%) [6]. В метаанализе 8 рандомизированных контролируемых исследований по сравнению венозного и синтетических кондуитов M. Sharrock et al. сообщают о лучших результатах в группах венозного кондуита в позиции выше щели коленного сустава в контексте первичной (отношение шансов

(ОШ) 1,73), первично-ассистированной (ОШ 4,02), вторичной (ОШ 1,83) проходимости [7].

В случае несостоятельности кондуита в бедренно-подколенной позиции и наличия клинически значимой ишемии пораженной конечности могут рассматриваться повторное шунтирование (аутовенозное, синтетическим протезом), эндоваскулярная реваскуляризация (баллонная ангиопластика, стентирование), гибридное вмешательство (тромбинтимиэктомия/эндартэктомия, пластика путей притока и оттока) [8], а также восстановление нативной артерии (реканализация ПБА, ПКА). В данной серии наблюдений методом выбора реваскуляризации несостоятельного кондуита было эндоваскулярное лечение – баллонная ангиопластика стенозов и реканализация в случае окклюзии с решением вопроса о стентировании интраоперационно. Реканализация кондуитов не представляет технической сложности в случае функционирующих анастомозов, не поврежденных предшествующими повторными вмешательствами. Наибольшее внимание стоит уделять ангиопластике кондуита, которая может осложниться тромбо- и атероэмболией, разрывом венозного графта и кровотечением, которые при безуспешности эндоваскулярной коррекции

могут потребовать экстренной или отсроченной открытой ревизии. У двух пациентов из исследованной группы произошел острый и отсроченный линейный разрыв венозного кондуита, что потребовало имплантации периферических стент-графтов в пораженный участок. У одной пациентки имплантация периферических стент-графтов вызвала дальнейшее распространение продольной диссекции, что потребовало имплантации стент-графтов голометаллических стентов по типу full metal jacket при условии клиники ХИНК ПБ стадии по Фонтейну–Покровскому. Тромбоэмболия в тиббиальные артерии, осложнившая одно вмешательство, была разрешена путем стентирования с использованием стентов, элюирующих лекарственное вещество, в бифуркацию МБА и ЗБА.

В случае острого тромбоза кондуита возможно применение катетер-управляемого тромболитика [9, 10], но в настоящее время в нашей стране отсутствуют юридические и технические аспекты применения тромболитика при поражении периферических артерий.

Нередко возникает необходимость гибридного хирургического лечения, особенно в случае острого тромбоза зоны реваскуляризации, а также поражения аортобедренного сегмента (после аортобедренных, подвздошно-бедренных шунтирований) [8]. В таком случае без особых трудностей можно выполнить доступ к общей бедренной или подколенной артериям, тромбэндартерэктомию и дополнить вмешательство эндоваскулярными техниками, в первую очередь – выполнить ангиографию для контроля тромбэктомии. В условиях нашего отделения возможно выполнение любой сосудистой реконструкции, но в указанной группе пациентов с реконструкциями бедренно-подколенного сегмента не пришлось прибегать к гибридной реваскуляризации.

Заключение

Использование эндоваскулярных методов при лечении стенозов и окклюзий аутовенозных шунтов и синтетических протезов в бедренно-подколенной позиции дает возможность выполнить малоинвазивное вмешательство без необходимости повторного доступа и рессунтирования, которые часто могут быть сопряжены с техническими трудностями. Важно учитывать высокие риски разрыва венозного кондуита, дистальной эмболии в артерии оттока. Необходи-

мо длительно наблюдение за данной группой пациентов, также в сравнительном аспекте с пациентами, кому выполнено рессунтирование или какое-либо паллиативное вмешательство (тромбэктомия, феморопрофундопластика) в случае невозможности прямой реваскуляризации голени и стопы. Необходимо тщательно обсуждать соотношение «риск-польза» от вмешательства с пациентами без клиники ишемии, угрожающей потерей конечности.

Литература [References]

1. Yanagiuchi T., Kimura M., Shiraishi J., Sawada T. Endovascular treatment for infra-inguinal autologous saphenous vein graft occlusion using self expanding nitinol stents. *EJVES Short Rep.* 2016; 30: 16–9. DOI: 10.1016/j.ejvssr.2016.02.001. PMID: 28856296; PMCID: PMC5573116
2. Mathur K., Vohra R.K., Hodson J., Kuyumdzhev S., Dudley M.J., Hopkins J.D. Infrainguinal vein graft stenoses: long-term outcomes of graft angioplasty. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 52 (2): 189–97. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.04.018. PMID: 27262976
3. Kawarada O., Sakamoto S., Harada K., Ishihara M., Yasuda S., Ogawa H. Endovascular recanalization of failed distal bypass in Buerger's disease. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2014; 29 (3): 266–9. DOI: 10.1007/s12928-013-0224-6. PMID: 24218284
4. Klinkert P., Post P.N., Breslau P.J., van Bockel J.H. Saphenous vein versus PTFE for above-knee femoropopliteal bypass. A review of the literature. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004; 27 (4): 357–62. DOI: 10.1016/j.ejvs.2003.12.027. PMID: 15015183
5. Shibusaki S., Obara H., Matsubara K., Toya N., Isogai N., Ogino H. et al. Midterm results of a Japanese prospective multicenter registry of heparin-bonded expanded polytetrafluoroethylene grafts for above-the-knee femoropopliteal bypass. *Circ. J.* 2020; 84 (3): 501–8. DOI: 10.1253/circj.CJ-19-0908. PMID: 32062636
6. Nierlich P., Metzger P., Enzmann F.K., Aspalter M., Dabernig W., Hitzl W. et al. The small saphenous vein: an underestimated source for autologous distal vein bypass. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 58 (4): 556–63. DOI: 10.1016/j.ejvs.2019.01.023. PMID: 30824403
7. Sharrock M., Antoniou S.A., Antoniou G.A. Vein versus prosthetic graft for femoropopliteal bypass above the knee: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Angiology.* 2019; 70 (7): 649–61. DOI: 10.1177/0003319719826460. PMID: 30704267
8. Кавтеладзе З.А., Даниленко С.Ю., Ермолаев П.М., Брутян Г.А., Эртман В.Г., Асатрян К.В. и др. Повторные эндоваскулярные и гибридные вмешательства после открытых операций на магистральных артериях нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 [Kavteladze Z.A., Danilenko S.Yu., Ermolayev P.M., Brutyan G.A., Ertman V.G., Asatryan K.V. et al. Repeated endovascular and hybrid interventions after open surgery on the main arteries of the lower extremities. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 (in Russ.).]
9. Lurie F., Vaidya V., Comerota A.J. Clinical outcomes and cost-effectiveness of initial treatment strategies for nonembolic acute limb ischemia in real-life clinical settings. *J. Vasc. Surg.* 2015; 61 (1): 138–46. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.07.086. PMID: 25154566
10. Kashyap V.S., Gilani R., Bena J.F., Bannazadeh M., Sarac T.P. Endovascular therapy for acute limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53 (2): 340–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.08.064. PMID: 21050699

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2-008.6

Лечение острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST у пациента с единой коронарной артерией

Г.А. Амбарцумян, Х.А. Геворкян, Д.Р. Хаджиева, А.М. Григорьян

Клинический госпиталь «Лапино», группа компаний «Мать и дитя», 1-е Успенское ш., 111, Лапино, Одинцовский городской округ, Московская область, 143081, Российская Федерация

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

Геворкян Хорен Араикович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Хаджиева Диана Руслановна, канд. мед. наук, кардиолог

Григорьян Ашот Михайлович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-9226-0130

Изолированная единая коронарная артерия – довольно редкая разновидность развития венечных артерий. В большинстве случаев преобладает вариант, при котором ветви левой коронарной артерии отходят от правой коронарной артерии. Острый коронарный синдром сопровождается риском развития острой сердечной недостаточности. В статье описывается случай успешного проведения реканализации и стентирования окклюзированной в средней трети правой коронарной артерии, посредством которой осуществлялось заполнение ветвей левой коронарной артерии, отходящих от нее (единая коронарная артерия). Факторами успешного чрескожного коронарного вмешательства у пациента с острым коронарным синдромом в сочетании с подобной аномалией являются оснащенность рентгенооперационной проводниковыми катетерами и коронарными проводниками различной модификации и опыт оператора.

Ключевые слова: чрескожное коронарное вмешательство, острый коронарный синдром, единая коронарная артерия.

Для цитирования: Амбарцумян Г.А., Геворкян Х.А., Хаджиева Д.Р., Григорьян А.М. Лечение острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST у пациента с единой коронарной артерией. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 84–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-84-89

Для корреспонденции: Амбарцумян Гарик Арменакович; E-mail: garik.ambartsumian@gmail.com

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 01.03.2021
Принята к печати 09.03.2021

Treatment of acute coronary syndrome with ST elevation in a patient with a single coronary artery

G.A. Ambartsumyan, Kh.A. Gevorkyan, D.R. Khadzhieva, A.M. Grigoryan

Lapino Clinical Hospital, group of companies "Mother and Child", Moscow Region, 143081, Russian Federation

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

Khoren A. Gevorkyan, Endovascular Surgeon

Diana R. Khadzhieva, Cand. Med. Sc., Cardiologist

Ashot M. Grigoryan, Cand. Med. Sc., Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-9226-0130

Isolated single coronary artery, a rather rare variant of the development of the coronary arteries. In most cases, the predominant variant, in which the branches of the left coronary artery depart from the right coronary artery. Developing acute coronary syndrome is associated with the risk of developing acute heart failure. The article describes a case of successful recanalization and stenting of the right coronary artery occluded in the middle third, through which the branches of the left coronary artery extending from it (the single coronary artery) were filled. The factor of successful percutaneous coronary intervention in a patient with acute coronary syndrome in combination with such an anomaly is the equipment of the X-ray surgery with guide catheters and coronary guides of various modifications and the experience of the operator.

Keywords: percutaneous coronary intervention, acute coronary syndrome, single coronary artery.

For citation: Ambartsumyan G.A., Gevorkyan Kh.A., Khadzhieva D.R., Grigoryan A.M. Treatment of acute coronary syndrome with ST elevation in a patient with a single coronary artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 84–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-84-89

For correspondence: Garik A. Ambartsumyan; E-mail: garik.ambartsumian@gmail.com

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

Received March 1, 2021
Accepted March 9, 2021

Введение

Аномалии отхождения и развития коронарных артерий — редкие патологии сердечно-сосудистой системы. Аномалии коронарных артерий во взрослом возрасте зачастую бывают изолированными (единая коронарная артерия, отхождение огибающей ветви (ОВ) от правой коронарной артерии (ПКА)) и выявляются случайно при обследовании. Напротив, в детском и подростковом возрасте эта патология относится к группе структурных заболеваний и, в свою очередь, может быть как изолированной (коронаро-сердечная фистула, аномальное отхождение левой коронарной артерии (ЛКА) от ствола легочной артерии), так и сочетаться с другими структурными пороками [1, 2]. В статье, вышедшей в 1990 г., О. Yamanaka et al. [3], основываясь на большом числе наблюдений в период с 1960 по 1988 г., предлагают разделять аномалии коронарных артерий на:

— «доброкачественные», наличие которых не сопровождается развитием какой-либо клинической симптоматики и выявляется случайно при проведении коронарографии. К таким аномалиям авторы предлагают относить отдельное отхождение передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) и ОВ от левого коронарного синуса, отхождение ОВ от правого коронарного синуса, отхождение одной из коронарных артерий от заднего синуса Вальсальвы, отхождение коронарной артерии от восходящего отдела аорты, отсутствие ОВ, коронарные фистулы небольшого диаметра;

— несущие в себе потенциальные риски развития сердечной недостаточности и включающие следующие виды: отхождение коронарной артерии от ствола легочной артерии, коронаро-сердечные фистулы большого диаметра, отхождение коронарной артерии от противоположного синуса вблизи другой коронарной артерии. Зачастую именно эта группа аномалий развития коронарного русла сопровождается такой клинической симптоматикой, как развитие синкопальных состояний при нагрузке, инфаркт миокарда, развитие жизнеугрожающих аритмий и остановка сердца.

Как было указано выше, единая коронарная артерия относится к неблагоприятным аномалиям развития коронарного русла. В литературе представлено небольшое число публикаций, описывающих данную патологию,

сопровождающуюся развитием клинической симптоматики. Авторы из Саудовской Аравии в 2019 г. на основании поисковой системы PubMed указали на описание всего 28 случаев отхождения единой коронарной артерии от правого коронарного синуса, сопровождающегося развитием клинической симптоматики [4]. При этом следует отметить, что отхождение единой коронарной артерии от правого коронарного синуса встречается чаще, чем от левого синуса [5].

Частота встречаемости единой коронарной артерии в отсутствии сопутствующих патологий сердца составляет 0,024–0,06% [6, 7].

По данным классификации, предложенной Lipton M.J. et al., различают 3 анатомических группы отхождения единой коронарной артерии (рис. 1): 1-я группа — визуализируется только одна коронарная артерия (правая или левая), отходящая от соответствующего синуса; 2-я группа — отхождение коронарной артерии (поперечная ветвь) от проксимального сегмента нормально расположенной противоположной коронарной артерии; 3-я группа — отхождение ПМЖВ и ОВ отдельными устьями от проксимальной части ПКА [8–10]. Классификация Lipton M.J. et al. была дополнена О. Yamanaka и R.E. Hobbs [3]. Они предложили для 2-й и 3-й групп учитывать взаимоотношение поперечно отходящей ветви и крупных магистральных артерий (аорта и ствол легочной артерии). В указанных группах стали различать 5 подтипов: подтип А (anterior) — поперечная ветвь отходит впереди восходящего отдела аорты и ствола легочной артерии; подтип В (between) — ветвь проходит между аортой и стволом легочной артерии; подтип Р (posterior) — позади крупных магистральных артерий; подтип S (septal) — над межжелудочковой перегородкой; подтип С (combined) — комбинированный вариант.

Целью данного сообщения является демонстрация успешного лечения пациента с единой коронарной артерией и острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST.

Описание случая

Пациент А., 52 года, госпитализирован в клинический госпиталь «Лапино» бригадой скорой медицинской помощи с жалобами на давящие боли за грудиной, иррадиирующие в левую руку, выраженную слабость, нехватку воздуха и предобморочное состояние. Со слов пациента ангинозные боли возникли за 3 ч до

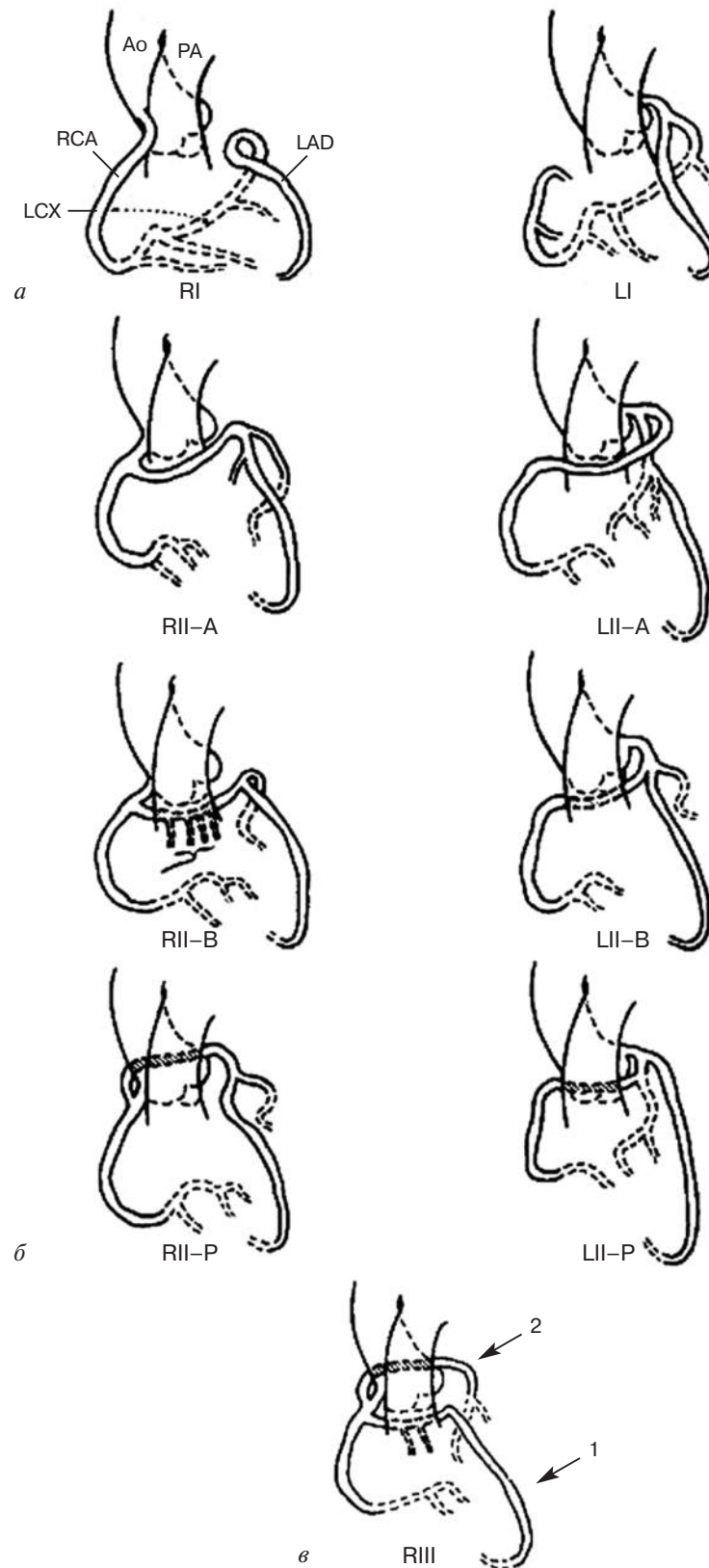


Рис. 1. Схематичное изображение групп и подтипов единой коронарной артерии согласно классификации М. J. Lipton (1979 г.) и О. Yamanaka и R. E. Hobbs (1990 г.):

a – 1-я группа – только одна коронарная артерия (правая (R) или левая (L)) отходит от соответствующего синуса; *б* – 2-я группа – от правого (R) или левого (L) коронарного синуса отходит единая коронарная артерия с расположением «поперечной» ветви впереди (A), между (B) и позади (P) крупных магистральных артерий; *в* – 3-я группа – отхождение единой коронарной артерии, при котором ПМЖВ (стрелка 1) и ОВ (стрелка 2) отходят раздельными устьями от проксимальной части ПКА

поступления в стационар. При сборе анамнеза пациент указал на то, что диагноз фибрилляция предсердий установлен ранее, однако давность аритмии уточнить не смог. Среди внекардиальной сопутствующей патологии был отмечен сахарный диабет 2-го типа, не требующий дополнительного назначения инсулина, и бронхиальная астма (вне обострения), без признаков дыхательной недостаточности. Вредные привычки – курение более 30 лет по 2–3 пачки в день. Семейный анамнез не отягощен. Внезапной смерти среди ближайших родственников пациент не отмечал.

При регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) определялись фибрилляция предсердий с частотой желудочковых сокращений 36–50 уд./мин, подъем сегмента ST в отведениях II, III, aVF до 3 мм, V_5-V_6 до 3 мм, депрессия V_1-V_3 до 5 мм (острые ишемические изменения по нижне-боковой стенке ЛЖ с реципрокными изменениями по передней стенке ЛЖ).

По данным эхокардиографии: нарушение локальной сократимости левого желудочка (ЛЖ) – акинезия задней, заднебоковой стенок в базальном и среднем сегментах, акинезия всех стенок в верхушечном сегменте. Фракция выброса ЛЖ 37,0%.

Показатели кардиоспецифических ферментов крови при выполнении биохимического анализа были повышены. Уровень креатинфосфокиназы (КФК) составил 7454 Е/л, КФК-МВ – 903 Е/л; уровень тропонина I – 114 нг/мл.

Консилиумом «сердечной команды» в составе кардиолога, эндоваскулярного хирурга, и анестезиолога-реаниматолога было принято решение о выполнении селективной коронарографии в экстренном порядке с одномоментным выполнением чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

По результатам коронарографии, выполненной доступом через лучевую артерию, отмечалось отсутствие отхождения ЛКА в типичном месте. При катетеризации ПКА и ее контрастировании было выявлено аномальное отхождение ЛКА от проксимальной трети ПКА (рис. 2). При этом в средней трети артерия была окклюзирована (кровоток ТИМІ 0).

Учитывая данные лабораторных, инвазивных и неинвазивных методов исследования, а также результаты селективной коронарографии, было принято решение о выполнении ЧКВ (механической реканализации и стентировании ПКА). До проведения реваскуляризации миокарда больной получил насыщающую дозу двойной дезагрегантной терапии (тикагрелор 180 мг, аспирин 300 мг).

Проводниковым катетером селективно катетеризировано устье ПКА. Коронарный проводник проведен в дистальную треть (д/3) задней межжелудочковой ветви (ЗМЖВ) ПКА. Выполнена реканализация средней трети ПКА. Коронарный проводник ВМУ (Abbott) проведен в д/3 ЗМЖВ ПКА. При проведении контрольной коронарографии визуализируется пролонгирован-

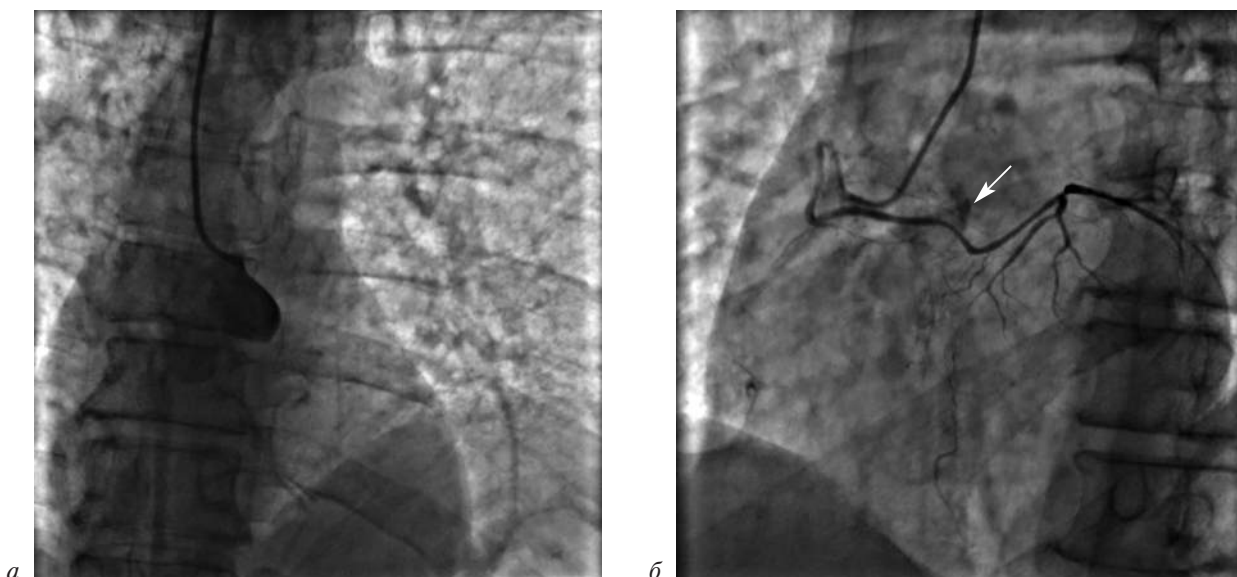


Рис. 2. Коронарография левой и правой коронарных артерий:

а – при контрастировании левого коронарного синуса отсутствует поступление контрастного вещества в систему ЛКА; *б* – отхождение ЛКА (стрелка) от ПКА

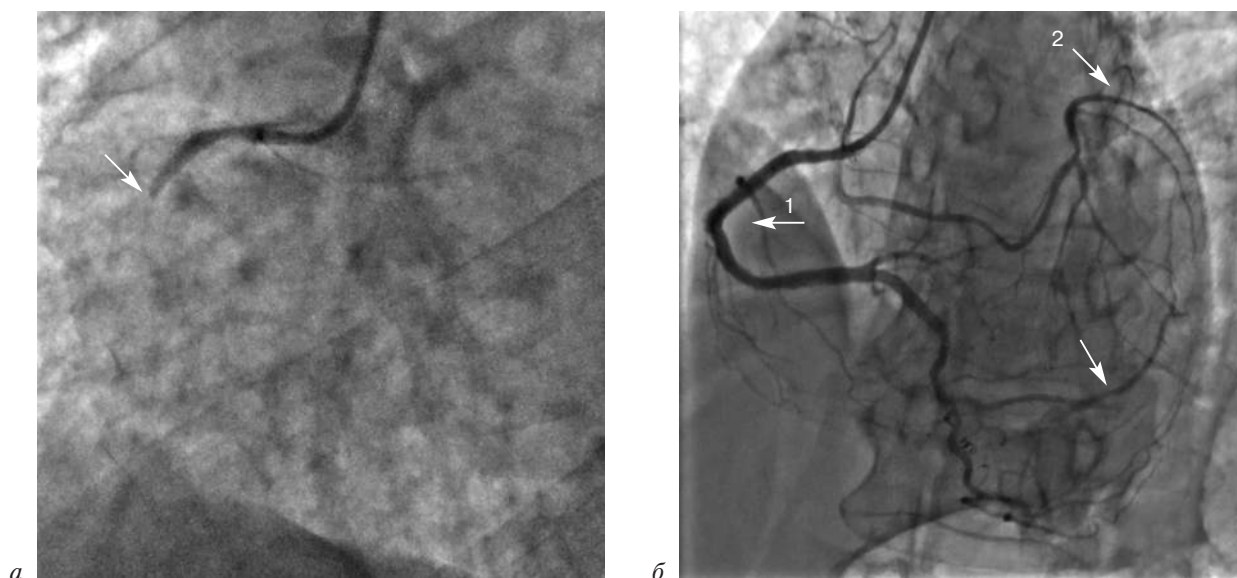


Рис. 3. Чрескожное коронарное вмешательство – реканализация и стентирование в бассейне ПКА:

а – при контрастировании ПКА отмечается ее окклюзия в средней трети; *б* – при контрастировании ПКА после выполненной реканализации и стентирования отмечается заполнение артерии на всем протяжении (стрелка 1), а также контрастирование системы ЛКА (стрелка 2), отходящей от ПКА

ный стеноз в средней и д/3 ПКА 95% с элементами пристеночного тромбоза. Выполнено прямое стентирование пораженных сегментов. Имплантированы стенты Xience Xpedition 3,5×33 мм (14 атм) и Xience Xpedition 3,0×33 мм (16 атм) соответственно. По данным контрольной коронарографии, хороший ангиографический результат, кровотоков TIMI 3 (рис. 3).

Операция была завершена без осложнений. Пациента в течение суток наблюдали в палате интенсивной терапии. После ЧКВ на ЭКГ синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 89 уд./мин, подъем сегмента ST в II, III, aVF до 1–1,5 мм. Через два дня после ЧКВ пациент в стабильном состоянии был переведен в отделение кардиологии под наблюдение лечащего врача. Через пять дней после оперативного лечения пациент был выписан из стационара. На момент выписки фракция выброса ЛЖ возросла до 47%.

Обсуждение

Единая коронарная артерия – редкий вариант развития и отхождения коронарных артерий. В диагностике единой коронарной артерии большое значение наряду с коронарографией имеет мультиспиральная компьютерная томография [11]. Благодаря этому методу возможно оценить ход коронарной артерии, что само по себе важно для прогноза и проведения процедур реваскуляризации. Описание случаев

диагностики единой коронарной артерии, равно как и развития острого коронарного синдрома довольно ограничено представлено в литературе. Выполнение ЧКВ при данной патологии затруднительно, на что указывают в своих работах J. Dai, J.M. Nasir, P.D. Williams [12–14]. Авторы проводят аналогию между выполнением реваскуляризации у пациентов с единой коронарной артерией и ЧКВ при «незащищенном» стволе левой коронарной артерии, при котором диссекция устья или проксимального сегмента единой коронарной артерии может стать фатальной. Особое внимание следует уделять выбору проводникового катетера. Последний должен соответствовать синусу, от которого отходит единая коронарная артерия, а не пораженному сегменту, на котором предстоит вмешательство.

Заключение

В статье представлен случай успешно проведенной реканализации ПКА, через которую осуществлялось заполнение ветвей ЛКА, отходящих от нее (единая коронарная артерия). Развитие острого коронарного синдрома у пациентов с единой коронарной артерией сопряжено с высоким риском развития больших кардиальных осложнений, в частности в тех случаях, когда отмечается выраженное атеросклеротическое поражение коронарной артерии, которая является «донором» для второй. Фактором успешно-

го ЧКВ у пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST в сочетании с подобной аномалией является оснащённость рентгенооперационной проводниковыми катетерами и коронарными проводниками различной модификации. Немаловажным фактором успеха вмешательства является и опыт оператора, который заключается не столько в мануальных навыках, сколько в клиническом мышлении, позволяющем предположить наличие подобной аномалии у пациента.

Литература [References]

1. Al-Muhaya M.A., Syed A., Najjar A.H.A., Mofeed M., Al-Mutairi M. Anomalous origin of circumflex coronary artery from right pulmonary artery associated with atrial septal defect. *J. Saudi Heart Assoc.* 2017; 29: 219–22. DOI: 10.1016/j.jsha.2017.02.001
2. Алекаян Б.Г., Ким А.И., Григорьян А.М., Чувараян Г.А. Аномальное отхождение левой коронарной артерии от правой легочной артерии в сочетании с коарктацией аорты. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2016; 58 (5): 303–6. [Alekyan B.G., Kim A.I., Grigor'yan A.M., Chuvarayan G.A. Anomalous origin of the left coronary artery from the right pulmonary artery associated with coarctation of the aorta. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2016; 58 (5): 303–6 (in Russ.).]
3. Yamanaka O., Hobbs R.E. Coronary Artery Anomalies in 126,595 Patients Undergoing Coronary Arteriography. Catheterization and Cardiovascular Diagnosis. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1990; 21 (1): 28–40. DOI: 10.1002/ccd.1810210110
4. Abdulshakour B.M., Saeed M., Taher M.M. Anomalous coronary artery anatomy with a single coronary ostium arising from the right coronary: A case report and literature review. *International Medical Case Reports Journal.* 2019; 12: 135–141. DOI: 10.2147/IMCRJ.S194029
5. Angelini P. Coronary artery anomalies: an entity in search of an identity. *Circulation.* 2007; 115: 1296–305. DOI: 10.1161/CIRCULATION.A.106.618082
6. Desmet W., Vanhaecke J., Vrolix M., van de Werf F., Piessens J., Willems J., de Geest H. Isolated single coronary artery: a review of 50,000 consecutive coronary angiographies. *Eur. Heart J.* 1992; 13 (12): 1637–40. DOI: 10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a060117
7. Shirani J., Roberts W.C. Solitary coronary ostium in the aorta in the absence of other major congenital cardiovascular anomalies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 21: 137–43. DOI: 10.1016/0735-1097(93)90728-J
8. Wilkins C.E., Betancourt B., Mathur V.S., Massumi A., De Castro C.M., Garcia E., Hall R.J. Coronary artery anomalies: a review of more than 10,000 patients from the Clayton Cardiovascular Laboratories. *Tex. Heart Inst. J.* 1988; 15 (3): 166–73.
9. Shahin M., Yousif N., Luscher T.F., Obeid S. Percutaneous intervention of a single coronary artery in the setting of acute coronary syndrome. *Cardiol. Res.* 2017; 8 (6): 349–53. DOI: 10.14740/cr613w
10. Lipton M.J., Barry W.H., Obrez I. Isolated single coronary artery: diagnosis, angiographic classification, and clinical significance. *Radiology.* 1979; 130: 39–47.
11. Tariq R., Kureshi S.B., Siddiqui U.T. Ahmed R. Congenital anomalies of coronary arteries: Diagnosis with 64 slice multidetector CT. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81 (8): 1790–7. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.05.034
12. Dai J., Katoh O., Kyo E., Zhou X.J. Percutaneous intervention in a patient with a rare single coronary artery from the left coronary sinus of valsalva. *J. Res. Med. Sc.* 2014; 19: 375–7.
13. Nasir J.M., Hawkins K., Patino G., Furgerson J., Soh E.K. Anterior ST-segment elevation myocardial infarction in a patient with an L-I type single coronary artery. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5: e9–10. DOI: 10.1016/j.jcin.2011.09.030
14. Williams P.D., Bury R.W., Brack M.J. Emergency percutaneous coronary intervention in the setting of a single left coronary ostium. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 149–51. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.109.851642

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.126.52-089.28-089.12

Успешное лечение острой обструкции устья ствола левой коронарной артерии во время транскатетерной имплантации аортального клапана

С.В. Майнгарт, А.С. Некрасов, А.А. Гречишкин, А.А. Зебелян, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» (гл. врач – академик РАН В.А. Порханов) Минздрава Краснодарского края, ул. 1 мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

Майнгарт Сергей Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, orcid.org/0000-0002-6749-519

Некрасов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-0439-8389

Гречишкин Андрей Анатольевич, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-1389-8414

Зебелян Ашот Ашотович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-4290-4625

Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением, orcid.org/0000-0001-5589-2040

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, академик РАН, профессор, главный врач

Транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК) стала неотъемлемым компонентом стратегии лечения пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана. Одним из наиболее опасных, жизнеугрожающих осложнений с высоким показателем летальности при проведении ТИАК является острая окклюзия коронарной артерии. Наличие риска развития окклюзии коронарной артерии является относительным противопоказанием для проведения ТИАК. В статье представлен случай транскатетерного лечения критического аортального стеноза. По результатам предоперационного обследования у пациентки выявлены факторы риска обструкции устьев обеих коронарных артерий. После взвешенной оценки этих факторов было принято решение о защите устья правой коронарной артерии. Однако вследствие развившейся острой окклюзии устья левой коронарной артерии потребовался оперативный пересмотр выбранной стратегии. Чрескожное коронарное вмешательство в данном бассейне, проведенное во время реанимационных мероприятий, привело к восстановлению и стабилизации гемодинамики. Полагаем, что наш опыт и тщательный разбор данного осложнения будет полезен специалистам, занимающимся клапанной патологией сердца.

Ключевые слова: транскатетерная имплантация аортального клапана, острая коронарная окклюзия, стеноз аортального клапана, чрескожное коронарное вмешательство.

Для цитирования: Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Гречишкин А.А., Зебелян А.А., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Успешное лечение острой обструкции устья ствола левой коронарной артерии во время транскатетерной имплантации аортального клапана. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 90–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-90-98

Для корреспонденции: Некрасов Александр Сергеевич; E-mail: alexandr_nekrasov1984@mail.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 15.03.2021
Принята к печати 19.03.2021

Successful management of acute left main coronary artery occlusion during transcatheter aortic valve implantation

S.V. Mayngart, A.S. Nekrasov, A.A. Grechishkin, A.A. Zebelyan, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov

Scientific Research Institution – S.V. Ochapovsky Regional Clinic Hospital #1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Sergey V. Mayngart, Specialist in Endovascular Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0002-6749-519

Aleksandr S. Nekrasov, Specialist in Endovascular Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0003-0439-8389

Andrey A. Grechishkin, Specialist in Endovascular Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0003-1389-8414

Ashot A. Zebelyan, Specialist in Endovascular Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0003-4290-4625

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of Department,
 orcid.org/0000-0001-5589-2040

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Academician of RAS, Professor, Chief Physician

Transcatheter aortic valve implantation (TAVI) has become an integral component of the treating strategy for patients with severe aortic valve stenosis. One of the most dangerous, life-threatening complications with high mortality rates during TAVI is acute coronary artery occlusion. Preoperative high risk of a coronary artery occlusion is a relative contraindication for TAVI. The article represents a case of transcatheter therapy for critical aortic valve stenosis. According to the results of the preoperative examination, the patient has risk factors for both coronary ostia obstruction. After a balanced assessment of these factors, it was decided to protect the ostium of the right coronary artery. However, the developed acute occlusion of the left coronary artery ostium required a prompt revision of the chosen strategy. Percutaneous coronary intervention in this basin performed during resuscitation procedures led to the restoration and stabilization of hemodynamics. We assume that our experience and thorough analysis of this complication will be useful to heart valve disease specialists.

Keywords: transcatheter aortic valve implantation, acute coronary occlusion, aortic stenosis, percutaneous coronary intervention.

For citation: Mayngart S.V., Grechishkin A.A., Nekrasov A.S., Zebelyan A.A., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Successful management of acute left main coronary artery occlusion during transcatheter aortic valve implantation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 90–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-90-98

For correspondence: Aleksandr S. Nekrasov; E-mail: alexandr_nekrasov1984@mail.ru

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

Received March 15, 2021
 Accepted March 19, 2021

Введение

За последние годы произошла значительная эволюция в лечении порока аортального клапана. Новый революционный подход в эндоваскулярной хирургии – транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК), которая стала неотъемлемым компонентом стратегии лечения пациентов с тяжелым стенозом аортального клапана и в настоящее время является предпочтительной терапией для пожилых пациентов с высоким и крайне высоким хирургическим риском [1]. С момента проведения первой транскатетерной имплантации клапана сердца в 2002 г. произошел прогрессивный рост частоты использования данной технологии [2]. На данный момент по всему миру насчитывается более 200 000 операций, выполненных эндоваскулярным методом [3]. Стоит отметить, что увеличение количества процедур помогло выявить широкий спектр сопровождающих ТИАК осложнений [4–6]. Одним из наиболее опасных, жизнеугрожающих осложнений с высоким показателем летальности является острая окклюзия коронарной артерии во время ТИАК [4]. В большинстве регистров общее число случаев возникновения окклюзии коронарной артерии при ТИАК варьирует в пределах 0,4–1,2% при том, что внутрибольничная смертность может достигать 100% [4–6].

Обращает на себя внимание тот факт, что, согласно европейским рекомендациям, пациент относится к группе высокого риска возникновения острой коронарной обструкции (ОКО)

при наличии низкого расположения устья коронарной артерии (КА), асимметричных кальцинатов на клапане и при малом диаметре синуса Вальсальвы. Высокий риск развития окклюзии КА является относительным противопоказанием для ТИАК [1]. Также в результате систематического обзора статей было выявлено, что наиболее часто это осложнение возникает у лиц женского пола, а также при установке пациентам баллон-расширяемого клапана [7].

Принимая во внимание все вышеперечисленные факторы риска, проведение предоперационной оценки анатомических особенностей корня аорты и створок аортального клапана, разработка эффективного плана защиты коронарных артерий и возможность извлечения клапана после его имплантации могут снизить риск развития окклюзии коронарных артерий. Принятие мер по поддержке гемодинамики и своевременное проведение коронарной ангиопластики способны уменьшить показатели смертности [4].

В данной статье представлен клинический случай развития острой обструкции устья левой коронарной артерии (ЛКА) во время транскатетерной имплантации баллон-расширяемого клапана, а также успешно проведенного лечения данного осложнения методом чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) на стволе ЛКА с имплантацией стента с благоприятным отдаленным результатом.

Описание случая

Пациентка 85 лет, обратилась в поликлинику НИИ–ККБ № 1 им. профессора С.В. Оча-

повского в 2012 г. с жалобами на одышку и головокружение при ходьбе до 50 м, отеки нижних конечностей. Из анамнеза: длительное наблюдение у терапевта по месту жительства с соблюдением всех рекомендаций. Ухудшение состояния с 2011 г.: артериальное давление (АД) 120–180/50–80 мм рт. ст.), нарастание одышки и отеков нижних конечностей. В 2012 г.: усиление одышки, выраженное снижение толерантности к физической нагрузке. Из лабораторных анализов: мочевина 8,5 ммоль/л (N: 2,5–8,3), креатинин 110 ммоль/л (N: 44,2–97). По данным эхокардиографии (ЭхоКГ): аортальный клапан (АК) трехстворчатый, диаметр фиброзного кольца 21 мм, средний градиент на АК 79 мм рт. ст., регургитация на АК умеренная (++) , конечный диастолический размер левого желудочка (КДР ЛЖ) 54 мм, фракция выброса (ФВ) ЛЖ 50%, регургитация на митральном клапане (МК) умеренная (++) , систолическое давление в легочной артерии (ЛА) 50 мм рт. ст.

Выставлен диагноз: дегенеративный порок аортального клапана – критический стеноз. Осложнение основного заболевания: хроническая сердечная недостаточность (ХСН) IIБ ст., функциональный класс (ФК) III по NYHA. Фоновые заболевания: эмфизема и бронхоэктазы левого легкого. Гипертоническая болезнь III стадии, риск 4. Из сопутствующих заболеваний: дисциркуляторная энцефалопатия I степени, сочетанного генеза. Хроническая болезнь почек С3б.

Для дальнейшего обследования госпитализирована в кардиологическое отделение. Выполнена коронарография (рис. 1): без гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий.

Учитывая прогрессивное ухудшение состояния на фоне медикаментозной терапии, старче-

ский возраст и высокий риск развития периоперационных осложнений при протезировании аортального клапана на основании экспертной оценки кардиохирургической бригады (STS SCORE – 3,8%), было принято решение рассмотреть вопрос о возможности проведения транскатетерной имплантации аортального клапана. С этой целью выполнены панаортография: диаметр фиброзного кольца АК – 21,87 мм, высота отхождения правой коронарной артерии (ПКА) 8,52 мм, ЛКА – 9,72 мм (рис. 2, а), брюшного отдела аорты – 17,14 мм, минимальный диаметр артерий подвздошно-бедренного сегмента справа – 7,03 мм, слева – 6,85 мм (рис. 2, б, в). По данным КТ-ангиографии: умеренная степень кальциноза на створках АК, расстояние до устья ЛКА: 0,91 мм (рис. 3, а), кальциноз аорто-подвздошно-бедренного сегмента, умеренная извитость артерий подвздошно-бедренного сегмента (рис. 3, б, в), кальциноз бифуркации аорты (рис. 3, г), минимальный диаметр наружных подвздошных артерий справа – 0,73 см, слева – 0,62 см (рис. 3, д).

Принимая во внимание малый диаметр артерий подвздошно-бедренного сегмента для трансфеморальной имплантации аортального клапана Sapien (Edwards Lifesciences), принято решение проводить ТИАК трансапикальным доступом. Местами доступа для выполнения ортографий во время ТИАК и высокочастотной стимуляции сердечных сокращений (через электрод в правом желудочке) выбраны правая общая бедренная артерия (ОБА) и правая общая бедренная вена (ОБВ) соответственно.

Учитывая низкое отхождение устьев коронарных артерий относительно фиброзного кольца АК (менее 10 мм), первым этапом выполнена «проба с баллоном» (баллон 23×30 мм).

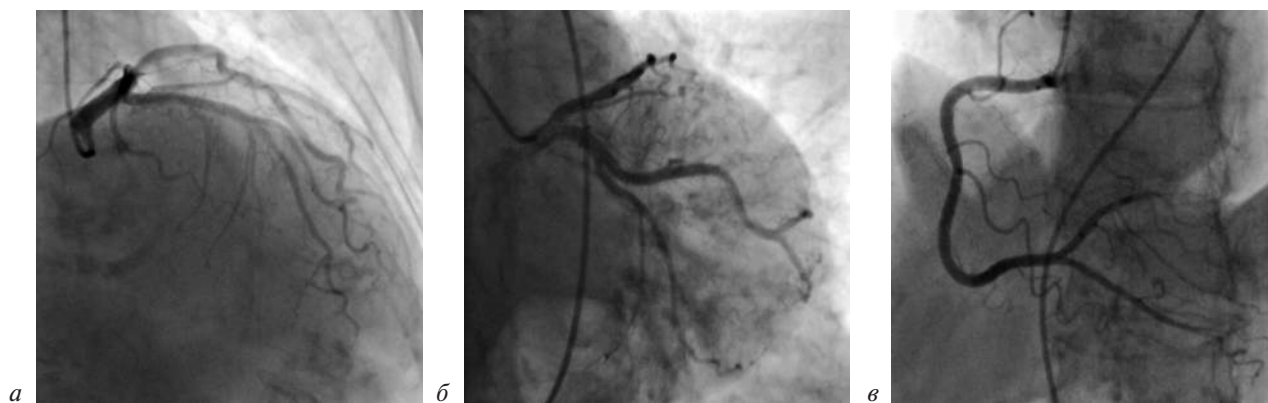


Рис. 1. Коронарография:

а, б – левая коронарная артерия; в – правая коронарная артерия

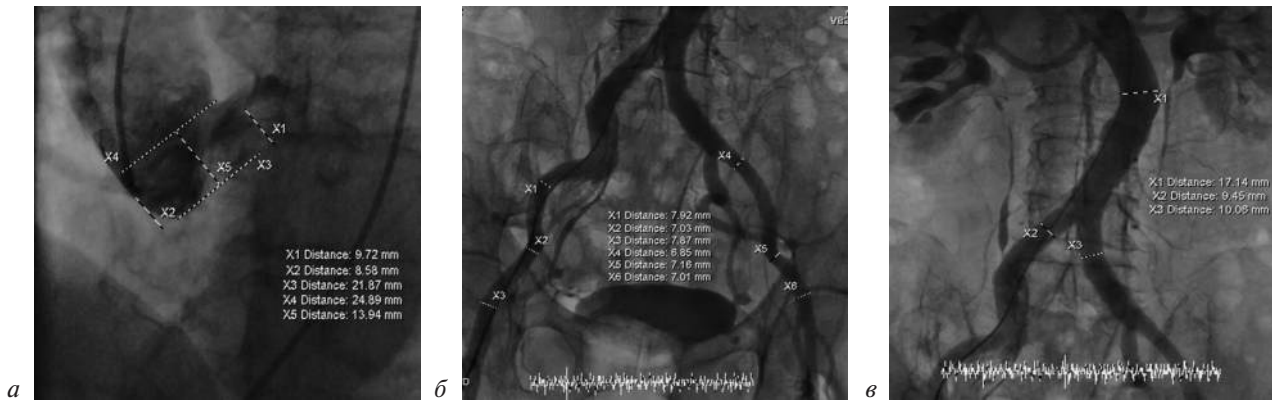


Рис. 2. Панаортография:

a – корень аорты с указанием высоты отхождения коронарных артерий, диаметра фиброзного кольца АК, диаметра синотубулярного гребня; *б* – аортография брюшного отдела с измерениями; *в* – ангиография подвздошно-бедренного сегмента с указанием диаметра артерий

Во время полной инфляции баллона при проведении вальвулопластики выполнялась аортография с целью визуализации устьев коронарных артерий: поджатие устья ЛКА не было выявлено, устье ПКА четко не визуализировалось (рис. 4).

Вторым этапом доступом через правую лучевую артерию через проводниковый катетер JR4-6F в ПКА заведен коронарный проводник 0,014" для обеспечения возможности незамедлительного выполнения ЧКВ в случае поджатия устья ПКА.

Учитывая отрицательный результат проведенной «пробы с баллоном» и «подстраховку» устья ПКА для возможности выполнения ЧКВ, принято решение выполнить имплантацию клапана Sapien 23 мм под контролем аортографии и транспищеводной ЭхоКГ (рис. 5).

Во время имплантации клапана одновременно была выполнена аортография, на которой обратила на себя внимание «задержка» контрастного препарата в ЛКА (рис. 6, *a*, *б*). Сразу после имплантации клапана Sapien под высокочастотным «пейсингом» у пациентки развилась фибрилляция желудочков, которая после дефибрилляции перешла в брадикардию с падением гемодинамики до 40/20 мм рт. ст. без эффекта от последующей электрокардиостимуляции. После начала реанимационных мероприятий (непрямой массаж сердца, инотропная поддержка) была выполнена повторная аортография, на которой повреждение корня аорты не было выявлено, но замечено отсутствие контрастирования ЛКА (рис. 7, *a*). Выполнена полуселективная коронарография ЛКА: определяется устьевая субокклюзия ствола ЛКА (рис. 7, *б*). После проведения коронарного проводника через место

устьевой субокклюзии ЛКА выполнена имплантация стента 4,0×12 мм с пролабированием в аорту (рис. 8, *a*) под давлением 20 атм. На ангиографии определяется остаточный устьевой стеноз 40% (рис. 8, *б*).

После выполнения ЧКВ и устранения обструкции устья ЛКА – восстановление синусового ритма с частотой 80', стабилизация гемодинамики 105/60 мм рт. ст. с инотропной внутривенной поддержкой адреналином – 0,1 мкг/кг/мин.

В 1-е сутки после операции пациентке была начата двойная дезагрегантная терапия (клопидогрел 75 мг и аспирин 75 мг) с нагрузочной дозы (клопидогрел 300 мг). По данным ЭхоКГ средний градиент на протезе АК 12 мм рт. ст., по периметру протеза 3 тонкие струи парапротезной регургитации на АК: + (мягкая), РНТ (pressure half-time) – 533 мс. На электрокардиограмме (ЭКГ) синусовый ритм 80', АД 105/60 мм рт. ст. с инотропной внутривенной поддержкой (адреналин 0,04 мкг/кг/мин).

На 2-е сутки дыхание самостоятельное, экстубация, АД 125/60 мм рт. ст. без инотропной поддержки.

На 7-е сутки пациентка выписана из стационара в удовлетворительном состоянии без стенокардии и признаков клинически значимой сердечной недостаточности (ФК I по NYHA). Рекомендована двойная дезагрегантная терапия в течение 1 года.

В течение 8 лет пациентка наблюдается у кардиолога по месту жительства. Ежегодно проводится оценка состояния в телефонном режиме. В данный момент чувствует себя удовлетворительно, одышка и боль в грудной клетке не беспокоят.

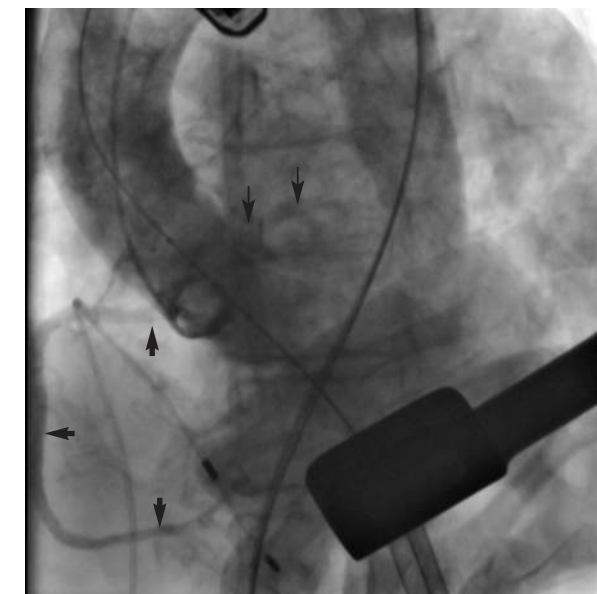
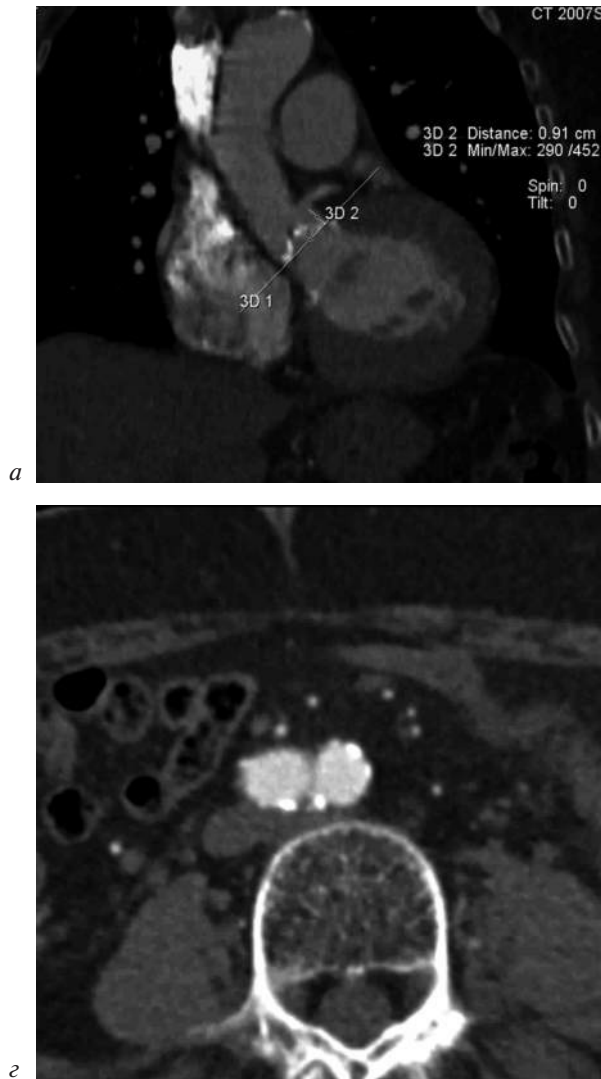


Рис. 4. Проба с баллоном. ЛКА: хорошо визуализируется устье (тонкие стрелки). ПКА: контрастируется на всем протяжении, устье четко не визуализируется (толстые стрелки)

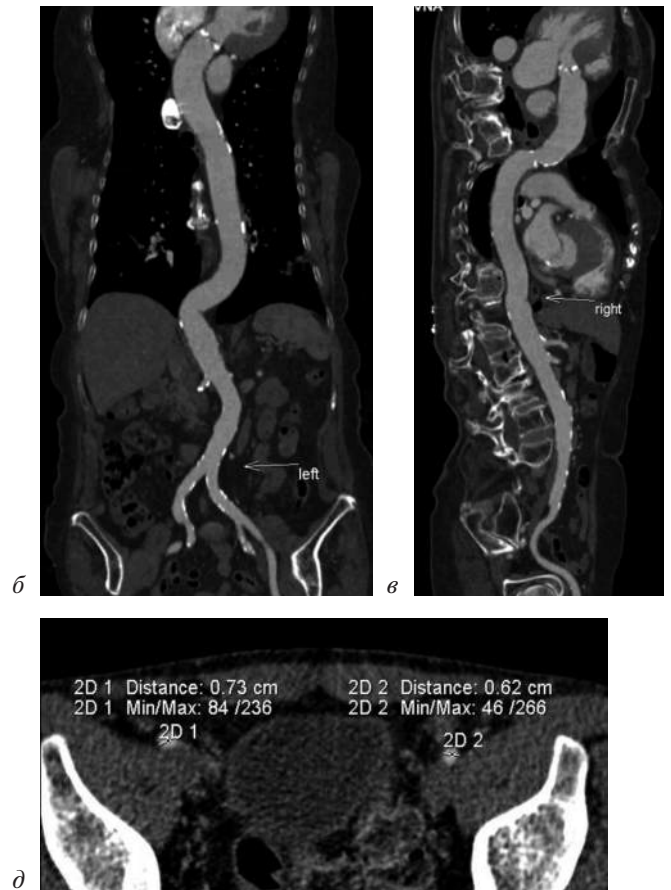


Рис 3. КТ-ангиография:

a – умеренная степень кальциноза на створках АК. Расстояние до устья ЛКА; *б, в* – кальциноз аорто-подвздошно-бедренного сегмента, умеренная извитость артерий подвздошно-бедренного сегмента; *г* – кальциноз бифуркации аорты; *д* – минимальный диаметр наружных подвздошных артерий справа и слева

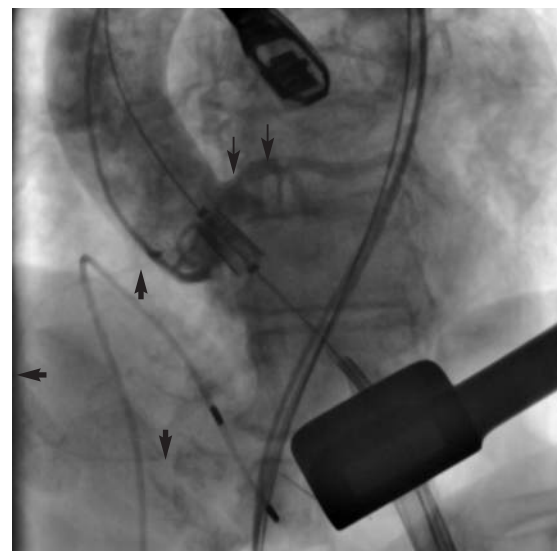


Рис. 5. Позиционирование клапана под контролем аортографии и транспищеводного ЭхоКГ. Проводниковый катетер подтянут вверх, коронарный проводник заведен в ПКА, которая не контрастируется (толстые стрелки). Хорошо визуализируется устье ЛКА (тонкие стрелки)

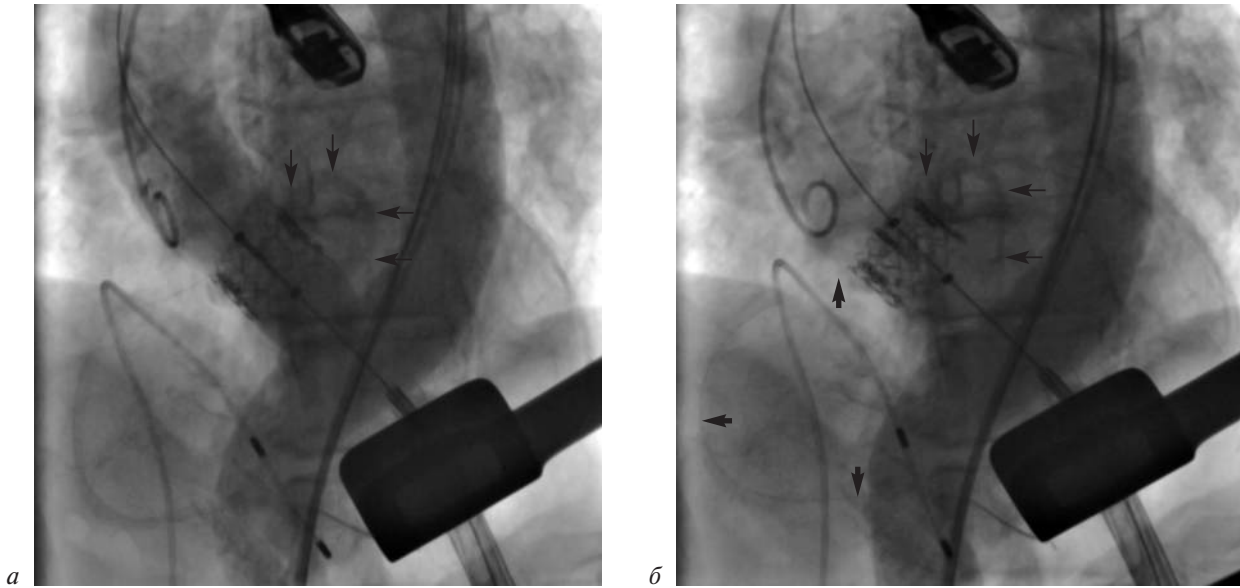


Рис. 6. Имплантация клапана:

a – имплантация клапана с одновременной аортографией (ЛКА указана тонкими стрелками); *б* – через несколько секунд после имплантации: «задержка» контрастного препарата в ЛКА (тонкие стрелки); ПКА не контрастируется (толстые стрелки)

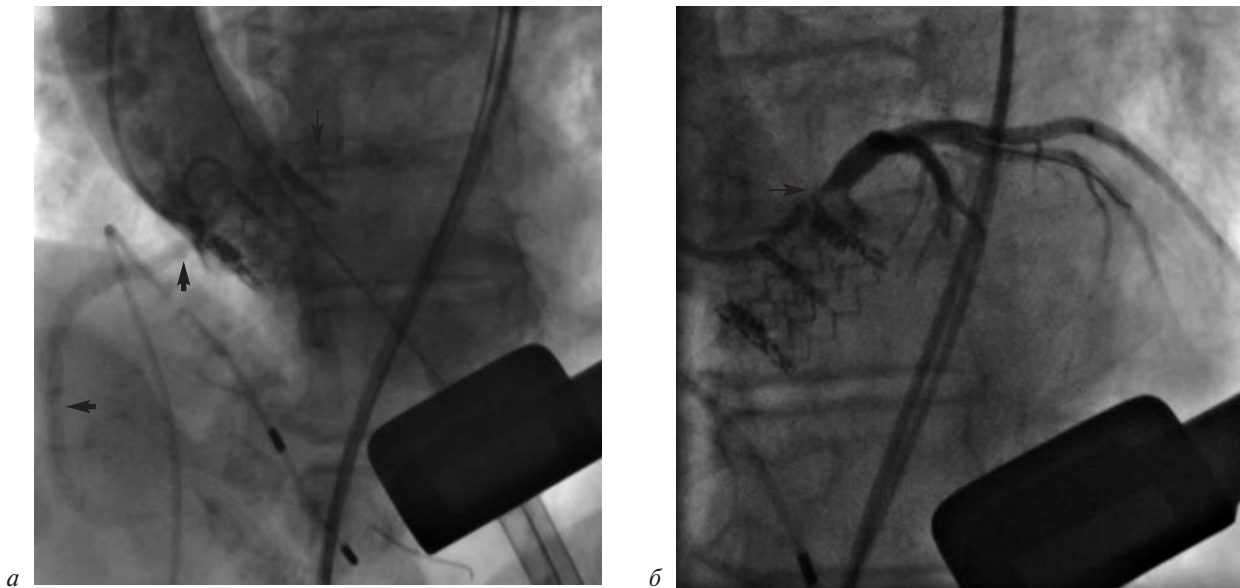


Рис. 7. Аортография после имплантации (*a*), полуселективная коронарография ЛКА (*б*):

a – контрастируется ПКА (толстые стрелки), ЛКА не визуализируется (тонкие стрелки); *б* – устьевой критический стеноз ствола ЛКА. Коронарный проводник в ЛКА

Обсуждение

Благодаря более современным методам визуализации, накопленному хирургическому опыту и непрерывно совершенствующимся устройствам, клинические результаты лечения пациентов, перенесших ТИАК, постепенно улучшаются. Тем не менее окклюзия коронарной артерии остается крайне опасным осложнением с высоким показателем смертности [8].

Несмотря на то что механизмы, которые приводят к окклюзии коронарных артерий во время ТИАК, хорошо известны, клинические факторы, влияющие на их возникновение, менее изучены [7, 9].

Низкое отхождение устья коронарной артерии по отношению к фиброзному кольцу АК является одним из наиболее значимых факторов риска, прямо коррелирующих с развитием данного осложнения. Расстояние между устьем



Рис. 8. Чрескожное коронарное вмешательство на стволе ЛКА:

а – имплантация стента в ствол ЛКА (указано стрелкой); *б* – контрольная КАГ: остаточный устьевой стеноз (указано стрелкой)

коронарной артерии и фиброзным кольцом АК на уровне соответствующего синуса 10 мм и менее увеличивает риск окклюзии коронарных артерий во время ТИАК [6]. Также обращает на себя внимание следующий фактор: низкое отхождение коронарных артерий не во всех случаях приводило к ОКО [7, 10]. Свыше 25% случаев коронарной обструкции имели высоту ЛКА более 12 мм. Это позволяет предположить, что только низкая высота отхождения коронарных артерий не может быть единственным маркером прогнозирования ОКО и дополнительные факторы риска также играют важную роль в возникновении этого осложнения [9].

Диаметр синуса Вальсальвы менее 30 мм и узкий синотубулярный гребень также были описаны как потенциальные факторы риска окклюзии коронарных артерий во время ТИАК [7, 9]. Сочетание высоты коронарных артерий менее 12 мм и диаметра синуса Вальсальвы менее 30 мм было определено как важный предиктор развития ОКО [9].

В данном клиническом случае на этапе планирования операции были выявлены оба фактора риска, однако стоит отметить нестандартность данного случая – обе коронарные артерии имели низкую высоту отхождения менее 10 мм. Согласно имеющимся данным риск ОКО существует в каждой коронарной артерии, но чаще она развивается в устье ЛКА – 83,3%, чем в ПКА – 16,7% [7].

Обращает на себя внимание еще один немаловажный фактор: в литературе риск развития

ОКО во время ТИАК считается более высоким при использовании баллон-расширяемых клапанов, чем при использовании саморасширяемых [9]. Следовательно, саморасширяемый клапан может быть более предпочтительным для снижения риска ОКО.

В одном из исследований сообщается, что ОКО развилась у 70% пациентов с объемной кальцификацией АК: у 50% – с длиной створки, превышающей высоту отхождения коронарной артерии, и у 20% – с положительным результатом «пробы с баллоном». Авторы отмечают, что у 3 пациентов со стандартной анатомией и отрицательным результатом «пробы с баллоном» развилась ОКО во время операции. Из этого сообщения следует вывод, что результаты «пробы с баллоном» не могут быть значимым предиктором определения риска развития ОКО во время имплантации клапана. Также надо отметить, что немаловажными факторами, влияющими на риск возникновения ОКО, могут быть: размер клапана, угол наклона имплантированного клапана и глубина имплантации клапана относительно плоскости фиброзного кольца АК [11].

Следующим шагом после определения факторов риска развития ОКО рассматривается вопрос о возможности проведения профилактических мероприятий по защите устья целевой коронарной артерии для безопасной имплантации аортального клапана. Недавнее исследование продемонстрировало, что предварительная защита коронарной артерии (ЗКА) с введением

коронарного проводника независимо от бассейна коронарной артерии может быть эффективной при возникновении ОКО [11]. Таким образом, агрессивная стратегия ЗКА может быть оправданна у пациентов с высоким риском ОКО во время ТИАК. Использование методов ЗКА в современной практике ТИАК получило широкое распространение из-за сложностей, связанных с катетеризацией устьев коронарных артерий через ячейки транскатетерных клапанов. Многофакторный анализ показал, что отсутствие профилактической ЗКА является значимым фактором риска развития неблагоприятного исхода [12].

В связи с небольшим опытом ТИАК в нашей стране (70 операций в 2012 г.) [13] при планировании вмешательства в данном клиническом случае большое значение придавалось результатам проведенной «пробы с баллоном» — отсутствию поджатия устья ЛКА. По результатам данной пробы было отдано предпочтение профилактической защите коронарным проводником устья ПКА, которое имело более низкое отхождение и не было визуализировано при проведении «пробы с баллоном».

Следующим важным клиническим моментом после определения факторов риска и проведения подготовительных защитных профилактических мероприятий является своевременное выявление и устранение ОКО. Наиболее частым клиническим проявлением острой окклюзии устья коронарной артерии, вызывающей значительную ишемию миокарда, является стойкая тяжелая гипотензия после имплантации клапана. Симптомы обычно возникают незамедлительно после установки клапана у 88% пациентов; однако также описано позднее проявление в течение первых 48 ч после ТИАК. Приблизительно у 50% пациентов наблюдаются изменения сегмента ST, а у 25% — желудочковые аритмии во время операции [7, 9]. Следовательно, наличие стойкой процедурной гипотензии после имплантации клапана даже без явных изменений на ЭКГ сегмента ST требует оперативных действий для выявления объективной причины: повреждения корня аорты, дисфункции протеза, ОКО. В нашем случае во время имплантации клапана, которая проходила с одновременным выполнением аортографии, подозрение о возможном нарушении коронарного кровотока вызвала задержка контрастного препарата в ЛКА. После стремительно развившейся клиники острой сердечной недостаточности

(ОСН) первым этапом была сделана аортография, и после исключения повреждения корня аорты следующим этапом — ангиография устья ЛКА, которая выявила основные причины развития ОСН.

Дальнейшие действия после начала реанимационных мероприятий и определения причины тяжелого состояния пациента были направлены на восстановление перфузии миокарда [7, 9]. Большое количество опубликованных исследований показало, что ранняя смертность увеличилась до 100% у пациентов с неудачным ЧКВ по сравнению с 20 и 50% у пациентов с успешным ЧКВ и аортокоронарным шунтированием соответственно, что подчеркивает важность оптимального лечения ОКО [9]. Также было замечено, что у пациентов, при лечении которых была применена технология ЗКА без проведения стентирования, возникал значительный риск развития отсроченной окклюзии коронарной артерии — 4,3%, а показатель летальности от сердечно-сосудистых заболеваний был значительно выше по сравнению с пациентами, при лечении которых была применена технология защиты коронарной артерии со стентированием [8]. Альтернативным методом лечения острой ОКО может быть удаление протеза клапана, если это позволяет его конструкция, или захват и удаление при помощи петлевого катетера.

В случае с данной пациенткой каркас клапана частично перекрывал доступ к устью коронарной артерии и смещенная створка нативного клапана не полностью окклюзировала просвет ствола ЛКА. Эти факторы позволили оперативно и успешно провести ЧКВ с имплантацией стента в устье ствола ЛКА, что в свою очередь способствовало восстановлению и стабилизации гемодинамики пациентки.

Как в случае с любым коронарным или структурным вмешательством, результат стентирования устья КА при ТИАК следует оптимизировать. Выявление недостаточного раскрытия стента по результатам ангиографии нередко требует проведения постдилатации баллоном высокого давления (в 50% случаев) или даже установки дополнительного стента (в 18,3% случаев) для улучшения ангиографических показателей [12]. В конкретном случае имплантация стента выполнялась под крайне высоким давлением (20 атм), и, несмотря на остаточный стеноз, от дополнительной дилатации и имплантации второго стента было решено воздержаться,

так как риск развития тромбозов и рестенозов при двухслойном покрытии стентов в таких ситуациях не известен.

На сегодняшний день в самом крупном международном мультицентровом ретроспективном исследовании CORPROTAVR (236 пациентов из 19 медицинских центров по всему миру) трехлетние клинические результаты у пациентов, при лечении которых была применена технология защиты коронарной артерии с последующим стентированием, в целом были благоприятны с допустимыми показателями летальности от всех причин – 14,3%, от сердечно-сосудистых заболеваний – 7,8%, от инфаркта миокарда – 9,8% и от инсульта – 5,4%, что соответствует результатам, полученным в ходе рандомизированных исследований, включавших пациентов средней группы риска [8].

Заключение

Всесторонняя оценка риска ОКО является важным этапом перед планированием ТИАК. Опыт проведения необходимых профилактических мероприятий для предотвращения развития этого грозного осложнения и слаженная работа всех звеньев операционной бригады являются залогом успеха и безопасности оперативного вмешательства.

Литература [References]

1. Baumgartner H., Falk V., Bax J.J. et al. 2017 ESC/ EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2017; 38: 2739–91.
2. Cribier A., Eltchaninoff H., Bash A. et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: First human case description. *Circulation.* 2002; 106 (24): 3006–8. DOI: 10.1161/01.cir.0000047200.36165.b8
3. Vahl T.P., Kodali S.K., Leon M.B. Transcatheter aortic valve replacement 2016: a modern-day “Through the looking-glass” adventure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016; 67 (12): 1472–87. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.12.059
4. Ribeiro H.B., Sarmento-Leite R., Siqueira D.A. et al. Coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation. *Arq. Bras. Cardiol.* 2014; 102 (1): 93–6.
5. Hamm C.W., Möllmann H., Holzhey D. et al. The german aortic valve registry (GARY): in-hospital outcome. *Eur. Heart J.* 2013; 35 (24): 1588–98. DOI: 10.1093/eurheartj/ehj381
6. Holmes D.R., Nishimura R.A., Grover F.L. et al. Annual outcomes with transcatheter valve therapy: From the STS/ACC TVT registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015; 66 (25): 2813–23. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.11.014
7. Ribeiro H.B., Nombela-Franco L., Urena M. et al. Coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: a systematic review. *JACC: Cardiovasc. Interv.* 2013; 6 (5): 452–61. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.11.014
8. Palmerini T., Chakravarty T., Saia F., Bruno A.G., Bacchi-Reggiani M.-L., Marrozzini C. et al. Coronary protection during TAVR. *JACC: Cardiovasc. Interv.* 2020; 13 (6): 739–47. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.11.024
9. Ribeiro H.B., Webb J.G., Makkar R.R. et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62: 1552–62.
10. Holmes D.R., Jr., Mack M.J., Kaul S. et al. 2012 ACCF/AATS/SCAI/STS expert consensus document on transcatheter aortic valve replacement. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59: 1200–54. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.01.001
11. Yamamoto M., Shimura T., Kano S., Kagase A., Kodama A., Koyama Y. et al. Impact of preparatory coronary protection in patients at high anatomical risk of acute coronary obstruction during transcatheter aortic valve implantation. *Intern. J. Cardiol.* 2016; 217: 58–63. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.04.185
12. Mercanti F., Rosseel L., Neylon A., Bagur R., Sinning J.-M., Nickenig G. et al. Chimney stenting for coronary occlusion during TAVR: insights from the chimney registry. *JACC: Cardiovasc. Interv.* 2020; 13 (6): 751–61. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.01.227
13. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2019 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (2, Специальный выпуск): S218–20. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230 [Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2019). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2020; 7 (2, Special Issue): S218–20 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230]

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.134-089.819.5

Успешный опыт эндоваскулярного лечения изолированного отхождения правой подключичной артерии от правой легочной артерии

*М.Г. Пурсанов¹, А.В. Бедин¹, М.А. Абрамян^{1, 2}, М.В. Толстых¹, Д.Б. Пардаев¹,
М.М. Курако¹, Ю.Н. Шамрин¹*

¹ ГБУЗ города Москвы «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения города Москвы», 4-й Добрынинский пер., 1/9, Москва, 119049, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, 117198, Российская Федерация

Пурсанов Манолис Георгиевич, доктор мед. наук, врач – рентгенэндоваскулярный хирург;
orcid.org/0000-0002-1421-1795

Бедин Алексей Владимирович, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-8489-6438

Абрамян Михаил Арамович, доктор мед. наук, профессор кафедры педиатрии, заведующий отделением экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии; orcid.org/0000-0003-4018-6287

Толстых Мария Владимировна, врач – детский кардиолог; orcid.org/0000-0001-8641-4076

Пардаев Давронбек Базоркулович, врач – рентгенэндоваскулярный хирург;
orcid.org/0000-0001-6758-1266

Курако Мария Михайловна, канд. мед. наук, врач функциональной диагностики, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0002-1100-1506

Шамрин Юрий Николаевич, доктор мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург;
orcid.org/0000-0002-2260-9533

Аномальное отхождение подключичной артерии от ветвей легочной артерии – редкая патология, как правило встречающаяся при патологическом развитии аорты либо кардиальных аномалиях. При этой патологии подключичная артерия чаще всего отходит от левой легочной артерии, отхождение же от правой легочной артерии встречается крайне редко. В статье представлен ранее не описанный успешный опыт эндоваскулярной коррекции изолированного отхождения правой подключичной артерии от правой легочной артерии у ребенка в возрасте 4 мес, которому трансвенозным доступом было выполнено транскатетерное разобщение правой подключичной артерии с правой легочной артерией с помощью Amplatzer Vascular Plug II 4 мм.

Ключевые слова: аномальное отхождение, окклюдер, легочная артерия, подключичная артерия, эндоваскулярное закрытие.

Для цитирования: Пурсанов М.Г., Бедин А.В., Абрамян М.А., Толстых М.В., Пардаев Д.Б., Курако М.М., Шамрин Ю.Н. Успешный опыт эндоваскулярного лечения изолированного отхождения правой подключичной артерии от правой легочной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 99–106. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-99-106

Для корреспонденции: Пурсанов Манолис Георгиевич, e-mail: mpursanov@rambler.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 11.02.2021
Принята к печати 17.02.2021

Successful experience of endovascular treatment isolation of right subclavian artery from right pulmonary artery

*M.G. Pursanov¹, A.V. Bedin¹, M.A. Abramyan^{1, 2}, M.V. Tolstykh¹, D.B. Pardaev¹,
M.M. Kurako¹, Yu.N. Shamrin¹*

¹ Morozov Children's City Clinical Hospital, Moscow, 119049, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, 117198, Russian Federation

Manolis G. Pursanov, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon;
orcid.org/0000-0002-1421-1795

Aleksey V. Bedin, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8489-6438

Mikhail A. Abramyan, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of Pediatrics, Head of Department of Emergency Cardiac Surgery and Interventional Cardiology; orcid.org/0000-0003-4018-6287

Mariya V. Tolstykh, Pediatric Cardiologist; orcid.org/0000-0001-8641-4076

Davronbek B. Pardaev, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6758-1266

Mariya M. Kurako, Cand. Med. Sc., Functional Diagnostician, Ultrasonic Diagnostician;
 orcid.org/0000-0002-1100-1506

Yuriy N. Shamrin, Dr. Med. Sc., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2260-9533

Abnormal discharge of the subclavian artery from the branches of the pulmonary artery is a rare pathology, usually developing in the complex of pathological development of the aorta or cardiac anomalies. In most cases the subclavian artery departs from the left pulmonary artery, but the discharge of the right pulmonary artery is extremely rare. This article presents a recent unreported successful experience of endovascular correction of isolated branching of the right subclavian artery from the right pulmonary artery performed on a 4-month-old child who underwent transcatheter disconnection of the right subclavian artery from the right pulmonary arteries using the Amplatzer Vascular Plug II 4 mm transvenous access.

Keywords: abnormal discharge, occluder, pulmonary artery, subclavian artery, endovascular treatment.

For citation: Pursanov M.G., Bedin A.V., Abramyan M.A., Tolstykh M.V., Pardaev D.B., Kurako M.M., Shamrin Yu.N. Successful experience of endovascular treatment isolation of right subclavian artery from right pulmonary artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 99–106 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-99-106

For correspondence: Manolis G. Pursanov, e-mail: mpursanov@rambler.ru

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

Received February 11, 2021
 Accepted February 17, 2021

Введение

Аномальное отхождение подключичной артерии (ПА) от легочной артерии (ЛА) – редкая аномалия, чаще всего ассоциированная с патологией дуги аорты (правосторонняя дуга аорты, сосудистое кольцо, перерыв дуги аорты) или сочетающаяся с врожденными пороками сердца, такими как тетрада Фалло, общий атриовентрикулярный канал, дефект межпредсердной (ДМПП) и межжелудочковой (ДМЖП) перегородок. Как правило, данный порок выявляется либо во время аутопсии, либо при проведении ангиографии по поводу ведущей патологии сердечно-сосудистой системы.

Согласно эмбриологической модели развития аорты по Эдвардсу [1], аномальное отхождение левой или правой ПА от ветвей ЛА обусловлено сохранением правостороннего или левостороннего дорсального сегмента 6-й дуги с регрессией 4-й дуги, а также перерывом дорсальной дуги дистальнее отхождения 7-й левой или правой межсегментарной артерии (рис. 1). Процессы, приводящие к нарушению закладки сердца и перерыву дуги аорты с одной стороны, параллельно приводят к изменениям на контралатеральной стороне, вызывая aberrantное отхождение подключичной артерии [2, 3]. Важна и роль неврального креста при данной патологии. Его участие в формировании трупальной и конусной частей сердца отражается и в происхождении широкого комплекса мальформаций, в том числе связанных с патологией развития дуги аорты [4].

Клинически данный порок может проявляться разницей цвета кожных покровов, дифференцированным цианозом конечностей из-за

кровоснабжения аномально отходящей ПА венозной кровью из ЛА. Впоследствии, ввиду развития коллатеральных перетоков, кровоснабжение конечности начинает осуществляться через ипсилатеральные сосуды вертебрального бассейна с возможным обкрадыванием церебральной циркуляции и ишемией головного мозга (steal-синдром) [5, 6].

В большинстве публикаций встречается описание аномального отхождения левой ПА от левой ЛА [7–9]. И лишь единичные работы посвящены аномальному отхождению правой ПА от правой ЛА. Еще в 1964 г. J.R. Stewart et al. в своем «Atlas of vascular rings and related malformations of the aortic arch system» для обозначения аномального отхождения ПА предложили термин «isolation», что можно перевести как «оторванность». Данный термин в дальнейшем стал

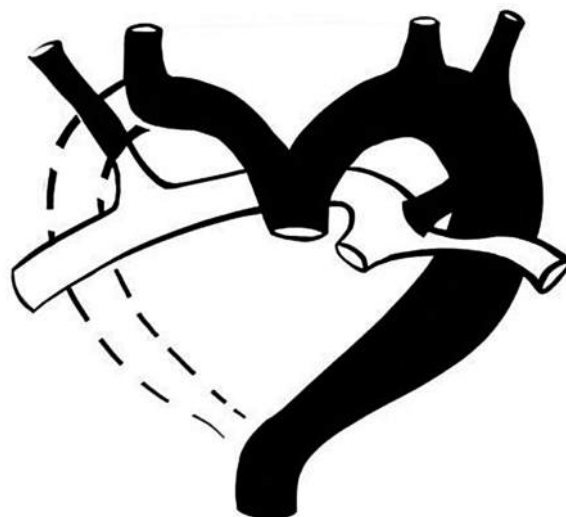


Рис. 1. Схематическое изображение отклонения эмбриологического развития магистральных сосудов по Эдвардсу (изображение авторов)

широко использоваться для этой патологии в англоязычной литературе [10].

В 1992 г. E. Baudet et al. описали случай хирургического лечения аномально отходящей ПА от правой ЛА при левой дуге аорты. Данная патология явилась случайной находкой при проведении диагностической ангиографии у ребенка 3 лет с подозрением на открытый артериальный проток (ОАП). Авторы из срединного доступа выполнили реимплантацию правой ПА в восходящую аорту, с хорошим гемодинамическим результатом [11]. Еще один клинический случай хирургического лечения 3-летнего ребенка с отхождением правой ПА от правой ЛА в сочетании с ДМЖП, ДМПП и ОАП представили в 1994 г. J. Smith et al., причем данную патологию удалось распознать только после двух этапов коррекции порока. Авторы провели обзор 10 ранее выявленных случаев данной патологии, четверо из этих больных погибли из-за основной патологии сердечно-сосудистой системы [12]. Имеется также описание отхождения правой ПА от правой ЛА в сочетании с перерывом дуги аорты (тип В) [13]. Ребенок был радикально прооперирован на 11-й день жизни. Отмечалось, что макроскопически в области отхождения ПА от ЛА имелись признаки дуктальной ткани. Артерия была реимплантирована в восходящую аорту во время коррекции перерыва дуги аорты.

Особый интерес представляет наблюдение, в котором изолированное отхождение правой ПА было обнаружено только после эндоваскулярного закрытия типично впадающего ОАП. Было обнаружено, что кровоток по правой ПА осуществлялся из ЛА за счет поддержания повышенного давления функционирующим ОАП. Исходно правая ПА была принята за aberrantную, но после окклюзии ОАП, за счет нормализации давления в ЛА, направление кровотока по ней изменилось на лево-правое (из ПА в ЛА) с развитием признаков steal-синдрома. После выполненной компьютерной томографии с контрастным усилением был выставлен диагноз аномального отхождения правой ПА от правой ЛА. Авторы выбрали наблюдательную тактику, в дальнейшем планируя провести хирургическую реимплантацию изолированной правой ПА в аорту [14].

Доступность и совершенствование методов визуализации при инструментальных способах диагностики способствовали более частому выявлению порока, что также отражено в ряде

публикаций [8, 15, 16]. В этих работах были предложены оптимальные способы коррекции данной патологии. При изолированном аномальном отхождении ПА от ЛА рекомендовано проведение реимплантации артерии в анатомическую позицию либо перевязка «изолированной» артерии. При сочетании аномально отходящей ПА от ЛА с другой врожденной сердечно-сосудистой патологией рекомендована одномоментная коррекция [7, 17]. При такой патологии использование эндоваскулярных окклюдизирующих устройств является очень перспективным. В литературе имеется только одно сообщение, где для лечения данной патологии авторы [18] использовали устройство в виде спирали (Gianturco-Grifka Vascular Occlusion Device), разработанное специально для окклюзии сосудов малого диаметра; с его помощью было успешно выполнено закрытие проксимальной части дуктального отхождения левой ПА от левой ЛА при правом типе дуги аорты.

В нашем клиническом случае мы использовали эндоваскулярный способ лечения редкой сосудистой патологии — аномального дуктального отхождения правой ПА от правой ЛА при отсутствии других сопутствующих аномалий сердца. Предложенный способ лечения данной патологии не обнаружен нами в ранних публикациях.

Описание случая

В отделение кардиохирургии Морозовской ДГКБ на лечение был направлен ребенок в возрасте 4 месяцев, весом 5,2 кг, женского пола, с диагнозом «ВПС: открытый артериальный проток».

Из анамнеза известно, что ребенок из двойни. Мальчик — здоров, развитие без особенностей. Девочка родилась с массой тела 1980 г и ростом 41 см. Состояние при рождении тяжелое, обусловлено острой дыхательной недостаточностью, синдромом двигательных расстройств, неврологической симптоматикой угнетения ЦНС. Ребенок оксигенировался методом СРАР (режим искусственной вентиляции легких с постоянным положительным давлением) с рождения в течение 18 ч. У пациентки имеются множественные стигмы дисэмбриогенеза: антимонголоидный разрез глаз, блефарофимоз, низко расположенные ушные раковины, брахицефалический череп, выраженные лобные бугры, несимметричные углы рта при плаче, атипичные судороги (купированы конвулексом).

Из отделения патологии новорожденных ребенок выписан в 3 недели жизни (в весе прибавила 470 г, выросла на 5 см).

В дальнейшем ребенок дважды находился на лечении в 8-м инфекционном отделении ДГКБ № 9 им. Г.Н. Сперанского с диагнозом: Внебольничная полисегментарная пневмония. Кишечная инфекция неясной этиологии. Острый инфекционный энтероколит, тяжелое состояние. Анемия тяжелой степени. Острая респираторная вирусная инфекция. Там же впервые был выставлен диагноз «ВПС (открытый артериальный проток)» по результатам проведенной эхокардиографии (ЭхоКГ). После консультации кардиолога назначена терапия: дигоксин 0,01 мг/кг/сут в 2 приема, верошпирон 3 мг/кг 2 раза. Наблюдалась у кардиолога по месту жительства, направлена в Морозовскую ДГКБ для уточнения диагноза и определения тактики лечения.

При физикальном осмотре: рост 55 см, масса тела 5,2 кг. Пациентка в сознании, беспокойна, реагирует двигательной и эмоциональной активностью. Отмечаются признаки морфофункциональной незрелости. Стигмы дисэмбриогенеза: антимонголоидный разрез глаз, блефарофимоз, брахицефалический череп, выраженные лобные бугры, несимметричные углы рта при плаче, короткая шея. Кожные покровы бледно-розовые, чистые от инфекционной и геморрагической сыпи, видимых отеков нет. При беспокойстве отмечается акроциноз. Подкожно-жировой слой развит слабо, распределен равномерно. Грудная клетка цилиндрической формы. Кашля нет. Одышка при плаче, резком беспокойстве до 60 в минуту. Перкуторно над легкими – ясный легочный звук, аускультативно дыхание проводится равномерно, хрипы не выслушиваются. Частота дыхания в покое 42–46 в минуту, насыщение артериальной крови кислородом на руках и ногах равно 98%. Тоны сердца ясные, ритмичные, выслушивается систолический шум 2/6 над всей областью сердца. Границы сердца перкуторно не расширены. Пульсация на периферических артериях: на правой верхней конечности пульс меньшего напряжения и наполнения, чем на левой. Неинвазивное артериальное давление: правая рука – 88/46 мм рт. ст., левая рука – 95/50 мм рт. ст., правая нога – 93/53 мм рт. ст. Живот округлой формы, участвует в акте дыхания, при пальпации мягкий, безболезненный. Аускультативно перистальтика выслушивается активная. Пе-

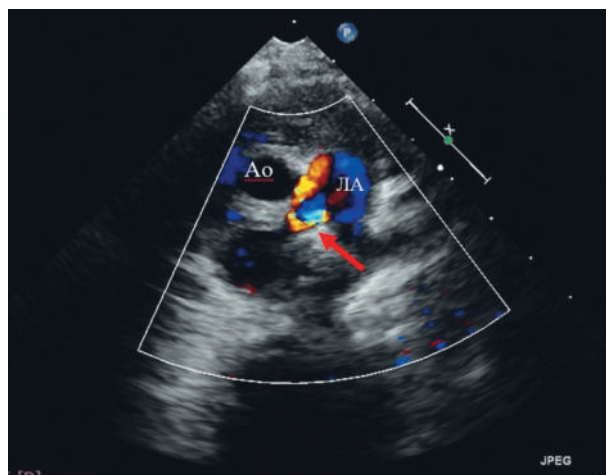


Рис. 2. Трансторакальная ЭхоКГ, короткая ось аорты. В правой ЛА лоцируется систолиадиастолический поток (стрелка)

чень на 2 см выступает из-под края реберной дуги, селезенка не пальпируется.

При проведении предоперационного обследования по данным ЭхоКГ была заподозрена нетипичная для ОАП анатомия – отмечался систолиадиастолический поток по протяженному извитому сосуду в правую ЛА при левом типе дуги аорты (рис. 2). Это явилось показанием к дополнительному обследованию ребенка – мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с внутривенным контрастным усилением. КТ осуществлялась на 268-срезовом компьютерном томографе с выполнением артериальной и венозной фаз контрастирования препаратом ультравист 370. По результатам обследования сердце правосформированное леворасположенное. Дуга аорты расположена типично. От дуги отходит правая общая сонная артерия (ОСА) диаметром 5 мм, левая ОСА – 3,5 мм, левая ПА – 4,3 мм. Выявлена aberrantная правая ПА, устье которой расположено на нижней стенке правой ветви легочного ствола. При наличии дуктального отхождения правая ПА имеет выражено непостоянный диаметр: в устье 3 мм, в проксимальном отделе сужена до 1,7 мм, далее постстенотически расширена до 5,7 мм. Прослеживаются множественные артериальные коллатерали с позвоночными артериями. Диаметр ствола ЛА 10 мм, правой ветви на уровне устья – 6 мм, левой ветви на уровне устья – 8 мм (рис. 3). Имеются также инфильтративные, эмфизематозные изменения в обоих легких.

Учитывая анамнез, анатомию порока и отсутствие других кардиальных аномалий, ребен-

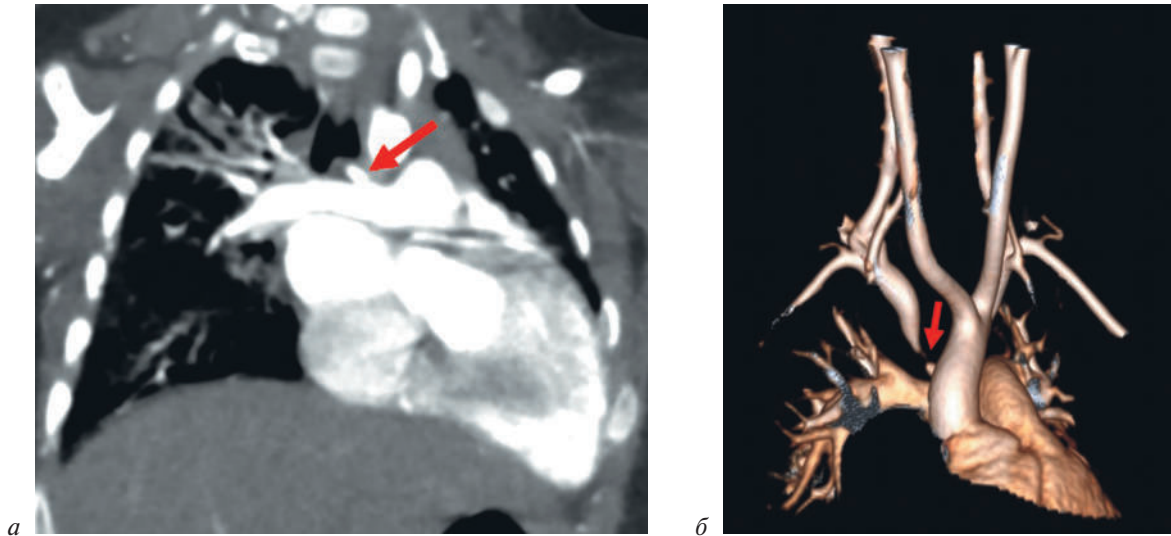


Рис. 3. Результаты МСКТ:

а – фронтальный срез, отхождение правой подключичной артерии от правой ветви легочной артерии (указано стрелкой); *б* – 3D-реконструкция, хорошо визуализируется отхождение правой ПА от правой ветви ЛА, проксимальный отдел сужен (стрелка)

нок спустя четверо суток после комплексного обследования был взят в рентгенооперационную для подтверждения диагноза и окклюзии устья дуктально отходящей правой подключичной артерии. Под общей анестезией была пунктирована правая общая бедренная вена, установлен интродьюсер 4 F. Давление в ЛА составило 24/12 мм рт. ст. При ангиопульмонографии через легочную артерию прямого контрастирования anomalно отходящего сосуда от правой ЛА не получено. В фазу левограммы отмечается поступление контрастного вещества из системы правой позвоночной артерии в правую ЛА. Однако точно судить об анатомии сосуда и его размерах не представляется возможным. В связи с этим решено выполнить аортографию.

Катетер через открытое овальное окно проведен из правого предсердия в левое, а затем в левый желудочек и далее в аорту. Выполнена аортография из перешейка аорты и левой ПА. От нисходящей грудной аорты патологических сосудов, идущих к легким, нет. Из системы левой позвоночной артерии отмечается сеть коллатеральных сосудов, сообщающихся с правой позвоночной артерией. Также наблюдается ретроградное заполнение правой позвоночной артерии через Виллизиев круг с anomalным сосудом (дуктальное отхождение правой ПА), впадающим в правую ЛА, при этом ПА дистальнее позвоночной артерии не контрастируется (рис. 4, *а*). Решено выполнить селективную катетеризацию anomalно отходящей ПА из правой ЛА. Многочисленные попытки катете-

ризации из ЛА, со сменой нескольких катетеров разных типов, оказались безуспешными из-за угла и проксимального отхождения сосуда. В связи с этим решено сменить бедренный доступ на трансъюгулярный. Была выполнена пункция внутренней яремной вены с установкой интродьюсера 4 F. С помощью многоцелевого катетера удалось катетеризовать устье дуктально отходящей правой ПА (рис. 4, *б*) и провести катетер в правую позвоночную артерию. При ангиографии отмечается, что ПА берет начало от правой ЛА, сужена в проксимальном участке на протяжении до 1,5–2,0 мм, при этом хорошо контрастируется вся правая ПА (рис. 4, *в*).

Решено выполнить закрытие проксимального отдела правой ПА с помощью Amplatzer Vascular Plug II 4 мм. По проводнику диагностический катетер сменили на систему доставки 4 F, предназначенную для использования Amplatzer Duct II. Через последний в ПА проведен Plug окклюдер и под ангиографическим контролем через боковой порт доставляющего катетера имплантирован в проксимальном отделе правой ПА (рис. 4, *г*). Отмечено оптимальное расположение устройства на контрольной ангиограмме, окклюдер не выступает в просвет правой ЛА (рис. 4, *д*). Таким образом было выполнено разобщение сообщения между правой ЛА и правой ПА. Проведенные пульсоксиметрия и измерение неинвазивного АД на обеих верхних конечностях не показали разницы в цифровых значениях.

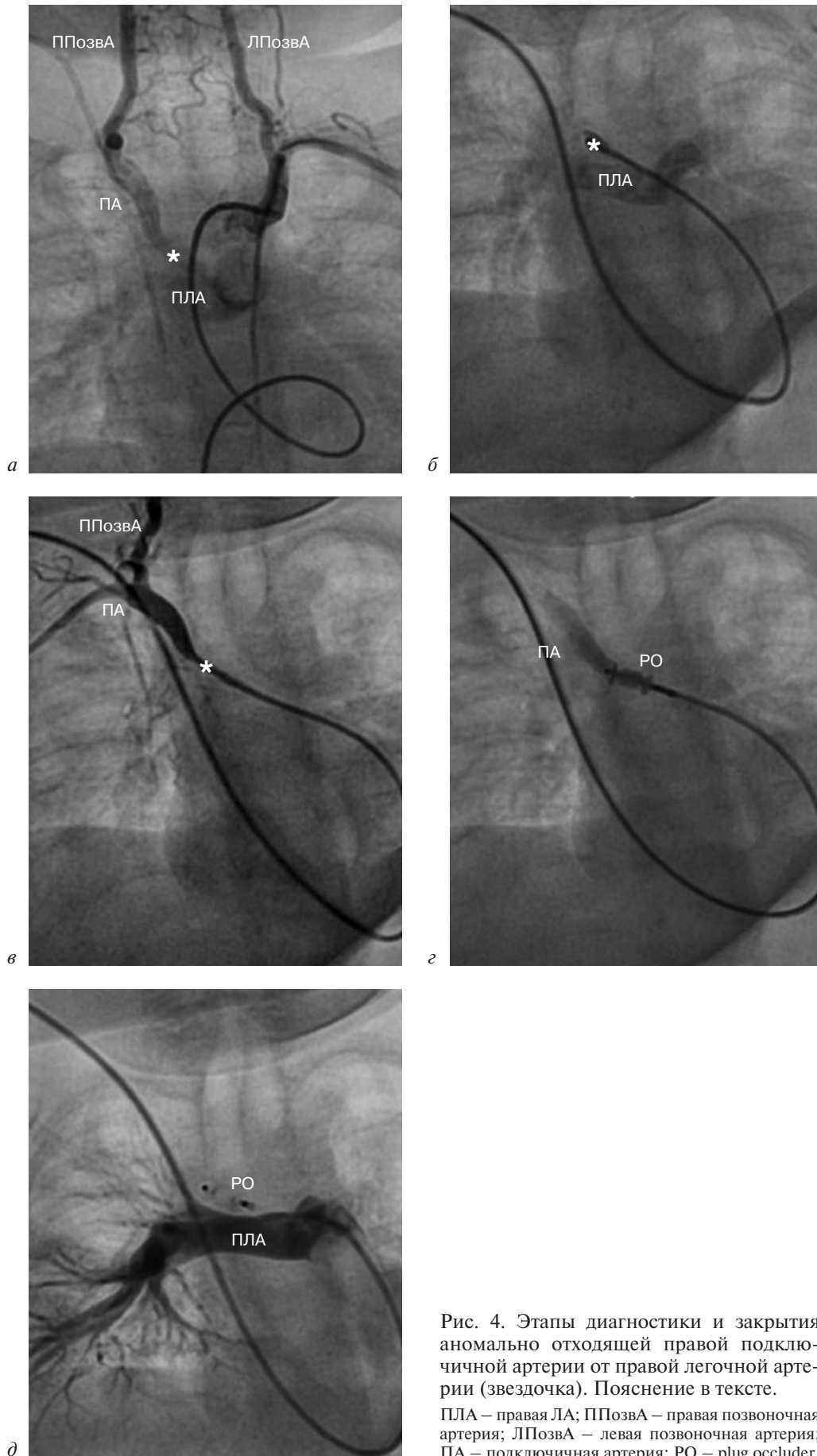


Рис. 4. Этапы диагностики и закрытия аномально отходящей правой подключичной артерии от правой легочной артерии (звездочка). Пояснение в тексте.

ПЛА – правая ЛА; ППозвА – правая позвоночная артерия; ЛПозвА – левая позвоночная артерия; ПА – подключичная артерия; РО – plug occluder

Операция завершена без осложнений, пациента выписана из стационара на 4-е сутки после хирургического вмешательства с референсными значениями лабораторных показателей, отсутствием аномального кровотока в ЛА при ЭхоКГ с доплерографией и равным артериальным давлением на верхних конечностях.

Обсуждение

Изолированное дуктальное отхождение правой ПА от правой ЛА встречается крайне редко, особенно при нормальной дуге аорты и в отсутствие сопутствующих аномалий. Диагностика этой патологии зачастую бывает случайной, и только использование КТ и ангиокардиографии позволяет точно определить ее наличие, уровень отхождения и размеры. Опасность этой патологии заключается прежде всего в обкрадывании головного мозга за счет steal-синдрома. Так как давление в ЛА меньше системного, происходит лево-правый сброс, характерный для ОАП. В нашем случае проведение тщательного дооперационного диагностического обследования позволило своевременно распознать редкую аномалию и успешно спрогнозировать тактику лечения. Представленный случай демонстрирует также необходимость проведения оценки сообщающихся кровотоков через систему вертебробазилярного бассейна и рисков развития неврологических осложнений. При диагностировании «нетипичного» ОАП, особенно в сочетании с правой дугой аорты либо аберрантными брахиоцефальными сосудами, необходимо помнить о спектре патологий развития магистральных сосудов, чтобы избежать хирургических ошибок.

Хирургическое лечение данной патологии предусматривает различные подходы в зависимости от клинических проявлений, степени развития коллатерального кровотока, выраженности артерий-доноров для подключичной артерии, наличия steal-синдрома и сопутствующих патологий. Это может быть как перевязка ПА, ее реимплантация в общую сонную артерию, так и предложенный нами способ коррекции. Использование эндоваскулярных методов коррекции может быть очень перспективным, так как позволяет быстро и без серьезной травмы устранить патологию. Для этого могут быть использованы как спирали, так и окклюдеры.

Эндоваскулярное закрытие аномального отхождения ПА от ЛА имеет свои особенности и трудности, в частности в младенческом возра-

сте. В нашем случае катетеризировать ПА удалось только после смены феморального доступа на югулярный. Это позволило провести проводник из устья правой ЛА в ПА, так как при этом образовался «упор» на верхушке правого желудочка и относительно прямой ход из ЛА, который способствовал успешной катетеризации. Это первое наблюдение, когда удалось разбошшить изолированное отхождение правой ПА от правой ЛА с использованием окклюдера.

Заключение

Эндоваскулярное разбошшение кровотока между правой ПА и правой ЛА с помощью Amplatzer Vascular Plug позволило выполнить успешную коррекцию крайне редкой врожденной патологии магистральных сосудов без использования традиционных, более травматичных открытых вмешательств у ребенка с массой тела 5,2 кг.

Литература/References

1. Edwards J.E. Anomalies of the derivatives of the aortic arch system. *Med. Clin. North. Am.* 1948; 33: 925–49.
2. Van Mierop L.H.S., Kutsche L.M. Interruption of the aortic arch and coarctation of the aorta: pathogenetic relations. *Am. J. Cardiol.* 1984; 54: 829–34.
3. Hayabuchi Y., Inoue M., Sakata M., Ohnishi T., Kagami S. Subclavian and pulmonary artery steal phenomenon in a patient with isolated left subclavian artery and right aortic arch. *J. Clin. Ultrasound.* 2013; 41 (4): 265–8. DOI: 10.1002/jcu.21874
4. Kirby M.L., Waldo K.L. Role of neural crest in congenital heart disease. *Circulation.* 1990; 82 (2): 332–40.
5. Pieroni D.R., Brodsky S.T., Rowe R.D. Congenital subclavian steal: report of a case occurring in a neonate and review of the literature. *Am. Heart J.* 1972; 84: 801–7.
6. Engleman D.A., Mortazavi A. Congenital subclavian steal syndrome in an adult with a left aortic arch. *Tex. Heart Inst. J.* 1998; 25 (3): 216–7.
7. Russell J., Smallhorn J., Black M., Hornberger L. Isolated origin of the left subclavian artery from the left pulmonary artery. *Cardiol. Young.* 2000; 10 (2): 120–5. DOI: 10.1017/S1047951100006570
8. McElhinney D.B., Silverman N.H., Brook M.M., Reddy V.M., Hanley F.L. Rare forms of isolation of the subclavian artery: echocardiographic diagnosis and surgical considerations. *Cardiol. Young.* 1998; 8 (03).
9. Ming-Ren Chen, Kun-Shan Cheng, Yu-Ching Lin. Isolation of the subclavian artery: 4 cases report and literature review. *Int. J. Cardiovasc. Imaging.* 2007; 23: 463–7.
10. Stewart J.R., Kincaid O.W., Edwards J.E. Malformations with left aortic arch (group II). “Isolation” of the right subclavian artery from aorta. In: Stewart J.R. (Ed.) An atlas of vascular rings and related malformations of the aortic arch system. 1st ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas; 1964: 76–9.
11. Baudet E., Roques X.F., Guibaud J.-Ph., Laborde N., Chousat A. Isolation of the right subclavian artery. *Ann. Thorac. Surg.* 1992; 53 (3): 501–3.
12. Smith J., Hirschklau M., Reitz B. An unusual presentation of isolation of the right subclavian artery. *Cardiol. Young.* 1994; 4 (2): 181–3. DOI: 10.1017/S1047951100002171
13. Law Y., Smallhorn J., Adatia I. Echocardiographic delineation of anomalous origin of the right subclavian artery from the right pulmonary artery. *Cardiol. Young.* 1997; 7 (3): 328–30. DOI: 10.1017/S1047951100004236

14. Crystal M.A., Rivenes S.M., Ing F.F. Unmasking of an isolated right subclavian artery from the pulmonary artery after device occlusion of a patent arterial duct. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2013; 82 (4): 581–4. DOI: 10.1002/ccd.24514
15. Sun A.M., Alhabshan F., Branson H., Freedom R.M., Yoo S.J. MRI diagnosis of isolated origin of the left subclavian artery from the left pulmonary artery. *Pediatr. Radiol.* 2005; 35 (12): 1259–62. DOI: 10.1007/s00247-005-1569-5
16. Marin C., Sanchez M.L., Fernandez-Velilla M., Ruiz Y., Maroto E., Delgado J. MR imaging of isolated right subclavian artery. *Pediatr. Radiol.* 2008; 38: 216–9. DOI: 10.1007/s00247-007-0629-4
17. Abe M., Isobe T., Atsumi N. Right aortic arch with isolation of the left subclavian artery and bilateral patent ductus arterioses. *Pediatr. Cardiol.* 2000; 21: 497–9.
18. Jones T.K., Garabedian H., Grifka R.G. Right aortic arch with isolation of the left subclavian artery, moderate patent ductus arteriosus, and subclavian steal syndrome: a rare aortic arch anomaly treated with the Gianturco-Grifka vascular occlusion device. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 1999; 47: 320–2.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Настоящие правила разработаны на основе рекомендаций Высшей аттестационной комиссии, Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors – ICMJE)¹, Международной инициативной группы по повышению качества и прозрачности медицинских исследований ЭКВАТОР (Enhancing the QUALity and Transparency Of Health Research – EQUATOR – Network), а также методических рекомендаций, подготовленных под редакцией Ассоциации научных редакторов и издателей².

I. Общие правила

Фактом подачи статьи авторы подтверждают, что они согласны с перечисленными ниже положениями и принципами.

I.1. Определение авторства

Авторами статьи могут быть лица, внесшие существенный вклад в работу, доработку или исправление, окончательное утверждение статьи для публикации, а также ответственные за целостность всех частей рукописи. Лица, выполнявшие иную роль в подготовке статьи, могут быть указаны в разделе статьи «Благодарность/Acknowledgements».

Число авторов в оригинальных статьях может быть без ограничений, в обзорах – до 4 авторов, в описаниях отдельных клинических случаев – до 5 авторов³.

I.2. Конфликт интересов

Авторы обязуются сообщать о любых имеющихся конфликтах интересов.

I.3. Финансирование исследований и публикаций

В случае если проведение исследования и/или подготовка статьи имели финансовую поддержку, то необходимо указать источник финансирования. Если финансовой поддержки не было, нужно указать на ее отсутствие.

I.4. Плагиат и вторичные публикации

Недопустимо использование недобросовестного текстуального заимствования и присвоение результатов исследований, не принадлежащих авторам подаваемой рукописи.

Проверить статью на оригинальность можно при помощи сервисов <https://www.antiplagiat.ru/> (для русскоязычных текстов) и <http://www.plagiarism.org/> (для англоязычных текстов). Редакция оставляет за собой право проверки поступивших рукописей на плагиат. Текстовое сходство в объеме более 20% считается неприемлемым.

Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях или отправленные в иные издания.

II. Правила подачи рукописи в редакцию

II.1. Форма подачи рукописи

Рукописи, а также сопроводительные документы могут быть поданы в редакцию одним из следующих способов:

– по электронной почте на адрес, указанный на сайте журнала в сети Интернет; текст статьи подается в формате Microsoft Word (см. раздел III), а сопроводительные документы с оригинальными подписями прикрепляются к письму в формате PDF или JPG;

– обычной почтой (1 экз. распечатки рукописи с обязательным приложением электронной версии (в формате Microsoft Word) на CD, а также оригиналы всех необходимых сопроводительных документов).

¹ С подробным изложением пунктов «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов, в частности этических вопросов, можно ознакомиться на сайте www.ICMJE.org.

² Гаспарян А.Ю., Кириллова О.В. (ред.) Обновление инструкции для авторов научных журналов: Методические материалы. Пер. с англ. СПб.; 2015.

³ Учитывая, что при лечении с применением эндоваскулярных методов может быть использован мультидисциплинарный подход, в нашем журнале допустимо увеличение числа авторов в клинических наблюдениях.

II.2. Сопроводительные документы

К сопроводительным документам относятся:

- направление на бланке организации с печатью и визой руководителя;
- заявление о подаче рукописи к публикации;
- контрольный лист;
- копия заключения этического комитета относительно исследования (при необходимости);
- заключение официального бюро переводов о соответствии англоязычного и русскоязычного текстов (для авторов, которые хотят опубликовать полный текст статьи и на русском, и на английском языках в электронном варианте).

II.3. Дополнительные материалы

Редакция журнала принимает от авторов статей любые видео- и аудиоматериалы, призванные помочь читателям более полно раскрыть и понять научное исследование. Это могут быть краткие презентации в стиле вебинара, видеозапись эксперимента или медицинской манипуляции. Дополнительные материалы могут быть размещены в электронной версии журнала.

III. Правила оформления статей

III.1. Формат

Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman или Arial, **размер шрифта 12, с двойным интервалом между строками**, все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое поле 3 см. **Все страницы должны быть пронумерованы.** Автоматический перенос слов использовать нельзя.

III.2. Язык статьи

К публикации в журнале принимаются рукописи на русском и/или английском языках. В случае если статья написана на русском языке, следует представить метаданные статьи на английском языке: Ф.И.О. авторов, официальные названия учреждений, адрес, название статьи, резюме, ключевые слова, информацию для контакта с ответственным автором, а также пристатейный список литературы (References) – см. ниже.

При желании авторы могут предоставить полный текст статьи как на русском, так и на английском языках. Сопровождение перевода заключением любого официального бюро переводов о соответствии англоязычного и русскоязычного текстов обязательно. При наличии полных текстов статей на двух языках в печатной версии журнала публикуется русскоязычный текст, а в электронной версии – оба варианта.

В случае если авторы не предоставили метаданных статьи на английском языке или перевод некачественный, редакция прибегает к услугам переводчика самостоятельно (право выбора переводчика остается за редакцией). Некачественные переводы полных текстов не редактируются и не публикуются.

Редколлегия журнала не несет ответственности за качество перевода, но контролирует сохранение достоверности информации, предоставленной авторами на оригинальном языке.

Статьи зарубежных авторов на английском языке могут публиковаться по решению главного редактора журнала без перевода на русский язык (за исключением названия, резюме и ключевых слов) либо с полным или частичным переводом (названия и подписи к рисункам, таблицам).

III.3. Титульный лист

Титульный лист должен содержать следующую информацию:

- фамилии, имена, отчества всех авторов с указанием ученой степени, звания, должности и **номера аккаунта на www.orcid.org** (в виде ссылки, например: orcid.org/0000-0000-0000-0000);
- название статьи;
- полное наименование учреждения, в котором работает каждый автор, в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности;
- почтовый адрес учреждения с указанием индекса;
- контакты ответственного автора: Ф.И.О. полностью, адрес электронной почты.

Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется цифровой индекс. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом.

Титульный лист дублируется на английском языке. Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так же, как в предыдущих публикациях (и в аккаунте ORCID), или по системе BGN (Board of Geographic Names). В отношении организации(ий) важно, чтобы был указан официально принятый английский вариант наименования.

Образец начала титульного листа

К.О. Кириллов¹, В.В. Начинкин¹, А.И. Ким², И.А. Юрлов²

Эпидемиология врожденных пороков сердца и пути оптимизации кардиохирургической помощи

¹ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр»,
Университетский пр-т, 106, Волгоград, 400008, Российская Федерация

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (президент – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России,
Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Кириллов Кирилл Олегович, аспирант; orcid.org/000-...

Начинкин Валерий Викторович, зам. главного врача; orcid.org/000-...

Ким Алексей Иванович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением; orcid.org/000-...

Юрлов Иван Александрович, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., кардиохирург; orcid.org/000-...

Для цитирования: Кириллов К.О., Начинкин В.В., Ким А.И., Юрлов И.А. Эпидемиология врожденных пороков сердца и пути оптимизации кардиохирургической помощи. *Эндоваскулярная хирургия*.

Для корреспонденции: Кириллов Кирилл Олегович, e-mail: k.o.kirillov@mail.ru

Благодарность. (Если есть.)

Финансирование. (Если есть.)

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. *(Или другое.)*

К.О. Kirillov¹, V.V. Nachinkin¹, A.I. Kim², I.A. Yurlov²

Epidemiology of congenital heart disease and ways of optimization of cardiac surgical care

¹Volgograd Regional Clinical Cardiological Centre, Volgograd, 400008, Russian Federation

²Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Kirill O. Kirillov, Postgraduate; orcid.org/000-...

Valeriy V. Nachinkin, Deputy Chief Physician; orcid.org/000-...

Aleksey I. Kim, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department; orcid.org/000-...

Ivan A. Yurlov, Cand. Med. Sc., Leading Researcher, Cardiac Surgeon; orcid.org/000-...

For citation: Kirillov K.O., Nachinkin V.V., Kim A.I., Yurlov I.A. Epidemiology of congenital heart disease and ways of optimization of cardiac surgical care. *Russian Journal of Endovascular Surgery*.

For correspondence: Kirill O. Kirillov, e-mail: k.o.kirillov@mail.ru

Acknowledgement. (Если есть.)

Funding. (Если есть.)

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. *(Или другое.)*

III.4. Резюме

Резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала, на сайте Научной электронной библиотеки и индексируется сетевыми поисковыми системами. По резюме к статье читателю должна быть понятна суть исследования, то есть он должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной интересующей его информации.

В резюме должны быть изложены только существенные факты работы. **Для оригинальных статей обязательна структура резюме, повторяющая структуру статьи и включающая цель, материал и методы, результаты, заключение (выводы).** Однако предмет, тема, цель работы указываются в том случае, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. Объем текста авторского резюме должен быть **строго 100–250 слов в зависимости от типа статьи.**

Резюме должно сопровождаться несколькими **ключевыми словами** или словосочетаниями, отражающими основную тематику статьи и облегчающими классификацию работы в компьютерных поисковых системах. Ключевые слова на английском языке рекомендуется брать из организованного словаря Medline (MeSH).

Резюме и ключевые слова должны быть представлены как на русском, так и на английском языке.

ВАЖНО! Аннотация на английском языке – автономный от статьи источник информации и единственный для англоязычного читателя. Чем правильнее составлено резюме, тем больше шансов его достойной оценки англоязычными экспертами.

III.5. План построения оригинальных статей

Структура оригинальных статей должна соответствовать формату **IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion)**: резюме и ключевые слова на русском и английском языках; введение, отражающее состояние вопроса к моменту написания статьи; цели и задачи настоящего исследования; материал и методы; результаты; обсуждение; выводы по пунктам или заключение (по желанию авторов); благодарности (если есть); информация о финансовой поддержке работы, грантах (если есть); указание на конфликт интересов (обязательно); список цитированной литературы.

Во **«Введении»** дается краткий обзор релевантных данных, критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме, обоснование новизны и значимости исследования в глобальном плане (не только в плане данного города или страны), определяются нерешенные вопросы и ставятся четко сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование. Каждое ключевое слово статьи должно найти отражение во введении. Рекомендуется избегать длинных анализов и длинных исторических экскурсов.

Раздел **«Материал и методы»** должен содержать информацию о том, где и когда проведено исследование; критерии включения и исключения пациентов, опытных животных⁴; описание метода исследования (когортное, проспективное, рандомизированное, ретроспективное, серия наблюдений); детальное описание нового лекарства, метода, модификации, эксперимента, хирургического вмешательства в определенной последовательности; краткое описание протокола (Standard Operating Protocol – SOP)⁵.

Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

В работах, представляющих результаты научных исследований, должны быть использованы современные методы статистической обработки данных, которые необходимо описать в разделе статьи «Материал и методы». Обязательны в статистическом анализе: расчет размера выборки на основе статистической мощности, определение нормальности распределения по Колмогорову–Смирнову или Шапиро–Уилку, детальное представление моделей логистического или линейного регрессионного анализа (детерминанты и коварианты), статистический пакет и версия.

Раздел **«Результаты»** должен быть ясным и лаконичным. Данные следует представлять в абсолютных числах и в процентах, должны быть указаны 95% доверительный интервал (95% ДИ) и значение *p*. Планки погрешностей требуются на всех точках экспериментальных и расчетных данных с объяснением в тексте того, каким образом эти погрешности были установлены.

Изложение результатов и обсуждения в одном разделе не допускается.

В **«Обсуждении»** дается убедительное объяснение результатов и показывается их значимость. В случае проведения вычислительных исследований полученные результаты должны быть сопоставлены с информацией из опубликованных экспериментальных работ, если подобное возможно.

Нужно указать, являются ли приводимые числовые значения первичными или производными, привести пределы точности, надежности, интервалы достоверности, оценки, рекомендации, принятые или отвергнутые гипотезы, обсуждаемые в статье.

III.6. Оформление обзоров

Желательно, чтобы составление обзоров соответствовало международным рекомендациям по систематическим методам поиска литературы и стандартам. Резюме обзорных статей должны содержать ин-

⁴ При представлении в печать экспериментальных работ следует руководствоваться «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Помимо вида, пола и количества использованных животных, авторы обязательно должны указывать применявшиеся при проведении болезненных процедур методы обезболивания и методы умерщвления животных.

⁵ Настоятельно рекомендуется руководствоваться «Едиными стандартами представления результатов и испытаний Экспертной группы CONSORT» (Consolidated Standards of Reporting Trials), с которыми можно ознакомиться здесь: <http://www.consort-statement.org/>

формацию о методах поиска литературы по базам данных. С подробной информацией относительно составления обзоров можно ознакомиться в руководстве PRISMA (Рекомендуемые элементы отчетности для систематического обзора и метаанализа), доступном по ссылке <http://prisma-statement.org>.

III.7. Оформление клинических наблюдений

Клинические наблюдения, оформленные согласно рекомендациям CARE, имеют приоритет. С рекомендациями CARE можно ознакомиться по ссылке <http://care-statement.org>.

<...>

III.9. Требования к рисункам

Общие вопросы

Каждое изображение подается отдельным файлом. Файлы с графическими изображениями должны иметь логические имена (Иванов.Рисунок 1).

В тексте все иллюстрации (фотографии, схемы, диаграммы, графики и т. д.) именуется рисунками. На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.

В изображении следует применять шрифты Arial или Times New Roman.

Все надписи на рисунках должны быть переведены на русский язык в виде **текстового примечания**.

Форматы

Черно-белые и цветные тоновые рисунки должны быть в расширении .tiff и разрешении 300 dpi. Векторная графика – в расширениях .ai, .eps (в версии не выше Adobe Illustrator CS6).

Если электронное графическое изображение создано в приложении Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), то его следует представлять по принципу «как есть» в том же формате, чтобы обеспечить возможность внесения в них изменений.

Не следует присылать:

- файлы с очень низким разрешением (например, отформатированные для показа на экране);
- рисунки, опубликованные ранее в других работах авторов (редакция оставляет за собой право проверки рисунков на плагиат через Google Images).

III.10. Подписи к рисункам и фотографиям

Подписи к рисункам должны содержать исчерпывающий комментарий к изображению, в том числе указание на использованный способ визуализации и представленную проекцию при демонстрации результатов инструментальных диагностических методик; все условные обозначения и аббревиатуры должны быть раскрыты. В подписях к микрофотографиям необходимо указывать метод окраски препарата и увеличение окуляра и объектива. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат и единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой.

Если рисунок состоит из нескольких частей, у них должен быть **общий заголовок и отдельные подписи для каждой части**.

III.11. Оформление таблиц

Сверху справа необходимо обозначить номер таблицы (если таблиц больше, чем одна), ниже дается ее название. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте.

Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы. Ссылки на таблицы даются в тексте статьи.

При заимствовании таблицы или рисунка из какого-либо источника оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

<...>

III.13. Библиографические списки

Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, которые они представляют.

В журнале «Эндovasкулярная хирургия» применяется ванкуверский стиль цитирования (в списке литературы ссылки нумеруются **не по алфавиту, а по мере упоминания в тексте**, независимо от языка, на котором дана работа).

В оригинальных статьях желательно цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы – не более 60, в других материалах – до 15.

Библиографические ссылки в тексте статьи даются **цифрой в квадратных скобках**. Необходимо убедиться в том, что для всех источников, приведенных в списке литературы, присутствуют ссылки в тексте (и наоборот).

Библиография должна содержать помимо основополагающих работ публикации за последние 5 лет, прежде всего статьи из журналов, ссылки на высокоцитируемые источники, в том числе из Scopus и Web of Science. Ссылки должны быть проверяемыми.

Каждый научный факт должен сопровождаться отдельной ссылкой на источник. Если в одном предложении упоминается несколько научных фактов, после каждого из них ставится ссылка (не в конце предложения). При множественных ссылках они даются в порядке хронологии [5–9].

Названия журналов в сокращенном виде должны даваться в соответствии с List of Title Word Abbreviations (перечень сокращений названий): <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>

Ссылки на интернет-источники должны быть надежными и долговечными. Как минимум, следует давать полный URL-адрес и дату, когда ссылка была доступной. Также следует дать любую иную дополнительную информацию, если таковая известна: DOI, имена авторов, даты, ссылки на источники публикации и т. д.

Не следует ссылаться на неопубликованные, отозванные из печати статьи. Недопустимо самоцитирование, кроме случаев, когда это необходимо (в обзоре литературы не более 3–5 ссылок).

Не следует ссылаться на учебники!

Не следует ссылаться на диссертации, а также авторефераты диссертаций, правильнее ссылаться на статьи, опубликованные по материалам диссертационных исследований.

Документы (приказы, ГОСТы, медико-санитарные правила, методические указания, положения, постановления, санитарно-эпидемиологические правила, нормативы, федеральные законы) нужно указывать **не в списках литературы, а в виде подстрочных сносок в тексте**.

В библиографическом описании **книги** (см. образец) важно указать **город и год издания**. Если ссылка дается на главу книги, сначала указываются автор(ы) и название главы, потом — автор(ы) или редактор(ы) и название книги, а затем выходные данные.

В библиографическом описании **статьи из журнала** при авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — **6 первых авторов «и др.»**, в иностранных «et al.»; если упоминаются редакторы, после фамилии в скобках ставится «ред.», в иностранных «Ed.» или «Eds.».

Список литературы должен даваться на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей) и отдельным блоком (**References**) на латинице для международных баз данных.

Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в блоке References. Русскоязычные фамилии авторов **транслитерируются**. Названия статей, монографий, сборников статей, конференций **переводятся на английский язык** с указанием после выходных данных языка оригинала (in Russ.). Названия русскоязычных источников транслитерируются (см. образец) и переводятся, если перевод названия зарегистрирован в международных базах данных.

ВАЖНО! Названия журналов/статей **не следует переводить самостоятельно**, необходимо **копировать** официально документированный перевод, выложенный в архиве **на сайте журнала** или в базе данных **eLibrary.ru**, иначе ссылка будет недействительной!

При подготовке ссылок на статьи, опубликованные в журнале «Эндоваскулярная хирургия», рекомендуется использовать данные из титулов статей (блоки «Для цитирования» и For citation).

Для статей, имеющих цифровой идентификатор Digital Object Identifier (DOI), необходимо его указывать. Проверить наличие DOI статьи можно по ссылке: <http://search.crossref.org>.

Примеры оформления блока «Литература»

Статья из журнала:

Бузаев И.В., Плечев В.В., Николаева И.Е. Принятие решения о виде реваскуляризации при стабильной ишемической болезни сердца в сложных клинических случаях. *Эндоваскулярная хирургия*. 2017; 4 (2): 112–24. DOI: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-112-124

Веркина Л.М., Телесманич Н.Р., Мишин Д.В., Ботиков А.Г., Ломов Ю.М., Дерябин П.Г. и др. Конструирование полимерного препарата для серологической диагностики гепатита С. *Вопросы вирусологии*. 2012; 1: 45–8.

Aiuti A., Cattaneo F., Galimberti S., Benninghoff U., Cassani B., Callegaro L. et al. Gene therapy for immunodeficiency due to adenosine deaminase deficiency. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (5): 447–58. DOI: 10.1056/NEJMoa0805817

Ortiz H., Wibe A., Ciga M.A., Biondo S. Impact of a multidisciplinary team training programme on rectal cancer outcomes in Spain. *Colorect. Dis.* 2013; 15 (5): 544–51. DOI: 10.1111/codi.12141

Статья из электронного журнала:

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am. J. Nurs.* 2002; 102 (6). <http://nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm> (дата обращения 17.10.2013).

Интернет-ресурс:

Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Республики Коми в 2009 году». <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr> (дата обращения 22.03.2011).

APA Style (2011). Available at: <http://apastyle.org/apa-style-help.aspx> (accessed February 5, 2011).

Книга (монография, сборник):

Медик В.А. Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения. М.: Медицина; 2003.

Воробьев А.И. (ред.) Руководство по гематологии. 3-е изд. Т. 3. М.: Ньюдиамед; 2005.

Beck S., Klobes F., Scherrer C. Surviving globalization? Perspective for the German economic model. Berlin: Springer; 2005.

Michelson A.D. (Ed.) Platelets. 2nd ed. San Diego: Elsevier Academic Press; 2007.

Mestecky J., Lamm M.E., Strober W. (Eds.) Mucosal immunology. 3rd ed. New York: Academic Press; 2005.

Глава из книги:

Иванова А.Е. Тенденции и причины смерти населения России. В кн.: Осипов В.Г., Рыбаковский Л.Л. (ред.) Демографическое развитие России в XXI веке. М.: Экон-Информ; 2009: 110–31.

Silver R.M., Peltier M.R., Branch D.W. The immunology of pregnancy. In: Creasey R.K., Resnik R. (Eds.). Maternal-fetal medicine: Principles and practices. 5th edn. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004: 89–109.

Материалы научных конференций:

Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии: материалы научно-практической конференции. 8 июля 2009 г. Санкт-Петербург. СПб.; 2009.

Салов И.А., Маринушкин Д.Н. Акушерская тактика при внутриутробной гибели плода. В кн.: Материалы IV Российского форума «Мать и дитя». М.; 2000: 516–9.

European meeting on hypertension. Milan, June 15–19, 2007. Milan; 2007.

Harnden P., Joffe J.K., Jones W.G. (Eds.) Germ cell tumours V. Proceedings of the 5th Germ cell tumour conference. 2001, Sept. 13–15; Leeds; UK. New York: Springer; 2001.

*Примеры оформления блока References***Статья из журнала:**

Buzaev I.V., Plechev V.V., Nikolaeva I.E. Clinical decision making support for stable ischemic heart disease revascularization strategy in complex cases. *Endovaskulyarnaya Khirurgiya (Russian Journal of Endovascular Surgery)*. 2017; 4 (2): 112–24 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-112-124

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe Khozyaystvo (Oil Industry)*. 2008; 11: 54–7 (in Russ.).

Статья из электронного журнала:

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *JCMC*. 1999; 5 (2). Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (accessed April 28, 2011).

Интернет-ресурс:

State report “On the state of health of the Komi Republic population in 2009”. Available at: <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr> (accessed March 22, 2011) (in Russ.).

Книга (монография, сборник):

Medik V.A. Population morbidity: history, current status and methodology of study. Moscow: Meditsina; 2003 (in Russ.).

Vorob'ev A.I. (Ed.) Guide on hematology. 3rd ed. Vol. 3. Moscow: N'yudiamed; 2005 (in Russ.).

Глава из книги:

Ivanova A.E. Tendencies and courses of Russian population's death. In: Osipov V.G., Rybakovskiy L.L. (Eds.) The demographic development of Russia in XXI century. Moscow: Econ-Inform; 2009: 110–31 (in Russ.).

Материалы научных конференций:

Actual issues of hematology and transfusiology: proceedings of scientific and practical conference. July 8, 2009. Saint Petersburg; 2009 (in Russ.).

Salov I.A., Marinushkin D.N. Obstetric tactics for fetal death. In: Proceedings of the 4th Russian Forum “Mother and Child”. Moscow; 2000: 516–9 (in Russ.).

Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.

При нарушении указанных правил статьи возвращаются авторам на доработку.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Для первичной экспертизы соответствия статьи настоящим требованиям рукописи необходимо отправлять по адресу: 119049, Москва, Ленинский пр-т, 8, корп. 18, НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева, Зазулину М.В. (E-mail: izdinsob@yandex.ru)