



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., Шишкова Э.В.

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

Номер подписан в печать 29.12.2022
Формат 60×88 1/8
Печ. л. 11,5
Усл. печ. л. 11,27
Уч.-изд. л. 9,77
Печать офсетная
Тираж 1000 экз.

Отпечатано в НМИЦ ССХ
им. А.Н. Бакулева МЗ РФ
119049, Москва, Ленинский пр-т, 8
Тел.: 8 (499) 236-92-87

Подписной индекс
АО Агентство «Роспечать» 10809

Журнал индексируется:
Российский индекс
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия
2022; 9 (4): 303-430
DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал
Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

DOI: 10.24183/2409-4080

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

2022 • Т. 9 • № 4

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., доктор мед. наук
(Новосибирск)**
Матчин Ю.Г., профессор (Москва)
Меркулов Е.В., доктор мед. наук (Москва)
Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)
Петросян К.В., доктор мед. наук (Москва)
Поляков Р.С., доктор мед. наук (Москва)
Пурсанов М.Г., доктор мед. наук (Москва)

Раймерс Б. (Милан, Италия)
Руденко Б.А., доктор мед. наук (Москва)
Самко А.Н., профессор (Москва)
Семитко С.П., доктор мед. наук (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)

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



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

www.endovascular.ru

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

We accept no responsibility for the content of advertising materials

Editorial Office

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

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

The journal is indexed:
Russian Science Citation Index

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery
2022; 9 (4): 303-430
DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2022 • Vol. 9 • No. 4

Editor-in-Chief

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

Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteldze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

Editorial Board

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

Chernyavskiy M.A., PhD (Saint Petersburg)

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

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

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

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

Matchin Yu.G., Professor (Moscow)

Merkulov E.V., PhD (Moscow)

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

Petrosyan K.V., PhD (Moscow)

Polyakov R.S., PhD (Moscow)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Rudenko B.A., PhD (Moscow)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Semitko S.P., PhD (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

Advisory Board

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

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

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

Belozеров G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshekevich S.L., Professor (Moscow)

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

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

Karaskov A.M., Academician of RAS

(Novosibirsk)

Khubulava G.G., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

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

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

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

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

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor

(Nizhny Novgorod)

Shlyakhto E.V., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

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

Эндоваскулярная хирургия

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

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

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

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

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация статей в журнале бесплатная.

Russian Journal of Endovascular Surgery (Endovaskulyarnaya Khirurgiya)

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

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

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

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

Indexed by Russian Science Citation Index.

Published quarterly.

Publication in the journal is free.

СОДЕРЖАНИЕ

От главного редактора

Обзоры

Кавтеладзе З.А., Ермолаев П.М. Эндovasкулярные окклюдизирующие устройства и технологии

Климовский С.Д., Газарян Г.Г., Мирилашвили Т.Ш., Кривман М.Д. Эндovasкулярное лечение острой мезентериальной ишемии вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий

Оригинальные статьи

Мардамян Г.В., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Пиркова А.А., Вартамян Э.Л., Абугов С.А. Прогностическая ценность клинико-анатомических факторов риска у пациентов с ишемической болезнью сердца и поражением ствола левой коронарной артерии после реваскуляризации миокарда

Алекян Б.Г., Чутин А.В., Карапetyan Н.Г., Авоян А.Р. Госпитальные результаты хирургического лечения пациентов с хронической и критической ишемией нижних конечностей в зависимости от выполнения коронарографии и реваскуляризации миокарда

Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г. Реканализация хронической окклюзии лучевой артерии после диагностических и лечебных эндovasкулярных вмешательств

Поляков Р.С., Чаргазян Ш.Г., Кур-ипа К.А., Пурецкий М.В., Мардамян Г.В., Пиркова А.А., Ховрин В.В., Малахова М.В., Абугов С.А. Оптимальная оценка морфологии моделей аневризм брюшной аорты с помощью компьютерной томографии

Ванюркин А.Г., Сусанин Н.В., Белова Ю.К., Артемова А.С., Соловьев В.А., Чернышевский М.А. Эндovasкулярное лечение глубокой бедренной артерии у пациентов с высоким хирургическим риском и критической ишемией нижних конечностей

Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., Громов Д.Г., Сыроматников Д.Д., Асатуриян К.С., Амирханян Д.С. Результаты эндovasкулярных вмешательств на аорто-подвздошном сегменте

Затевыхин И.И., Шиповский В.Н., Цициашвили М.Ш., Монахов Д.В., Забадаева О.В. Первый опыт применения операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования по методике «Sandwich»

Клинические наблюдения

Алекян Б.Г., Новак А.Я., Мелешенко Н.Н., Кныш Ю.Б., Ревишвили А.Ш. Первый случай имплантации биорезорбируемого сосудистого каркаса Magmaris в Российской Федерации

Тер-Акопян А.В., Ломакин Н.В., Абрамов А.С., Долгов С.А., Никитин Н.Е. Эндovasкулярное лечение хронической окклюзии ствола левой коронарной артерии

Зебелян А.А., Кавтеладзе З.А., Ермолаев П.М., Даниленко С.Ю., Асатрян К.В. Ротационная атерэктомия как самостоятельный метод лечения у пациента с выраженным кальцинозом коронарных артерий

Кудринский А.В., Струценко М.В., Парфенов И.П., Абугов С.А. Эндovasкулярное протезирование подпочечной артерии в отдаленном периоде после хирургической коррекции тетрады Фалло

Рахманкулов И.Х., Соболев А.В., Петросян К.В., Сергуладзе С.Ю., Дадабаев Г.М. Успешное эндovasкулярное лечение синдрома верхней полой вены, возникшего как осложнение после замены внутрисердечных электродов

CONTENTS

307 From the Editor-in-Chief

Reviews

309 *Kavteladze Z.A., Ermolaev P.M.* Endovascular occlusion devices and technologies332 *Klimovskiy S.D., Gazaryan G.G., Mirilashvili T.Sh., Krichman M.D.* Endovascular treatment of acute mesenteric ischemia due to embolism in atrial fibrillation

Original articles

339 *Mardanyan G.V., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Pirkova A.A., Vartanyan E.L., Abugov S.A.* Prognostic value of clinical and anatomical risk factors in patients with ischemic heart disease and left main disease after myocardial revascularization348 *Alekyan B.G., Chupin A.V., Karapetyan N.G., Avoyan A.R.* Hospital results of surgical treatment of patients with chronic and critical lower limb ischemia, depending of doing coronary angiography and myocardial revascularization355 *Atanesyan R.V., Matchin Yu.G.* Recanalization of chronic radial artery occlusion after diagnostic and therapeutic endovascular interventions369 *Polyakov R.S., Chargaziya Sh.G., Kur-ipa K.A., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Khovrin V.V., Malakhova M.V., Abugov S.A.* Optimal assessment of abdominal aortic aneurysm models morphology by computed tomography375 *Vanyurkin A.G., Susanin N.V., Belova Yu.K., Artemova A.S., Solov'ev V.A., Chernyavskiy M.A.* Endovascular treatment of the deep femoral artery in high surgical risk patients with critical ischemia of the lower limbs382 *Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Abramov I.S., Gromov D.G., Syromyatnikov D.D., Asaturyan K.S., Amirkhanyan D.S.* Results of endovascular interventions on the aortoiliac segment389 *Zatevakhin I.I., Shipovskiy V.N., Tsitsiashvili M.Sh., Monakhov D.V., Zabadaeva O.B.* First use of "Sandwich"-technique for the transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedure

Case reports

396 *Alekyan B.G., Novak A.Ya., Meleshenko N.N., Knysh Yu.B., Revishvili A.Sh.* The first case of a bioresorbable vascular scaffold Magmaris implantation in the Russian Federation402 *Ter-Akopyan A.V., Lomakin N.V., Abramov A.S., Dolgov S.A., Nikitin N.E.* Endovascular treatment of chronically occluded left main artery409 *Zebelyan A.A., Kavteladze Z.A., Ermolaev P.M., Danilenko S.Yu., Asatryan K.V.* Rotational atherectomy as an independent method of treatment in a patient with severe calcification of the coronary arteries416 *Kudrinskiy A.V., Strutsenko M.V., Parfenov I.P., Abugov S.A.* Endovascular repair of left subclavian false aneurysm after tetralogy of Fallot staged surgical correction426 *Rakhmankulov I.Kh., Sobolev A.V., Petrosyan K.V., Serguladze S.Yu., Dadabaev G.M.* Successful endovascular treatment of superior vena cava syndrome, which arose as a complication when replacing intracardiac electrodes

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию завершающий этот год четвертый номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», в котором представлен широчайший спектр работ, посвященных наиболее интересным и актуальным вопросам эндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца (ИБС), сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца.

Открывает номер обзорная статья З.А. Кавтеладзе и П.М. Ермолаева, посвященная эндоваскулярным окклюдизирующим устройствам и технологиям. Во второй обзорной работе С.Д. Климовского, Г.Г. Газаряна, Т.Ш. Мирилашвили и М.Д. Кричмана рассматривается эндоваскулярное лечение острой мезентериальной ишемии вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий.

Раздел оригинальных статей открывает работа коллектива авторов Г.В. Марданяна, М.В. Пурецкого, Р.С. Полякова, А.А. Пирковой, Э.Л. Вартаняна и С.А. Абугова, в которой представлен анализ прогностической ценности клинико-анатомических факторов риска у пациентов с ИБС и поражением ствола левой коронарной артерии после реваскуляризации миокарда. В статье Б.Г. Алекаяна, А.В. Чупина, Н.Г. Карапетяна и А.Р. Авояна оценены госпитальные результаты хирургического лечения пациентов с хронической и критической ишемией нижних конечностей в зависимости от выполнения коронарографии и реваскуляризации миокарда. Работа Р.В. Атанесяна, Ю.Г. Матчина содержит анализ результатов реканализации хронической окклюзии лучевой артерии после диагностических и лечебных эндоваскулярных вмешательств. Статья коллектива авторов Р.С. Полякова, Ш.Г. Чаргазия, К.А. Кур-ипа, М.В. Пурецкого, Г.В. Марданяна, А.А. Пирковой, В.В. Ховрина, М.В. Малаховой и С.А. Абугова посвящена оптимальной оценке морфологии моделей аневризм брюшной аорты с помощью компьютерной томографии. В статье А.Г. Ванюркина, Н.В. Сусанина, Ю.К. Беловой, А.С. Артемовой, В.А. Соловьева и М.А. Чернявского представлены результаты эндоваскулярного лечения поражений глубокой артерии бедра у пациентов с высоким хирургическим риском и критической ишемией нижних конечностей, а работа С.А. Папояна, А.А. Щеголева, И.С. Абрамова,



Д.Г. Громова, Д.Д. Сыромятникова, К.С. Асатрянца и Д.С. Амирханяна посвящена результатам эндоваскулярных операций на аорто-подвздошном сегменте. Завершает раздел оригинальных статей работа И.И. Затевахина, В.Н. Шиповского, М.Ш. Цициашвили, Д.В. Монахова и О.Б. Забадаевой, в которой представлен первый опыт применения операции TIPS по методике «Sandwich».

Раздел клинических наблюдений открывает работа Б.Г. Алекаяна, А.Я. Новака, Н.Н. Мелешенко, Ю.Б. Кныш и А.Ш. Ревишвили, в которой представлено описание первой имплантации биорезорбируемого сосудистого каркаса Magmaris в нашей стране. Продолжает раздел работа А.В. Тер-Акопяна, Н.В. Ломакина, А.С. Абрамова, С.А. Долгова и Н.Е. Никитина, в которой рассмотрены два случая эндоваскулярного лечения хронической окклюзии ствола левой коронарной артерии. В публикации А.А. Зебеяна, З.А. Кавтеладзе, П.М. Ермолаева, С.Ю. Даниленко и К.В. Асатряна представлено описание эндоваскулярного вмешательства с применением ротационной атерэктомии в качестве самостоятельного метода лечения у пациента с выраженным кальцинозом коронарных артерий. Работа А.В. Кудринского, М.В. Струценко, И.П. Парфенова и С.А. Абугова посвящена эндоваскулярному протезированию подключичной артерии в отдаленном периоде наблюдения после хирургической коррекции тетрады Фалло. Завершает четвертый номер журнала работа коллектива авторов И.Х. Рахманкулова, А.В. Соболева, К.В. Петросяна, С.Ю. Сергуладзе и Г.М. Дадабаева, в которой представлен случай успешного эндоваскулярно-

го лечения синдрома верхней полой вены, возникшего как осложнение после замены внутрисердечных электродов.

Мы уверены, что опубликованные в четвертом номере нашего журнала статьи, представляющие несомненный научный и практический интерес, будут полезны вам в клинической работе, и приглашаем вас к дальнейшему сотруд-

ничеству, целью которого является повышение уровня и качества оказания медицинской помощи нашим пациентам.

От всей души поздравляем вас с наступающим Новым годом, желаем Вам всего самого наилучшего и светлого в наступающем 2023 году. Надеемся на продолжение сотрудничества и в новом, 2023 году.

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

Обзоры

© З.А. Кавтеладзе, П.М. Ермолаев, 2022

УДК 616.13/.14-089.819.5

Эндоваскулярные окклюдизирующие устройства и технологииЗ.А. Кавтеладзе^{1,2}, П.М. Ермолаев^{1,2}✉¹ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация²ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Российская Федерация**Кавтеладзе Заза Александрович**, д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией экстренной сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии, заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии; orcid.org/0000-0003-0617-2332✉ **Ермолаев Павел Михайлович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0001-6247-3872, e-mail: dr_Ermolaev@mail.ru**Резюме**

Ежегодно в России выполняется более 10 000 окклюдизирующих эндоваскулярных операций. Операции с использованием окклюдизирующих устройств проводят в основном в крупных стационарах, что связано в том числе с финансовыми ограничениями. В медицинской практике для окклюзии артерий и вен широко используются различные эмболизирующие материалы и устройства: спирали различной формы, частицы (кристаллы и сферы), жидкости и гели, механические окклюдизирующие устройства. Необходимо отметить существенную роль отечественных ученых-новаторов в развитии эмболизационных и окклюдизирующих технологий в медицине. Активное развитие высокотехнологичных разработок и производства эмболизирующих агентов обеспечивает надежное решение различных клинических задач при широком спектре патологических состояний. Если при эмболизации сосудов малого диаметра, не более 1–2 мм, спирали, клей и частицы позволяют успешно достичь окклюзии сосудов, то в случаях необходимости полной и быстрой окклюзии сосудов диаметром более 2–3 мм выбор окклюдизирующих устройств не так велик, а эффективность используемых устройств далека от оптимальной.

Ключевые слова: эндоваскулярные окклюдизирующие устройства, окклюзия сосудов, механические окклюдизирующие устройства

Для цитирования: Кавтеладзе З.А., Ермолаев П.М. Эндоваскулярные окклюдизирующие устройства и технологии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 309–31. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-309-331

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.11.2022
Принята к печати 18.11.2022

Endovascular occlusion devices and technologiesZ.A. Kavteladze^{1,2}, P.M. Ermolaev^{1,2}✉¹Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation²Zhadkevich City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation**Zaza A. Kavteladze**, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Laboratory, Head of Department; orcid.org/0000-0003-0617-2332✉ **Pavel M. Ermolaev**, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6247-3872, e-mail: dr_Ermolaev@mail.ru**Abstract**

More than 10,000 occlusive endovascular surgeries are performed annually in Russia. Today, operations using occlusive devices are carried out mainly in large hospitals, which is due, among other things, to financial constraints. In medical practice, various embolizing materials and devices are widely used for occlusion of arteries and veins: spirals of various shapes, particles (crystals and spheres), liquids and gels, mechanical occluding devices. It is necessary to note the significant role of Russian scientists-innovators in the development of embolization and occlusive technologies in medicine. Massive development of high-tech developments and production of embolizing agents provide a reliable solution to various clinical problems with a huge range of pathological conditions. If during embolization of vessels of small diameter, no more than 1–2 mm, spirals, glue and particles successfully cope with the task of occlusion of vessels,

then in cases of need for complete and rapid occlusion of vessels with a diameter of more than 2–3 mm, the choice of occluding devices is not so great, and the effectiveness of the devices used is far from optimal.

Keywords: endovascular occluding devices, vascular occlusion, mechanical occluding devices.

For citation: Kavteladze Z.A., Ermolaev P.M. Endovascular occlusion devices and technologies. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 309–311 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-309-331

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

Received November 2, 2022
Accepted November 18, 2022

Введение

Методики эндоваскулярного расширения суженных и полностью облитерированных сосудов (бужирование, баллонная дилатация, стентирование) развивались параллельно с технологиями внутрисосудистых окклюзий артерий и вен для решения различных клинических задач. Материалами для эмболизации было все, чем можно было окклюзировать сосуд: частицы стекла, горячий контраст, парафин, фибрин и фрагменты тканей, такие как мышечные волокна и сгустки крови.

В настоящее время высокотехнологичные окклюзирующие материалы разрабатываются в зависимости от показаний и условий применения, для проксимальной или дистальной окклюзии, для сосудов с высокой и низкой скоростью кровотока, сосудов разного калибра, в зависимости от клинической необходимости. Появились биоактивные материалы, отсоединяемые эмболизационные спирали с гидрогелем, микроэмболы, первоначально разработанные для окклюзий небольших артерий, которые могут быть нагружены лекарственными препаратами, химиотерапевтическими или радиационными агентами.

Благодаря техническому прогрессу уменьшен размер устройств и катетеров для селективной и суперселективной доставки эмболизирующего материала или устройства, что позволяет решать самые сложные клинические задачи.

Дополнительный аспект технического прогресса обязательно включает повышение безопасности эндолюминальных интервенций: новые технологии позволяют извлекать и заменять неправильно установленные спирали, новые системы для жидкой эмболизации обеспечивают проведение максимально точной окклюзии с контролем количества доставляемого эмболизирующего материала, без риска «застывания» кончика катетера в кле.

Основными патологическими состояниями, требующими применения окклюзирующих ме-

тодик, являются: кровотечения, опухоли, аневризмы сосудов, артериовенозные мальформации (АВМ), структурные заболевания сердца, венозная патология.

Кровотечения различных локализаций. Катетерная эмболизация активно используется для профилактики или контроля патологических кровотечений. Кровоизлияние, связанное с травмой, — важная причина смерти пациентов молодого возраста — до 44 лет [1]. Трансартериальная эмболизация вытеснила открытую хирургию в некоторых случаях, стала методом выбора, поскольку дает возможность быстрой и эффективной остановки кровотечения с использованием минимального инвазивного подхода [2]. Так, эмболизация является методом первого выбора при желудочно-кишечных кровотечениях любой этиологии: кровотечения на фоне травмы, при опухолях или поражениях желудочно-кишечного тракта, например, язвах или дивертикулах.

Онкология. Эмболизация сосудов, питающих опухоль, служит методом лечения неоперабельных гиперваскулярных опухолей, эффективно используется перед большими травматичными онкологическими операциями для уменьшения интраоперационного кровотечения. Самостоятельными методами противоопухолевого лечения являются химиоэмболизация, радиоэмболизация, лечение доброкачественных опухолей (миома матки, доброкачественная гиперплазия предстательной железы) [3–6].

Артериовенозные мальформации (АВМ). Клинически АВМ лечат с помощью микрохирургии, эмболизации и радиохимирургии [7]. Острое кровотечение из АВМ часто требует срочной эмболизации для предотвращения фатальных осложнений. Проводится окклюзия артерии, кровоснабжающей аневризму, и окклюзия крупных афферентов артерио-венозных мальформаций как дополнение к дистальной эмболизации, что является эффективной альтернативой хирургической операции. Типичные эмболизирующие агенты для управления АВМ включают спира-

ли, твердые частицы и жидкости, отдельно или в комбинации [8].

Аневризмы сосудов различных локализаций. Наиболее опасны аневризмы в сосудах мозга. В зависимости от размера и местоположения аневризмы подвержены разрыву с катастрофическим кровотечением. Например, разрыв внутричерепной аневризмы ежегодно возникает более чем у 30 000 человек в США, что приводит к тяжелой инвалидности или смерти [9]. Разработаны большое количество мягких управляемых микрокатетеров, спирали различных дизайнов и свойств в широком диапазоне размеров, поток-перенаправляющие устройства. Достоверная точность позиционирования, атравматичность эмболизирующего материала являются определяющими исход операции условиями, так как нецелевая эмболизация может привести как к ишемии, так и к инфаркту головного мозга [10, 11].

Структурные заболевания сердца. Достижения в области материалов и конфигураций окклюзирующих устройств обеспечили уверенный переход от операций на открытом сердце с высокой технической сложностью и длительным послеоперационным периодом или пожизненным приемом лекарств с высоким риском кровотечений к рутинному малоинвазивному эндоваскулярному лечению таких патологий, как дефект межпредсердной перегородки, открытое овальное окно, открытый артериальный проток (ОАП), дефект межжелудочковой перегородки, аортолегочные коллатерали, вено-венозные коллатерали и др. Большой выбор окклюзирующих устройств при различных структурных заболеваниях сердца позволяет точно подобрать необходимый размер и тип окклюдера. Например, для устранения дефекта септальной перегородки на рынке представлены следующие окклюзирующие устройства: окклюдеры Amplatzer (Amplatzer duct occluder, Amplatzer atrial septal occluder, muscular ventric septal defect occluder, Occlutech paravalvular leak device (Abbott), Occlutech Figulla Flex II PFO occluder (Occlutech International AB), Gore Cardioform septal occluder (Gore & Associates, Inc.), Cera ASD occluder (Lifetech Scientific), Ultrasept PFO occluder (Cardia Inc.), Cocoon PFO occluder (Vascular Innovations Co), Nit-Occlud PFO occluder (PFM Medical), Premere PFO closure system (Velocimed Inc), SeptRx Intrapocket PFO occluder (SeptRx, Inc.).

Венозная патология. Эндоваскулярные окклюзирующие операции успешно применяются

для лечения варикоцеле, мужского бесплодия, портальной гипертензии, эмболизации варикозно расширенных вен пищевода и желудка и др.

Ежегодно в России выполняется более 10 000 окклюзирующих эндоваскулярных операций. Наиболее клинически востребованным направлением является рентгенэндоваскулярный гемостаз. Отмечается отчетливая тенденция к постоянному увеличению количества таких операций, что указывает на все большую частоту применения эндоваскулярных методик хирургического гемостаза. Ежегодный рост частоты проведения эндоваскулярного гемостаза свидетельствует не об увеличении количества осложнений в результате хирургического лечения, а о все более активном внедрении эндоваскулярных технологий в клиническую практику. Так, в России в 2020 г. с целью остановки кровотечений выполнено 2186 рентгенэндоваскулярных операций в 149 крупных медицинских центрах (в 2019 г. 2181 операция в 117 центрах, что указывает на уменьшение количества подобных операций в пересчете на один центр). В рамках оказания онкологической помощи в России за 2020 г. выполнены 187 гемостатических эмболизаций перед хирургическими операциями, 1006 – при кровотечениях, 68 редукций кровотока, 89 эмболизаций ветвей воротной вены перед гемигепатэктомией, 21 эмболизация варикозных вен желудка, 509 эмболизаций гиперваскулярных опухолей головы и шеи в 45 центрах (в 2019 г. – 336 операций в 38 центрах), что указывает на отсутствие увеличения количества эмболизаций в пересчете на одну клинику [12, 13].

Операции с использованием окклюзирующих устройств проводят в основном в крупных стационарах, что связано главным образом с финансовыми ограничениями. Определяющим фактором ограничений более широкого использования окклюзирующих устройств является высокая цена импортных моделей. Если окклюзирующее устройство будет дешевле, его можно будет использовать во всех клиниках, имеющих необходимое оборудование и условия, а не только в крупных больницах и федеральных центрах. За счет этого ожидается резко увеличится количество эмболизирующих операций.

Окклюзирующие устройства

Первая задокументированная эмболизация была проведена в 1904 г. Р. Добейном, который перед удалением опухоли головы и шеи эмболи-

зировав расплавленным парафином-вазелином наружные сонные артерии, чтобы уменьшить приток крови к опухоли [14]. В 1930 г. Б. Брукс впервые описал окклюзию сосуда для лечения артериовенозной мальформации. Позже для успешной эмболизации каротидно-кавернозной фистулы была использована тонкая полоска мышечной ткани [15]. Эти и другие пионерские исследования создали инновационное направление внутрисосудистой эмболизации с использованием как натуральных, так и синтетических средств. В 1964 г. Ч. Доттер из Орегонского университета выполнил первую чрескожную транслюминальную ангиопластику для лечения атеросклеротического стеноза артерий, начав новую эру транскатетерных вмешательств [16]. В ранние годы развития специальности в качестве эмболических агентов использовались фрагменты мышечной ткани, сгустки крови, шарики из нержавеющей стали [17]. Однако в 1970-х годах усовершенствования в области визуализации и катетерной технологии значительно расширили возможности эмболизации [18]. В ответ на неудачи и ограничения при использовании натуральных материалов исследователи и клиницисты применили достижения в смежных областях науки, создав новые эмболические агенты для решения конкретных клинических задач: от стальных спиралей и желатиновой губки до полимерных пен с памятью формы, калиброванных микросфер, разнообразных высокотехнологичных жидкостей и гелей, окклюдеров и стент-графтов [19]. Все современные эмболические материалы имеют свои преимущества и недостатки. Хотя не существует универсального материала для эмболизации, общие свойства оптимального эмболического материала включают: 1) биосовместимость; 2) простоту доставки; 3) устойчивость к фрагментации/миграции; 4) биоразлагаемость (в зависимости от применения); 5) видимость и отслеживаемость при обычных методах визуализации, таких как рентгеноскопия, магнитно-резонансная томография, компьютерная томография или ультразвуковое исследование; 6) способность служить средством доставки терапевтических (например, противораковых) препаратов. Основной проблемой при разработке эмболизирующих агентов является универсальность эмболизации как вмешательства. Клинические сценарии могут потребовать окклюзии кровеносных сосудов различных размеров, от артерий диаметром до 1–2 см до капил-

ляров (диаметром 5–10 мкм), с временным или постоянным эмболизирующим эффектом [10]. Кроме того, эмболизирующий агент следует вводить через катетер, сохраняя его структурную целостность, адаптировать к уникальным клиническим сценариям, чтобы обеспечить эффективное лечение при минимальном сопутствующем повреждении соседних структур.

Эмболизирующие агенты подразделяются на три группы в зависимости от размера кровеносных сосудов (полости), которые необходимо окклюзировать, и их физических свойств: механические окклюзионные устройства (для эмболизации крупных сосудов), твердые частицы (для эмболизации мелких сосудов) и жидкие/гелевые эмболические агенты (рис. 1) [20].

Перфорация крупных сосудов может быть быстро купирована установкой стент-графта. Первоначально стенты с покрытием материалом, предотвращающим просачивание крови, или стент-графты, были разработаны для эндоваскулярного лечения аневризм брюшной аорты (ЭЛАБА) [21]. Ныне материал каркаса большинства аортальных стент-графтов, его звеньев, представляет собой нитинол, материал графта в большинстве случаев – полиэстер высокой плотности [22, 23]. Параллельно с совершенствованием стент-графтов для эндоваскулярного лечения аневризм аорты начинались разработки стентов меньшего диаметра с покрытием для лечения патологий периферических сосудов, аневризм и артериовенозных фистул травматического генеза [24].

Необходимо выделить вклад отечественных исследователей-новаторов в разработку этого механического окклюдерирующего устройства. Первый прототип стент-графта, Z-стент, разработали и имплантировали в подвздошную артерию в 1979 г. Н. Володось и В. Кононов [25]. В 1986 г. Н. Володось выполнил первую имплантацию стент-графта из металлического Z-образного стента и отечественного сосудистого протеза у больного с аневризмой грудной аорты [26–28].

Автор данной статьи, З.А. Кавтеладзе, в 1995 г. впервые в России имплантировал линейный эндопротез в аневризму брюшной аорты у пациента 72 лет чрескожным пункционным способом. Была разработана оригинальная запатентованная система доставки с возможностью собирания конструкции стент-графта внутри аневризмы аорты из отдельно доставленных саморасширяющегося

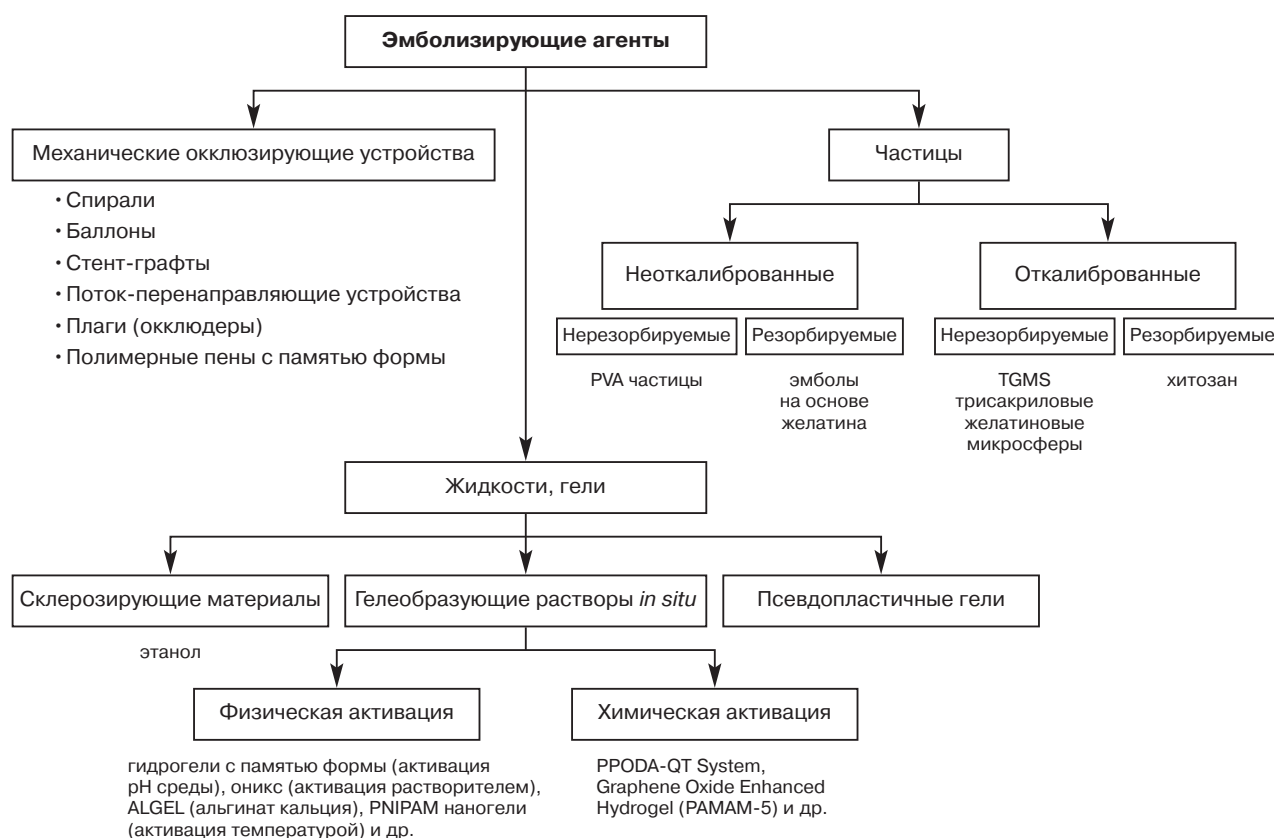


Рис. 1. Эмболизирующие агенты, классификация [20]

плетеного нитинолового стента (разработанного автором Za-стента, выпускавшегося компанией COOK Medical в течение 15 лет) и тонкостенного дакронового протеза. Следует отметить, что выполненная автором в 1995 г. процедура – первый в мире случай чрескожно-пункционного ЭЛАБА [29–33].

В настоящее время на рынке представлено большое количество стент-графтов для периферических сосудов разной локализации, разного строения, диаметром от 2,25 до 20 мм и более. Выпускаются стент-графты для коронарных артерий: GraftMaster (Abbott Vascular), Direct-Stent (InSitu Technologies), PK Papyrus (Biotronik), AneuGraft Dx (ITGI Medical); для периферических сосудов: BeGraft (Bentley Innomed), Fluency Plus (Bard Medical), Viabahn (Gore Medical); венозный стент-графт Covera (Bard Medical) и др. (см. таблицу).

При необходимости эмболизации сосудов малого диаметра, не более 1–2 мм, спирали, эмболы, жидкости и гели успешно создают окклюзию. Представленные на рынке большое количество разнообразных типов и форм спиралей (платиновые, стальные, нитиноловые, биоактивные спирали, покрытые гидрогелем, спирали с памятью формы и др.), полимерные пены

с памятью формы, активное развитие высокотехнологичных разработок и производств частиц (ПВА, желатиновые эмболы, микросферы различного диаметра и состава, в том числе с лекарственным наполнением и др.), жидкостей и гелей для окклюзии сосудов (N-бутилцианоакрилат, клей «Оникс», PHIL, наногели, гидрогели, жидкие кристаллы и др.), обеспечивают надежное решение различных клинических задач при широком спектре патологических состояний.

Наиболее часто используемые механические окклюзионные устройства – спирали: стальные, платиновые, нитиноловые, биоактивные – покрытые хлопковыми и шерстяными нитями, протеин-покрытые и гидрогелевые.

Основу сердечника спирали составляют различные материалы, такие как нержавеющая сталь, платина, их сплавы и т. д., спирали также могут быть покрыты синтетическим материалом для ускорения коагуляции, тромбообразования. В 1975 г. С. Gianturco начал использование «биоактивных» спиралей с хлопковыми нитями для эмболизации артерий малого диаметра и с шерстяными нитями – для эмболизации крупных сосудов [34]. Время образования кровяного сгустка составляло почти 10 мин.

Стент-графты для периферических сосудов

Модель	Производитель	Покрытие	Каркас	Гайд-катетер	Диаметр стента, мм	Длина стента, мм
 GraftMaster	Abbott Vasclular	ePTFE	Сталь (316L)	6 F, 7 F	2,8–4,8	16–26
 Direct-Stent	InSitu Technologies	ePTFE	Сталь (316L)	6 F, 7 F	2,25–6,0	10–38
 PK Papyrus	Biotronik	Полиуретан	CoCr (L-605)	5 F, 6 F	2,5–5,0	15–26
 AneuGraft Dx	ITGI Medical	Перикард	Сталь (316L)	6 F	2,5–4,0	13–27
 BeGraft	Bentley Innomed	ePTFE	CoCr (L-605)	5 F	2,5–5,0	8–24
 Fluency Plus	Bard Medical	ePTFE	Нитинол	8–10 F	5,0–13,5	20–120
 Viabahn	Gore Medical	ePTFE	Нитинол	6-8, 10 F	5,0–13,0	25–250
 Covera	Bard Medical	ePTFE	Нитинол	8 F, 9 F	6,0–10,0	30–100

Примечание. ePTFE – вспененный политетрафторэтилен.

Однако отмечалась интенсивная реакция воспаления на инородное тело [35]. В процессе поиска оптимальных материалов для улучшения окклюдизирующих свойств спиралей стали использоваться синтетические волокна, такие как дакрон (полиэстер), ивалон (поливинилалкоголь), нейлон, шелковые волокна [35–37]. Платиновые спирали стали покрывать биоразлагаемыми полимерами – полигликолевой/полимолочной кислотами (PGLA), полигликолевой кислотой (PGA), поли-

уретаном для улучшения и оптимизации их тромбогенных свойств [38] (рис. 2).

Спирали, покрытые протееином, как, например, платиновые спирали, покрытые фактором роста эндотелия сосудов человека, по данным исследований, стимулируют эндотелизацию, увеличивают скорость образования тромботического сгустка, способствуют интеграции системы ткань/спираль и достижению быстрой окклюзии [39].

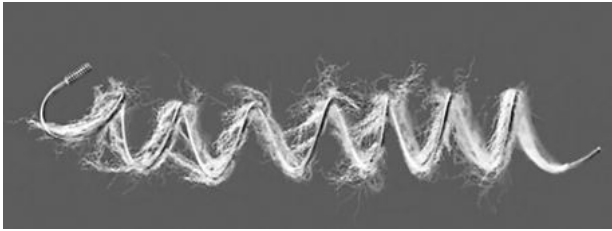


Рис. 2. Спираль с дакроновым волокном (MicroNester)

Спирали, покрытые гидрогелем. Известно, что для предотвращения быстрой реканализации необходима плотная упаковка имплантируемых спиралей. Для этого разработаны спирали с гидрогелевым покрытием (например, Hydrocoil Embolic System, Microvention, Калифорния, США). При контакте с кровью такие спирали могут расширяться до 5 раз от первоначального диаметра в течение 20 мин [40]. Расширяясь до доступного объема, гидрогелевые спирали плотно фиксируются к стенкам сосуда, не оказывая избыточного давления, что особенно востребовано при эмболизации сосудов с сильным кровотоком, в которых риск миграции спиралей высокий. Меньшая частота реканализации в отдаленном периоде связана с повышенной плотностью упаковки спиралей, повреждением гидрогелем эластической пластинки сосуда, стимуляцией пролиферации гладкомышечных клеток [41] (рис. 3).

Спирали могут иметь заранее заданную двухмерную или трехмерную 3D-форму для оптимального заполнения или обрамления целевой полости (рис. 4). Разработаны спирали с точками отклонения, которые позволяют искать и заполнять открытые пространства.

Некоторые спирали можно продвигать через диагностический катетер, в то время как спирали для церебральных вмешательств можно имплантировать через микрокатетеры. После того как спираль доставят до цели, ее следует «освободить», «выпустить» либо механически, либо электрически, либо с помощью гидравлической системы выпуска. При вмешательствах на артериях небольшого диаметра, на сосудах кишечника, при нейроваскулярных процедурах необходимо использовать микрокатетеры для навигации по извитым сосудам из-за небольшого размера целевого сосуда. Спирали большого диаметра рекомендуется использовать при периферических аневризмах или для окклюзирования периферических сосудов. Высокая скорость кровотока может препятствовать адекватной окклюзии в артериальной системе, в таких

случаях могут быть выбраны гидрогелевые спирали для обеспечения высокой плотности заполнения и скорости окклюзирования [42]. Еще одним показанием к установке спиралей являются, к примеру, эндолики после EVAR. Для эффективного использования большинства спиралей требуется физиологическая активность свертывающей системы гемостаза, потому что без инициации тромбообразования спирали могут не закупорить сосуд в достаточной степени, даже если выполнена плотная упаковка в месте имплантации. Отсоединяемые спирали дорогие по сравнению с выталкиваемыми спиралями, однако отсутствие максимальной безопасности несколько ограничивает использование выталкиваемых моделей. Размер спирали важен, потому что слишком маленькие спирали могут перемещаться, а слишком большие – удлиняются и, следовательно, могут не перекрывать сосуд в достаточной степени.

Полимерные пены с памятью формы (на основе полиуретана) адаптированы для оптимальной клеточной инфильтрации, стабильной интеграции ткани в пену [43] (рис. 5). Пены отличаются меньшей воспалительной активностью,

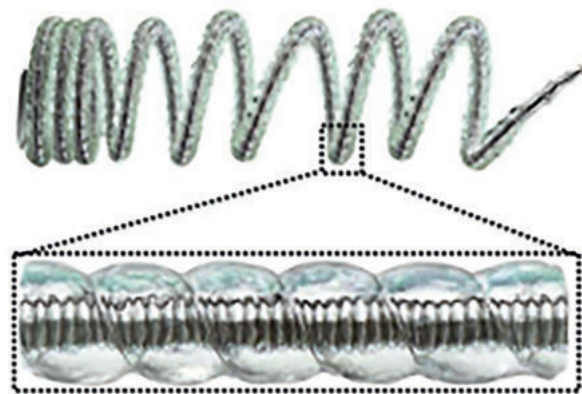


Рис. 3. Спираль, покрытая гидрогелем (AZUR Peripheral HydroCoil Embolization System, Terumo) [20]

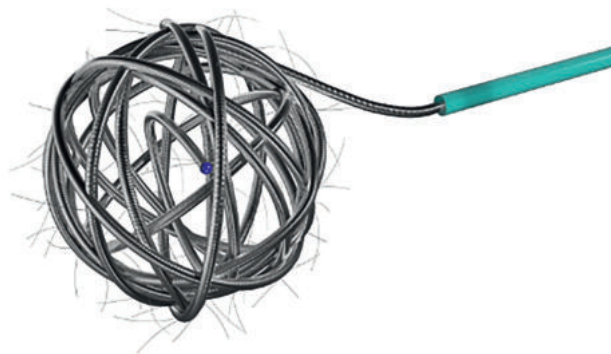


Рис. 4. Спираль 3D-формы (Concerto 3-D Detachable Coil System, Medtronic) [20]

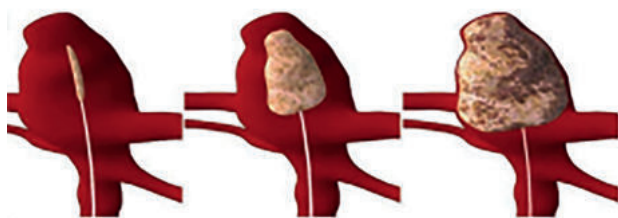


Рис. 5. Полимерные пены с памятью формы [20]

пористая структура пены обеспечивает каркас тромба в течение короткого времени и в дальнейшем рост клеток, что препятствует реканализации [44]. По данным исследований, эмболизация аневризм полимерными пенами показывает хорошие отдаленные результаты [45]. Полиуретан является биосовместимым и немутагенным материалом, может быть нагружен лекарственными препаратами, использован как гемостатическое средство [46].

Эмболы: поливиниловый спирт (PVA), акриловые микросферы, желатиновая губка и др.

Поливиниловый спирт – это синтетический невсасывающийся агент для постоянной закупорки сосудов. Существуют частицы PVA неправильной формы, откалиброванные сферические микрочастицы (рис. 6, 7).



Рис. 6. Поливиниловый спирт (PVA)

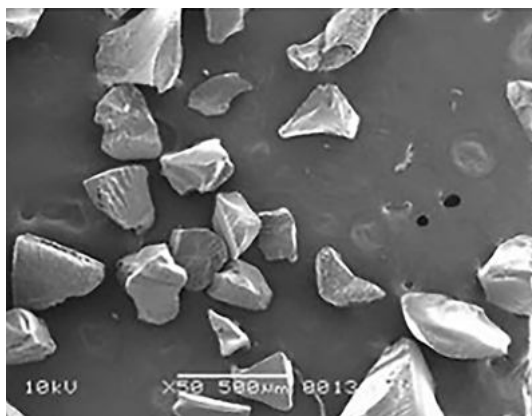


Рис. 7. Микрофотография частиц PVA (300–500 мкм) [47]

Эффект эмболизации при использовании частиц PVA неправильной формы достигается не только за счет механической обструкции сосудов, но и в основном в результате периваскулярной воспалительной реакции. Откалиброванные сферические микрочастицы не вызывают такой воспалительной реакции [48]. Важным физическим свойством частиц PVA является то, что они имеют тенденцию к агрегации, поэтому могут окклюзировать доставляющий катетер или вызывать неблагоприятную проксимальную окклюзию сосуда. Частицы PVA можно использовать для эмболизации при артериовенозных мальформациях, при кровотечениях из мелких сосудов, таких как желудочно-кишечное кровотечение и кровотечения из бронхиальных артерий, а также при некоторых травмах. Показания к использованию PVA также включают эмболизацию доброкачественных опухолей, чаще всего при лечении миомы матки, доброкачественную гипертрофию предстательной железы, эмболизацию каротидного гломуса, почечной ангиомиолипомы и менингиомы, абляцию почек и эмболизацию воротной вены [49]. Возможность нагрузки PVA химиотерапевтическими средствами позволяет использовать эту методику при первичных и вторичных злокачественных опухолях печени [50]. Частицы PVA – более дешевая альтернатива другим материалам для эмболизации. Однако риск нецелевой эмболизации повышается, поскольку частицы сжимаемы и могут перемещаться к дистальным отделам сосудов. Когда кровоток почти полностью заблокирован, при продолжающемся введении эмболов может возникнуть заброс частиц в другие сосуды, что может стать причиной серьезных осложнений, особенно при использовании сфер, наполненных лекарством. Кроме того, агрегация частиц может привести к окклюзии катетера или обструкции проксимального сосуда.

Желатиновая губка, как и *гель-пена*, представляет собой рассасывающееся кровоостанавливающее средство (рис. 8). Следовательно, эффект эмболизации может быть непостоянным, и возможна реканализация сосудов. Гель-пена изготовлена из очищенной свиной кожи, имеет пористую структуру и не обладает антигенными свойствами.

Эмболизирующее действие желатиновой губки обусловлено физическим воздействием, поскольку гель-пена абсорбирует в 45 раз больше своего веса при контакте с жидкостями, та-



Рис. 8. Желатиновая губка

кими как кровь [51]. Этот эффект и абсорбция тромбоцитов на поверхности способствуют коагуляции. По этой причине после эмболизации наблюдается лишь минимальная воспалительная реакция тканей. Гель-пена — очень «гибкий» материал для эмболизации, может быть использован в различных клинических ситуациях, в основном при кровотечениях, связанных с травмами, в послеродовом периоде и других кровотечениях, при эмболизации опухолей



Рис. 9. Приготовление гель-пены из желатиновой губки (a–d)



Рис. 10. Акриловые микросферы

перед операцией. Этот недорогой материал для эмболизации доступен в большинстве интервенционных отделений и не требует специальной подготовки. Он выпускается в различных размерах и формах, может быть приготовлен оператором (рис. 9).

Гель-пена является абсорбирующим агентом и может биологически разлагаться со временем, поэтому он применяется в условиях, когда требуется только временная окклюзия артерии, например при послеродовом кровотечении. Это средство ассоциируется с инфекционными осложнениями, которые могут быть связаны с задержкой воздуха и бактериальной колонизацией дистальнее окклюзии [51]. При нарушениях коагуляции, когда требуется обеспечить полную окклюзию, гель-пену не следует использовать в качестве окончательного коагулирующего агента.

Акриловые микросферы (микросферы из трисакрилового желатина) — это невсасывающиеся микросферы с точно откалиброванным размером частиц и однородной формой (рис. 10, 11).

Их гладкая структура поверхности предотвращает агломерацию микрочастиц, что способствует лучшему проникновению частиц в дистальные артерии. Микросферы также сжимаются, что позволяет легко проходить через

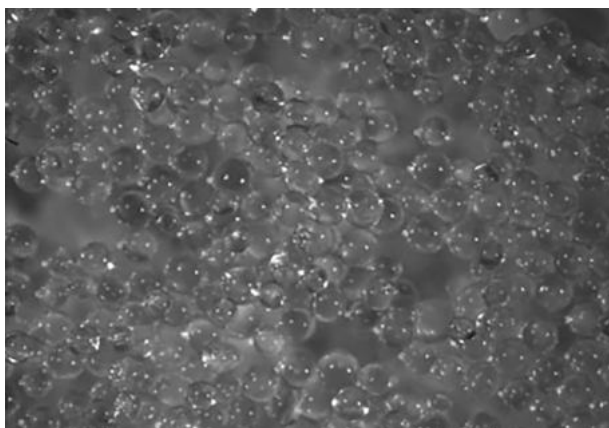


Рис. 11. Микрофотография микросфер из трисакрилового желатина (300–500 мкм) [57]

катетер и сосудистую сеть. Микросферы триакрилового желатина доступны в различных размерах от 40 до 1200 мкм. Показания для использования микросфер триакрилового желатина сходны с таковыми для PVA. Однако, в отличие от частиц PVA, микросферы триакрилового желатина более однородны по размеру и форме; поэтому они не агрегируют так сильно, как частицы поливинилового спирта. По этой причине окклюзия катетера встречается реже [52]. Более того, микросферы триакрилового желатина вызывают меньшую воспалительную реакцию тканей, чем частицы PVA. Однако следует учитывать, что улучшенные характеристики проникновения триакриловых микросфер могут привести к попаданию частицы в сосуды малого калибра, что может вызвать большее количество инфарктов.

Жидкости/гели: «Оникс», N-бутилцианоакрилат (NBCA), алкоголь и др.

«Оникс» (ev3 Neurovascular Inc., Ирвайн, Калифорния, США) представляет собой неадгезивный жидкий эмболизирующий материал, который состоит из трех основных элементов: сополимера этилена и винилового спирта, который обеспечивает окклюзию, диметилсульфоксида в качестве растворителя, и танталового порошка для рентгеноконтрастной визуализации (рис. 12).

Поскольку введение данного материала для эмболизации можно контролировать и осуществлять очень медленно, данная методика успешно используется при нейроинтервенционных вмешательствах, эмболизации аневризм, артериовенозных мальформаций и артериовенозных свищей [53] (рис. 13). «Оникс» показан для использования при кровоизлияниях из мелких и средних сосудов в периферической сосудистой сети, кроме того, его можно комбинировать с другими материалами для эмболизации.

«Оникс» был описан для использования как при злокачественных, так и при доброкачественных



Рис. 12. «Оникс» (ev3 Neurovascular Inc., Ирвайн, Калифорния, США)

венных опухолях, таких как ангиомиолипома, при агрессивной гемангиоме позвонка в качестве основного метода лечения, как вспомогательная методика перед хирургической резекцией для предоперационной деваскуляризации. Его также можно использовать для эмболизации воротной вены с целью достижения гипертрофии паренхимы печени, для эмболизации гастродуоденальной артерии перед селективной внутренней радиоэмболизацией, чтобы избежать осложнений, вызванных миграцией радиоактивных частиц [54]. У пациентов после эндоваскулярного лечения аневризм аорты, при появлении эндоликов, «Оникс» является безопасным материалом для эмболизации [55].

N-бутилцианоакрилат (цианоакрилаты — этил-2-цианоакрилат, метил-2-цианоакрилат) много лет используется в промышленности и также известен как «суперклей» (рис. 14).

N-бутилцианоакрилат представляет собой адгезивный жидкий эмболизирующий материал, который используется в медицинских целях и был разработан для снижения токсичности. NBCA — это мономер, который полимеризуется при контакте с ионными жидкостями [56]. Он в основном используется при геморрагических состояниях, когда требуется быстрая окклюзия

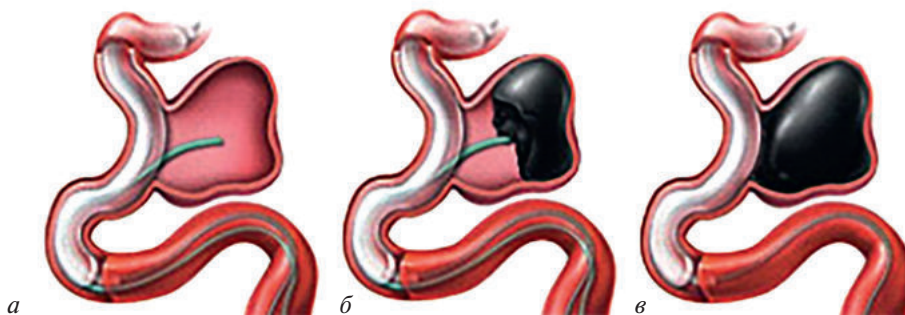


Рис. 13. Эмболизация аневризмы: «Оникс» вводится непосредственно в аневризму через микрокатетер, во время как ее дно или основание временно герметизируется с помощью баллонного катетера (а–в) [53]



Рис. 14. N-бутилцианоакрилат

кровотокающего сосуда. Он также используется в артериях с высокой скоростью кровотока, при таких патологиях, как церебральные артериовенозные мальформации и артериовенозные свищи. Другие показания для внутрисосудистого использования включают эмболизацию варикоцеле, первичную и вторичную эмболизацию опухолей печени, лечение эндоликов после EVAR и эмболизацию псевдоаневризм периферических артерий. Поскольку NBCA полимеризуется при контакте с жидкостями, может быть достигнута окклюзия любой полостной структуры, например такой, как бронхоплевральные, аноректальные свищи или аневризматические костные кисты [57]. NBCA – дешевый и быстрый агент для эмболизации. Один из основных недостатков – это высокая «клейкость»: если катетер не удален достаточно быстро, то кончик катетера прилипнет к клею, что может потребовать разрушения кончика для извлечения катетера, рефлюкс из-за слишком поспешной инъекции или большого объема эмболизирующего раствора может вызвать нецелевую эмболизацию [47].

Алкоголь (этанол), спирт считается агентом для постоянной эмболизации. Эффект окклюзии достигается за счет денатурации белков, а также за счет повреждения эндотелия и последующего спазма сосудов. Кроме того, алкоголь активирует систему свертывания крови, что также способствует окклюзии. Абсолютный этанол (жидкость, содержащая не менее 99% чистого этанола по весу) также вызывает периваскулярный некроз. Реканализация маловероятна, кроме того, образование коллатеральных сосудов предотвращается, так как алкоголь вызывает окклюзию микрососудов. Поскольку спирт является жидким агентом, его можно вводить через микрокатетеры, диагностические катетеры и даже через иглы в случае чрескожной

инстилляции алкоголя. Для лучшей визуализации этанол можно смешать с рентгеноконтрастными препаратами. Баллонная окклюзия может быть выполнена для увеличения времени контакта спирта со стенкой сосуда и ускорения тромбообразования. Этанол можно использовать для абляции органов, например эмболизации почек. Это также хорошая альтернатива для эмболизации при пороках развития периферических сосудов, например при периферических артериовенозных мальформациях. Кроме того, абсолютный спирт используется для окклюзирования варикозного расширения вен. При геморрагических состояниях также может быть альтернативой абсолютный этанол, если нет другого материала для эмболии: это широко доступный, хорошо известный и недорогой склерозирующий агент. Спирт может проникать в дистальные артерии, но если он попадает в основной кровоток, его токсическое действие исчезает за счет разведения. Однако у алкоголя есть некоторые ограничения использования. Абсолютный этанол может быть токсичным в более высоких дозах и вызывать преходящую гипертензию и компартмент-синдром. Его инъекция болезненна, при использовании для лечения периферических пороков развития он может вызвать некроз кожи, мышечные сокращения, временный или постоянный паралич, в очень редких случаях может приводить к ампутации.

Таким образом, использование спиралей, различных частиц и жидкостей максимально эффективно при необходимости быстрой окклюзии сосудов диаметром 1–2 мм. Однако при необходимости полной и быстрой окклюзии сосудов диаметром более 2–3 мм выбор окклюдизирующих устройств не так велик, а эффективность используемых устройств далека от оптимальной.

Окклюдеры

Механическое устройство для эндоваскулярной окклюзии в основном состоит из каркаса и мембраны. Предполагается, что материалы этих двух частей должны иметь следующие характеристики: 1) материал каркаса обеспечивает саморасширение или разворачивание устройства из состояния малого диаметра в доставке интродьюсера (катетера) до состояния большого диаметра в месте дефекта, целевом сосуде; 2) материалы каркаса и мембраны обеспечивают достаточную механическую прочность места

имплантации до эндотелизации (например, шейки аневризмы); 3) материалы каркаса и мембраны биосовместимы; 4) мембрана деформируется вместе с каркасом и восстанавливает свою первоначальную форму; 5) мембрана может блокировать кровоток и способствовать эндотелизации; 6) продукты разложения биоразлагаемых материалов (при их наличии) нетоксичны и полностью выводятся из организма. Создание окклюдизирующих устройств – от неразлагаемых до биоразлагаемых – зависело от совершенствования материалов каркаса и мембраны. Используемые материалы каркаса – от неразлагаемой нержавеющей стали, сплава на основе кобальта и нитинола до биоразлагаемого полилактида (PLA), полидиоксанона (PDO), поликапролактона (PCL) и т. д.; мембранные материалы получали из неразлагаемого полиэтилена терефталата (ПЭТФ), политетрафторэтилена, в том числе вспененного, ныне используется биоразлагаемый коллаген свиного кишечника, PLA и т. д.

Совершенствование окклюзионных технологий, разработка устройств для эндолюминального закрытия больших дефектов, окклюзии сосудов большого диаметра начинались в клинической практике лечения врожденных пороков сердца.

Одними из первых эндолюминальных окклюдизирующих устройств были разработаны окклюдеры для закрытия открытого артериального протока. Впервые в 1966 г. в Университетской клинике Шарите в Берлине W. Porstmann имплантировал окклюдер Ivalov в ОАП (рис. 15). Окклюдер представлял собой вырезанный по форме ОАП пенопласт (из поливинилалкоголя) на металлическом каркасе с фиксирующими титановыми ножками на аортальном и легоч-



Рис. 15. Окклюдер Ivalov [58]

ном концах. Форму ОАП предварительно определяли с помощью аортографии. Размеры первого окклюдера составили 11 × 13 × 8 мм [58].

Имплантация окклюдера требовала формирования транскардиальной артериовенозной петли: от бедренной артерии и аорты, через ОАП и правые отделы сердца к бедренной вене. Сжатый и удерживаемый модифицированными биопсийными шипцами пенопластовый окклюдер Ivalov устанавливали в ОАП, а небольшие титановые ножки, прикрепленные к окклюдеру с аортального и легочного концов, обеспечивали безопасную фиксацию устройства (рис. 16).

Опубликованы отдаленные результаты первой операции имплантации окклюдера в ОАП у пациентки 68 лет [59]. Транзоэзофагеальная эхокардиография, аортография продемонстрировали правильное положение окклюдера Ivalov, отсутствие аортолегочного шунтирования крови (рис. 17). У пациентки не было признаков ишемической болезни сердца, патологии клапанов сердца, легких. Правильное положение окклюдера сохранилось более трех десятилетий после чрескожной имплантации.

Однако трудоемкий процесс формирования и имплантации такого окклюдера, появление новых материалов, необходимость эндоваскулярных вмешательств в педиатрической практике способствовало дальнейшему развитию окклюзионных технологий. Технологии развития устройств для эндоваскулярной окклюзии были направлены на решение двух основных клинических задач: надежная фиксация окклюдера в сосуде и достижение быстрой и полной окклюзии. Фиксация устройства обеспечива-

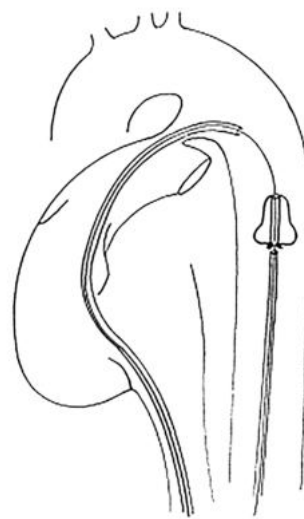


Рис. 16. Имплантация окклюдера Ivalov [58]

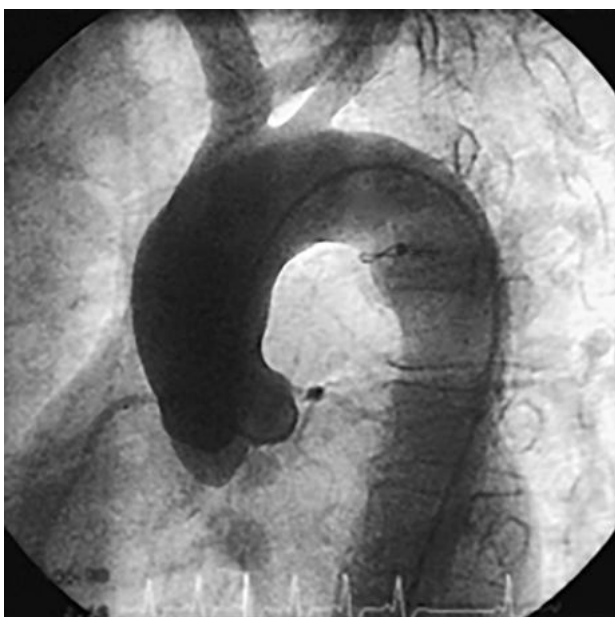


Рис. 17. Отдаленные результаты имплантации окклюдера Ivalov [59]

лась жесткой проволочной конструкцией, окклюзия достигалась с использованием водонепроницаемых материалов. В клинической практике эти задачи имели разное решение.

Устройство для окклюзии сосудов Gianturco–Grifka [60, 61] состоит из нейлонового мешка, прикрепленного к катетеру с концевым отверстием (рис. 18).

Модифицированный пружинный проводник продвигают через катетер с концевым отверстием в мешок. Оказавшись внутри мешка, проводник скручивается, что расширяет мешок изнутри, создается радиальное давление, чтобы удерживать мешок в нужном положении, закупоривая сосуд. Устройство было разработано для транскатетерной окклюзии ОАП, дефектов предсердий и аортолегочных коллатеральных сосудов.

Такая конструкция устройства создала несколько ограничений, включая сложную систему доставки окклюдера, эмболизацию частей устройства в дистальное русло, неполную окклюзию и протечки за счет неплотного прилегания к стенкам целевых структур.

Другое техническое решение окклюзии сосудов нашло отражение в окклюдерах семейства Amplatzer, имеющих наружный проволочный каркас и внутреннее заполнение сетки окклюдера полиэфировым материалом – Amplatzer Duct Occluder I (рис. 19).

Фиксация окклюдера обеспечивается за счет жесткости нитинолового каркаса, а окклюзия

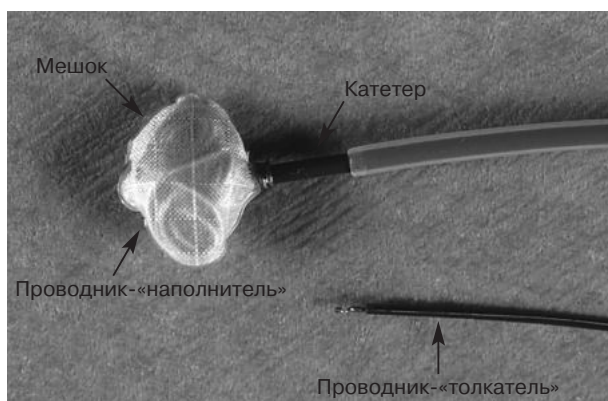


Рис. 18. Устройство для окклюзии сосудов Gianturco–Grifka [60]

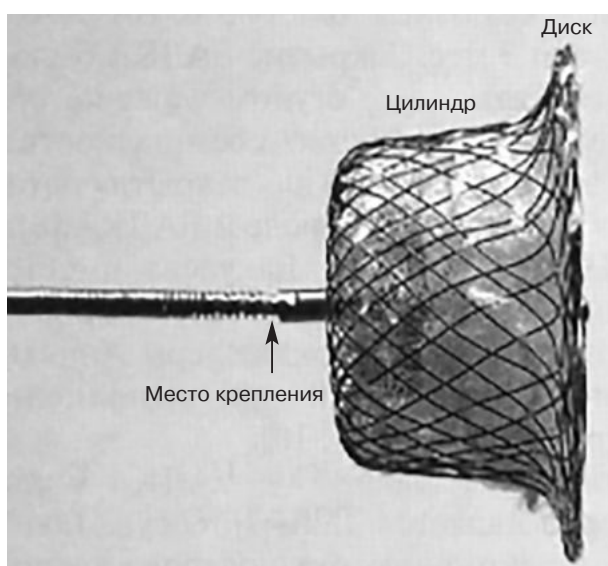


Рис. 19. Amplatzer Duct Occluder I [62]

достигается вследствие индукции тромбоза наполнителем окклюдера – полиэстеровыми заплатами. Это самораскрывающееся устройство цилиндрической формы, диаметром от 4 до 16 мм. Amplatzer Duct Occluder первого поколения состоит из диска и цилиндра. Устройство успешно используется для закрытия ОАП, больших аортолегочных коллатеральных артерий [62].

Одним из новаторов в сфере эмболизационных технологий в медицине стал Ф.А. Сербиненко [63]. Эндovasкулярный метод лечения сосудистых заболеваний головного мозга был разработан и внедрен в повседневную клиническую практику в Институте нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко РАМН. В конце 60-х годов Ф.А. Сербиненко начал новую эру, разработав баллон-катетер собственной конструкции и успешно осуществил стационарную окклюзию внутренней сонной артерии на уровне каротидно-кавернозного соустья, а в 1970 г. – с помо-

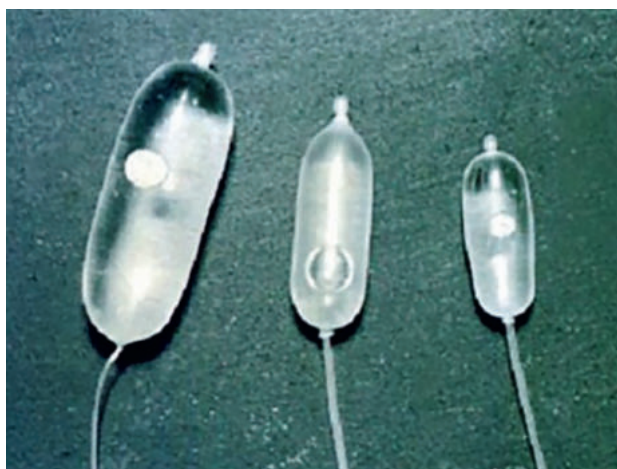


Рис. 20. Баллон-катетеры, предложенные Ф.А. Сербиненко

щью отделяемого баллон-катетера разобщил аналогичное соустье, сохранив при этом просвет внутренней сонной артерии (рис. 20).

Первая публикация в отечественной литературе относится к 1971 г., в зарубежной – к 1974 г. Эти даты по праву можно считать отправными точками рождения нового направления в нейрохирургии – эндоваскулярной нейрохирургии. Ф.А. Сербиненко не остановился на лечении каротидно-кавернозных, артериосинусных и других соустьев, а включил в эндоваскулярную хирургию операции по поводу мешотчатых артериальных аневризм. Новый метод лечения артериальных аневризм первоначально получил название «баллонизация» (рис. 21). Метод предполагает чрескожную пункцию внутренней или общей сонной артерии. Далее в сосуд вводили фторопластовый катетер со сбрасываемым баллоном на конце. Под рентгенологическим контролем баллон вводится в полость мешотчатой

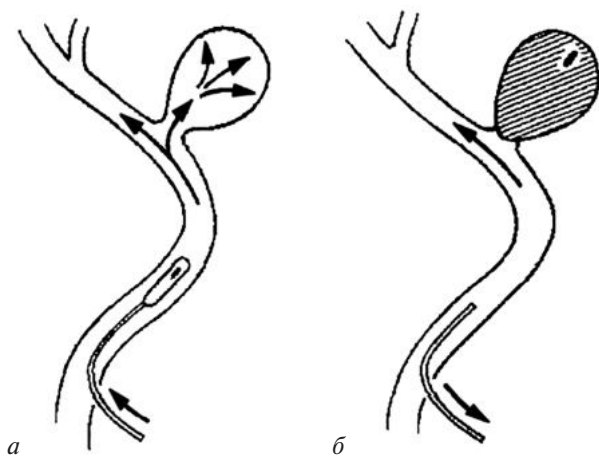


Рис. 21. Методика эмболизации мешотчатых аневризм по Ф.А. Сербиненко (а, б)

аневризмы и заполняется быстро застывающим полимерным материалом (силикон, латекс и др.), после чего автоматически отделяется от катетера. Данная методика позволяет выключить аневризму из кровообращения. Позднее, в 1980-е годы, была предложена новая методика окклюзии мешотчатых аневризм – с помощью спиралей.

На смену «кровавых» деструктивных операций при повреждении сосудов мозга (при мешотчатых аневризмах, артериовенозных мальформациях) в практику уверенно введены малотравматичные внутрисосудистые реконструктивные вмешательства.

Хирург-изобретатель достиг совершенства, разработав суперселективную катетеризацию артерий головного мозга диаметром 1–2 мм. Исследования Ф.А. Сербиненко получили мировое признание. В вышедшей в 2000 г. в США книге всех изобретений во все времена в медицине (Time tables of medicine) среди 7 открытий, сделанных в России (конечно, их значительно больше), одно – баллонная хирургия – принадлежит Ф.А. Сербиненко. Ведущий в мире нейрохирургический журнал Neurosurgery (США) удостоил его редкой чести, опубликовав в 2000 г. большую статью «Дань уважения доктору Федору Сербиненко, основателю эндоваскулярной нейрохирургии» (A Tribute to Dr. Fedor A. Serbinenko, Founder of Endovascular Neurosurgery). В комментариях к ней крупнейшие нейрохирурги мира T.J. Goodrich, E.R. Laws Jr., G. Debrun подчеркивают, что Ф.А. Сербиненко начал эру современной эндоваскулярной хирургии, и его вклад в интервенционную нейрорадиологию соразмерен Нобелевской премии. В феврале 2005 г. в этом же журнале опубликовано 14 портретов великих нейрохирургов мира за 100 лет нейрохирургии. Среди них единственный наш соотечественник – Федор Сербиненко.

В настоящее время наиболее востребованным типом окклюдеров на рынке с оптимальным соотношением эффективности и стоимости устройства являются сосудистые окклюдеры Amplatzer (Amplatzer Vascular Plug – AVP, AGA Medical, Миннесота, США) (рис. 22).

Кроме серии сердечных окклюдеров Amplatzer были разработаны сосудистые окклюдеры. Amplatzer – «пробочный» окклюдер, сосудистая «пробка» представляет собой плетеное устройство из нитинола, которое может быть использовано для достижения постоянной окклюзии сосуда. Серия окклюдеров AVP включает AVP I, AVP II, AVP III, AVP IV. Модель

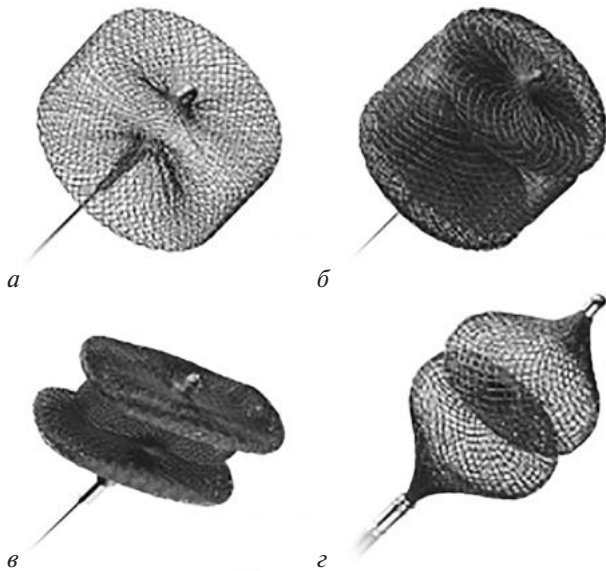


Рис. 22. Сосудистые окклюдеры Amplatzer [64]:
а – AVP I; б – AVP II; в – AVP III; г – AVP IV

AVP I представляет собой однодольную однослойную нитиноловую сетку цилиндрической формы. Плотная сплетенная сетка из нитинола снижает скорость кровотока и способствует дальнейшей коагуляции. Модель AVP I доступна в различных диаметрах от 4 до 16 мм с шагом 2 мм. В отличие от AVP I, устройство AVP II было разработано как многослойная нитиноловая сетка и имеет трехлепестковую конструкцию для увеличения окклюзионной поверхности и ускорения окклюзии сосудов. Центральная цилиндрическая доля окружена проксимальным и дистальным дисками, что обеспечивает устойчивое положение окклюдера внутри сосуда. Модель AVP II доступна в размерах от 3 до 22 мм. Устройство AVP III имеет многослойную сетку из нитинола с двумя лепестками. Дистальная доля имеет тело и удлиненный ободок, тогда как проксимальная доля представляет собой единый эллипсоидный диск. Асимметричная, эллипсоидная форма поперечного сечения позволяет устройству идеально адаптироваться

к различным конфигурациям сосудов. Устройство AVP III доступно в девяти размерах от 4 до 14 мм в длину с шагом 2 мм. Окклюдеры диаметром ≥ 10 мм доступны шириной 3 и 5 мм. Устройство AVP IV представляет собой короткий двухлопастной низкопрофильный сосудистый окклюдер, который можно имплантировать через диагностический катетер диаметром 0,038 дюйма. Окклюдер AVP IV доступен диаметром от 4 до 8 мм (рис. 23).

Все окклюдеры AVP имеют рентгеноконтрастные маркеры на проксимальном и дистальном концах, присоединяются к проводнику для доставки, который соединяется с окклюдером с помощью микровинта на дистальном конце. Для процедур транскатетерной эмболизации устройства могут быть доставлены к целевым артериям с использованием направляющих катетеров, длинных интродьюсеров для моделей AVP I–III или через диагностический катетер 0,038 дюйма, если будет использоваться AVP IV. Для адекватного прилегания стенки сосуда и во избежание перемещения устройства рекомендуется увеличить размер окклюдера на 30–50% более диаметра сосуда в месте предполагаемой имплантации. Сосудистый окклюдер можно освободить в целевом участке сосуда, поворачивая проводник для доставки против часовой стрелки, используя проксимальный вращатель. Устройство можно повторно захватить и переставить перед тем, как полностью освободить доставляющий проводник [65].

Семейство AVP разработано для постоянной окклюзии сосудов [65]. В зависимости от кровотока и используемого устройства полная закупорка может быть достигнута в течение 3–5 мин при отсутствии нарушений свертываемости крови. Таким образом, одно из основных показаний – кровотечение [66]. В случае короткой зоны приземления, например, при окклюзии внутренней подвздошной артерии перед проведением эндоваскулярного лечения аневризмы

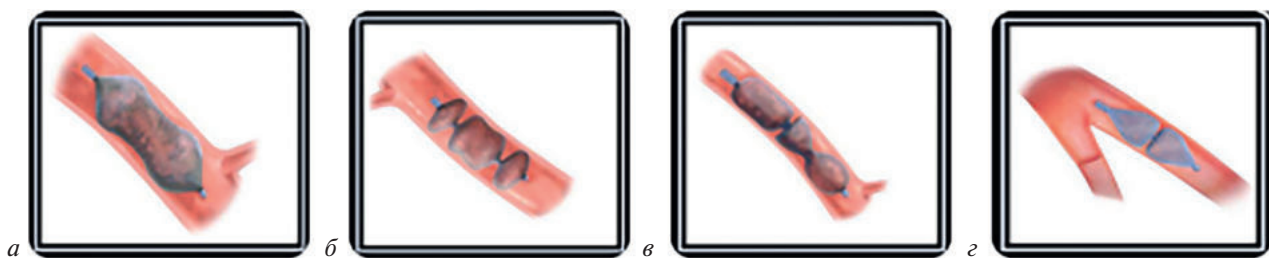


Рис. 23. Эндолуминальное расположение сосудистых окклюдеров Amplatzer [64]:
а – AVP I; б – AVP II; в – AVP III; г – AVP IV

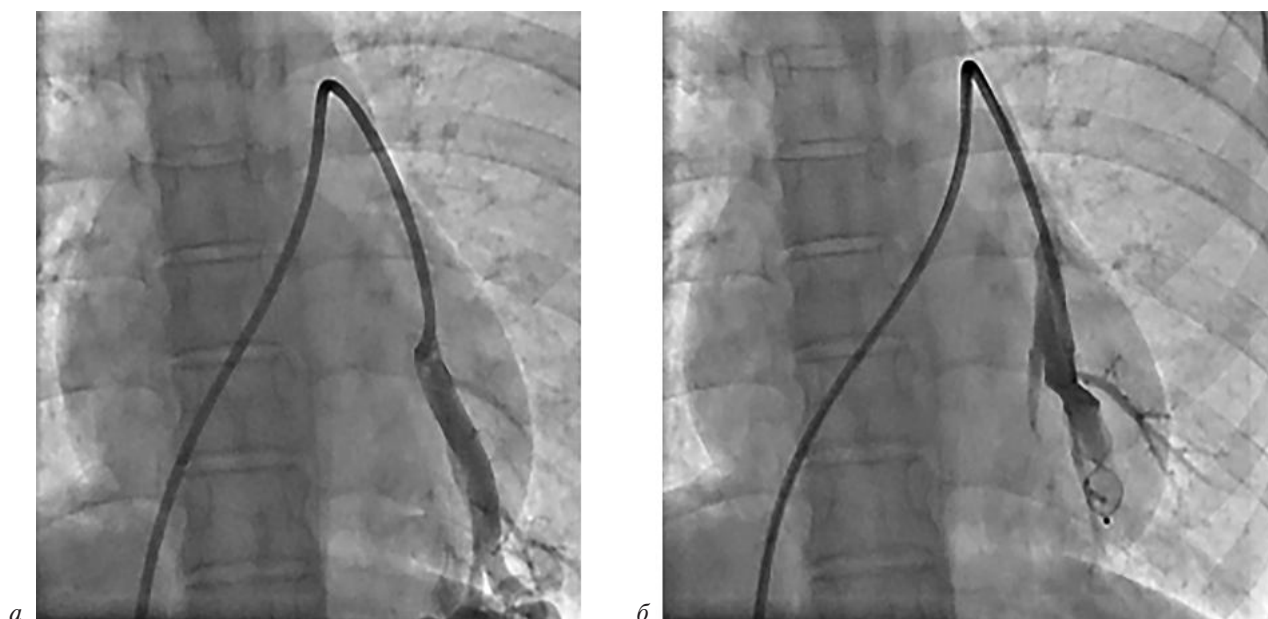


Рис. 24. Окклюзия легочной артериовенозной мальформации сосудитым окклюдером Amplatzer (а, б) [64]

брюшной аорты, AVP I является оптимальным устройством для закупорки артерии в ее начале, чтобы избежать эндоликов II типа и сохранить дистальные ягодичные сосуды, что еще больше снизит риск развития послеоперационной ишемии и хромоты [67]. Устройства AVP II и AVP III сокращают время до окклюзии, создавая несколько окклюзионных плоскостей, и поэтому показаны для использования в сосудах с высокой скоростью кровотока, например при окклюзии гемодиализных свищей [68], больших окклюзиях, артериовенозных мальформациях, больших врожденных вено-венозных коллатералях (рис. 24).

Устройство AVP IV можно использовать без замены катетера. Окклюдер может применяться в сложных анатомических условиях, а его уникальный дизайн позволяет имплантировать окклюдеры в дистальное русло артерий. Устройства AVP также применяются для окклюзии воротной вены, чтобы вызвать гипертрофию контралатеральной доли печени и перекрыть коллатеральные пути перед селективной внутренней радиоэмболизацией [69, 70]. AVP можно использовать также для окклюзии несосудистых зон, бронхоплевральных, кожно-билиарных свищей, стойких свищей нижних мочевых путей [71].

Основным преимуществом окклюдеров AVP является простая и быстрая система доставки. После катетеризации целевой артерии окклюдер можно установить за очень короткое время, что снижает лучевую нагрузку как на пациента,

так и на оператора. Благодаря широкому диапазону типов и размеров окклюдеры могут быть использованы в различных сосудистых бассейнах, с разными характеристиками скорости кровотока, размера целевых сосудов, сложных зонах имплантации. Устройство AVP II доступно диаметром до 22 мм, что позволяет эмболизировать артерии большого калибра. В случае недостаточной окклюзии можно имплантировать второй окклюдер. Основным преимуществом является то, что окклюдер можно повторно захватить и переместить. Это обеспечивает возможность максимально точного размещения с минимальным риском неправильного позиционирования или миграции окклюдера. В случае неправильного подбора окклюдер может быть удален и заменен. Модель AVP также можно использовать в сочетании с другими материалами для эмболизации.

Одним из основных недостатков всех окклюдеров Amplatzer является их зависимость от коагуляционных свойств системы гемостаза пациента. В случае серьезных нарушений коагуляции окклюзия может быть не достигнута с помощью AVP. Время окклюзии также может быть непрогнозируемым в случае большого размера сосуда при высокой скорости кровотока [65]. Выполнение дистальной эмболизации при помощи AVP невозможно; в этих случаях необходимо использовать другие эмболизационные материалы. Кроме того, в зависимости от размера окклюдера устройства AVP I–III требуют большого размера интродьюсера и доставляю-

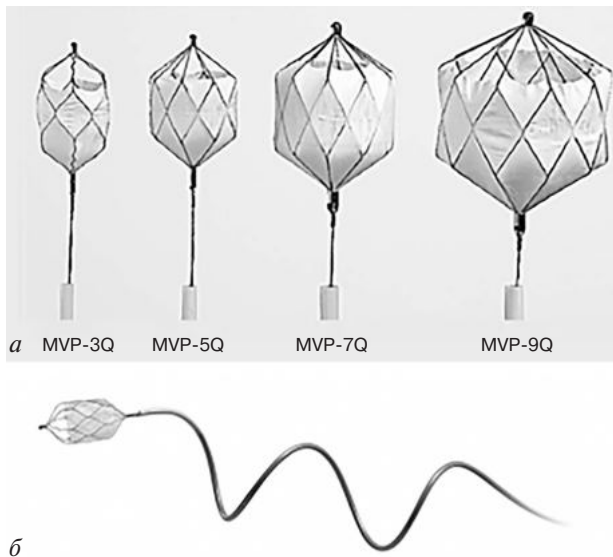


Рис. 25. Система для периферической эмболизации Micro Vascular Plug (MPV) (а, б) [72]

шего катетера. Наконеч, проводники для этих устройств довольно жесткие. Следовательно, при «сложной» анатомии, извитости сосудов может быть трудно или невозможно провести устройство большого диаметра к целевой артерии [66].

Micro Vascular Plug (MPV) – система для периферической эмболизации (MVP-3, MVP-5, MVP-7, MVP-9, Medtronic) (рис. 25). Микрососудистая система MVP состоит из отделяемого овоидного нитинолового экзоскелета, проксимальная часть которого частично покрыта мембраной из политетрафторэтилена для обеспечения быстрого прекращения кровотока. Устройство MVP совместимо с микрокатетерами, так модели MVP-3 и MVP-5 могут быть имплантированы через микрокатетер 2,7 F, MVP-7 – через катетер 4 Fg, MVP-9 – через 5 Fg диагностический катетер.

Благодаря возможности имплантации через микрокатетеры окклюдер MVP успешно применяется при патологии сосудов головного мозга [73, 74], является устройством выбора при врожденных сосудистых аномалиях у детей грудного и раннего детского возраста (вено-венозные коллатерали после операции Гленна, фистулы коронарных артерий, большие аортолегочные коллатерали, открытый артериальный проток) [72, 75, 76].

Преимущества этого устройства включают немедленную механическую окклюзию, прогнозируемость имплантации, уменьшение артефактов при выполнении компьютерно-томографических исследований. Механическая ок-

клюзия сосуда не зависит от коагуляционных свойств крови.

Окклюдер успешно используется при активных массивных кровотечениях, гематомах, псевдоаневризмах, артериовенозных фистулах (рис. 26). MVP является безопасным и эффективным эмболическим агентом, тем не менее, авторы отмечают, что прямой ход целевого сосуда и длина зоны имплантации являются важными параметрами, которые могут повлиять на эффективность устройства [77, 78].

Кроме того, за счет крупноячеистой структуры экзоскелета устройство недостаточно плотно прилегает к сосудистой стенке, оставляя щелевидные пристеночные каналы, что видно на поперечном срезе макета и гистологического препарата (рис. 27). Данная особенность может быть причиной неполной окклюзии, как непосредственно после имплантации устройства, так и в отдаленном периоде.

Эндолуминая окклюдирующая система (Endoluminal occlusion system – EOS) изготавливается фирмой ArtVentive Medical Group, inc,



Рис. 26. Окклюзия ветви почечной артерии окклюдером MVP [78]

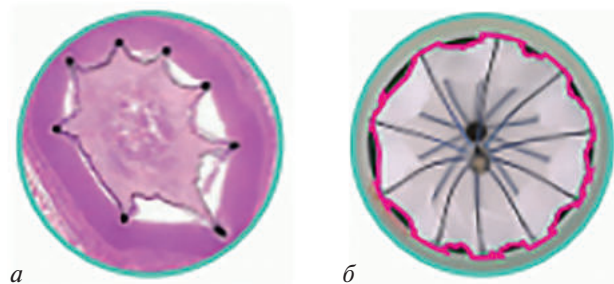


Рис. 27. Неполное прилегание структуры экзоскелета окклюдера MVP к сосудистой стенке (а, б) [79]



Рис. 28. Эндолюминальная окклюдизирующая система EOS (а–б) [80]

(INOVANZ) (рис. 28). Устройство EOS представляет собой саморасширяющуюся нитиноловую спираль, покрытую мембраной из политетрафторэтилена, что обеспечивает моментальную окклюзию сосуда. Спираль создает достаточное радиальное усилие и сводит к минимуму миграцию устройства после его имплантации. Когда устройство развернуто, оно расширяется внутри сосуда, немного укорачивается по длине, а окончательная длина зависит от диаметра целевого сосуда. Существует три размера устройств: 5 мм для сосудов диаметром 3–5 мм, 8 мм – диаметром 4,5–8 мм и 11 мм – диаметром 7,5–11 мм. Устройство имплантируют с использованием проводникового катетера 6 F при диаметре 5 и 8 мм и 7,5 F – для 11 мм. Выбор EOS обеспечивает немедленную, надеж-

ную, как непосредственно после имплантации, так и в отдаленном периоде, окклюзию сосудов (рис. 29) [80].

Устройство разработано для эндоваскулярной окклюзии крупных артерий и вен. Например, оно успешно используется для эмболизации селезеночной артерии при тупых травмах селезенки [81], яичниковых вен при тазовом конгестивном синдроме [82], окклюзии артериовенозных легочных мальформаций [83].

Однако было отмечено смещение устройства при расположении целевого сосуда вблизи гипермобильных анатомических структур, в частности вблизи тазобедренного сустава [84], что может быть связано с неоптимальной фиксацией внутри сосуда.

Iliac Plug (COOK, США), Zenith Flex®, AAA Endovascular Graft Iliac Plug – устройство, разработанное для окклюзии подвздошных артерий [82] (рис. 30). Подвздошный окклюдер отличается стальным саморасширяющимся каркасом (Z-стент), обтянутым полиэфестеровой тканью. Система доставки позволяет точно позиционировать окклюдер и регулировать финальную позицию. Он доставляется к месту имплантации через интродьюсеры 14–16 F, является вспомогательным компонентом в системе аортального стент-графта Zenith, обычно используется при бедренно-бедренном шунтировании. Кроме того, устройство используется для окклюзии крупных артерий, например при аневризме aberrантной подключичной артерии, для профилактики разрыва аневризмы [86].

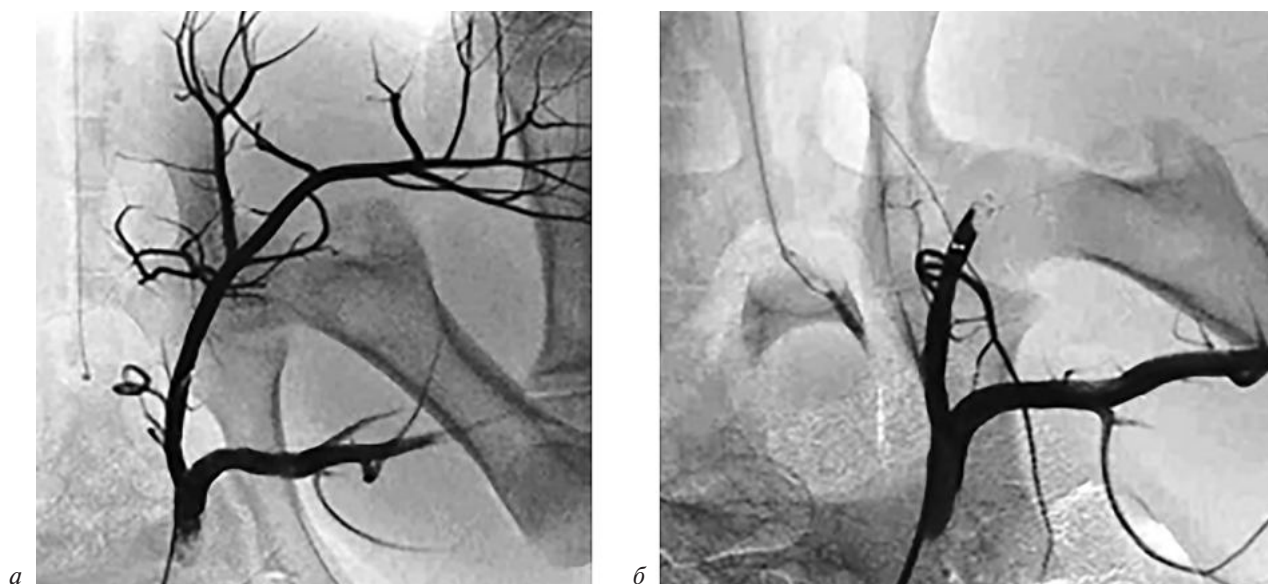


Рис. 29. Окклюзия подвздошных сосудов устройством EOS (а, б)



Рис. 30. Подвздошный окклюдер Iliac Plug (COOK, США) [85]

AZUR Vascular Plug (Terumo Interventional Systems) – одна из последних разработок сосудистых окклюдеров [87, 88] (рис. 31). Azur – сосудистый окклюдер, который представляет собой нитиноловый каркас со встроенной внутренней мембраной из политетрафторэтилена, обеспечивающей полную окклюзию сосуда. Структура нитинолового каркаса позволяет удерживать устойчивую позицию окклюдера даже в извилистых артериях.

Окклюдер доставляется через микрокатетер 2,8 F. Имплантируется с помощью толкателя и контроллера отсоединения устройства, обеспечивает быструю и полную окклюзию сосуда. Существует три размера окклюдера для эмболизации сосудов диаметром от 2,5 до 8 мм. Презентация устройства прошла в 2021 г. Устройство доступно на территории США.

Рынок устройств и материалов для сосудистой эмболизации оценивался в 1509,1 млн долл. США в 2021 г., и ожидается, что совокупный среднегодовой темп роста рынка составит 9,5% в период с 2022 по 2028 г., достигнув 2851,5 млн долл. США [89].

По данным литературы, наиболее часто используемыми механическими устройствами для эндоваскулярной окклюзии сосудов являются спирали [20, 90]. Однако в случае необходимости полной окклюзии крупных сосудов может потребоваться большое количество спиралей,

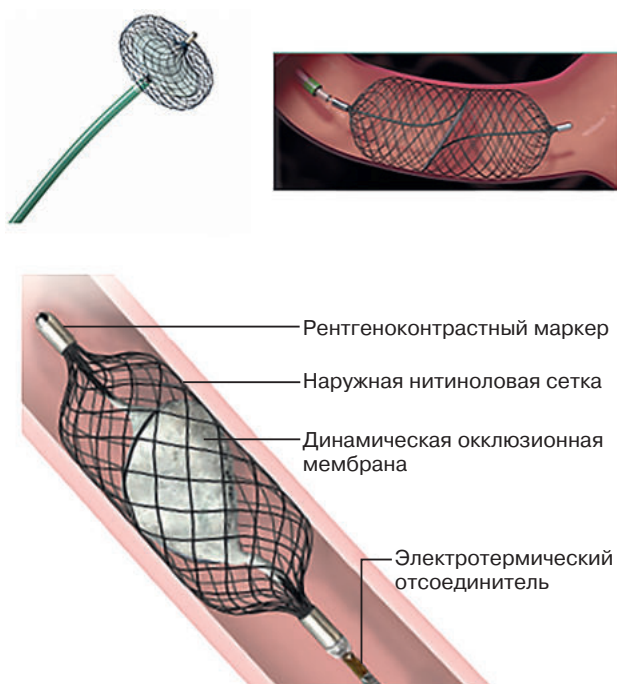


Рис. 31. Сосудистый окклюдер AZUR Vascular Plug (Terumo Interventional Systems) [79]

что будет затягивать процесс окклюзии, а сам он станет неуправляемым, ненадежным, что является неприемлемым в экстренной ситуации, и, кроме того, в значительной степени повышает стоимость лечения.

Необходимо отметить высокую стоимость представленных на рынке окклюдеров. Так, стоимость современных устройств, таких как Micro Vascular Plug System Peripheral Embolization, составляет более 3000 долл., рыночная цена окклюдера EOS с доставляющим устройством – примерно 1500 долл., цена окклюдеров Amplatzer Vascular Plug II, IV несколько ниже и составляет почти 800 долл. [64, 81].

Широко представленные на рынке, относительно недорогие сосудистые окклюдеры Amplatzer не покрыты мембраной и не обеспечивают моментальной окклюзии сосуда, что крайне важно при кровотечениях из крупных сосудов. Кроме того, по этой же причине в условиях коагулопатии полной окклюзии целевого сосуда не достигается [91]. В экстренных случаях при необходимости быстрой полной окклюзии крупных сосудов рекомендовано одновременно использовать AVP и спирали [91–93], что значительно увеличивает время операции и в несколько раз повышает стоимость лечения. Окклюдеры AVP значительно дороже по сравнению с большинством спиралей. В то же время, несмотря на высокую стоимость устройства,

экономия затрат в некоторых клинических случаях может быть значительной по сравнению с использованием нескольких спиралей, поскольку в большинстве ситуаций достаточно одного окклюдера. В некоторых случаях, когда может потребоваться более одного окклюдера или при необходимости использования дополнительных эмболизирующих агентов, экономия средств может быть минимальной или отсутствовать [94].

Заключение

Процедура эмболизации все чаще выполняется не только в качестве основного метода лечения, но и для лечения осложнений после открытых операций и минимально инвазивных вмешательств, при различных геморрагических состояниях. За последние годы разработаны новые окклюзионные устройства для применения при разнообразных сложных внутрисосудистых условиях, что позволяет максимально повысить эффективность лечения и уменьшить риск возникновения возможных осложнений. Тем не менее, остается большая часть нерешенных проблем эндоваскулярной окклюзирующей хирургии: недостатки окклюзирующих устройств, невозможность достаточно широкого их внедрения в клиническую практику, в том числе в связи с финансовыми ограничениями, высокой стоимостью импортных окклюдеров. Разработка и внедрение новых устройств для окклюзии сосудов позволит расширить показания для выполнения эмболизации, повысить безопасность и эффективность эндоваскулярной эмболизации артерий и, таким образом, повысить качество оказания медицинской помощи обширной группе пациентов с кровотечениями различных локализаций, острой и хронической патологией сердечно-сосудистой системы.

Литература/References

- Rossaint R., Bouillon B., Cerny V., Coats T.J., Duranteau J., Fernandez-Mondejar E. et al. Management of bleeding following major trauma: an updated European guideline. *Crit. Care*. 2010; 14: R52. DOI: 10.1186/cc8943
- Weir A., Kennedy P., Joyce S., Ryan D., Spence L., McEntee M. et al. Endovascular management of pelvic trauma. *Ann. Transl. Med.* 2021; 9 (14): 1196, p1–15. DOI: 10.21037/atm-20-4591
- Miyayama S. Ultrasselective conventional transarterial chemoembolization: When and how? *Clin. Mol. Hepatol.* 2019; 25 (4): 344–53. DOI: 10.3350/cmh.2019.0016
- Contegiacomo A., Cina A., Di Stasi C., Barone M., Scrofani A.R., Barbieri P. et al. Uterine myomas: Endovascular treatment. *Semin. Ultrasound. CT MR.* 2021; 42 (1): 13–24. DOI: 10.1053/j.sult.2020.07.002
- Miller F.H., Lopes Vendrami C., Gabr A., Horowitz J.M., Kelahan L.C., Riaz A. et al. Evolution of radioembolization in treatment of hepatocellular carcinoma: A pictorial review. *Radiographics*. 2021; 41 (6): 1802–18. DOI: 10.1148/rgr.2021210014
- Sheth R.A., Patel M.S., Koottappillil B., Shah J.A., Oklu R., Mueller P. et al. Role of locoregional therapy and predictors for dropout in patients with hepatocellular carcinoma listed for liver transplantation. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2015; 26 (12): 1761–8; quiz 1768. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.08.015
- Lawton M.T., Rutledge W.C., Kim H., Stapf C., Whitehead K.J., Li D.Y. et al. Brain arteriovenous malformations. *Nat. Rev. Dis. Primers*. 2015; 1: 15008. DOI: 10.1038/nrdp.2015.8
- Behraves S., Yakes W., Gupta N., Naidu S., Chong B.W., Khademhosseini A. et al. Venous malformations: clinical diagnosis and treatment. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2016; 6 (6): 557–69. DOI: 10.21037/cdt.2016.11.10
- Rodriguez J.N., Hwang W.J., Horn J., Landsman T.L., Boyle A., Wierzbicki M.A. et al. Design and biocompatibility of endovascular aneurysm filling devices. *J. Biomed. Mater. Res. A*. 2015; 103 (4): 1577–94. DOI: 10.1002/jbm.a.35271
- Kessel D., Ray C. (Eds). *Transcatheter embolization and therapy*, 1st ed. London, UK: Springer-Verlag; 2010.
- Xia J., Li G., Liu H., Feng-Fei X., Gu X. Flow-diverting device versus coil embolization for unruptured intracranial aneurysm: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2021; 100 (24): e26351. DOI: 10.1097/MD.0000000000026351
- 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 (in Russ.). 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): S5–230 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230
- Алекян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2020 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (Специальный выпуск): S5–S248. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-S5-S248
- Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2020). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; (Special Issue): S5–S248 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-S5-S248
- Castaneda-Zuniga W.R. (Ed.) *Textbook of Interventional Radiology*, 3rd Edn. Baltimore: Williams and Wilkins; 1997.
- Vitek J.J., Smith M.J. The myth of the Brooks method of embolization: a brief history of the neurovascular treatment of carotid – cavernous sinus fistula. *J. Neurointerv. Surg.* 2009; 1: 108–11. DOI: 10.1136/jnirs.2009.000067
- Payne M.M. Charles Theodore Dotter. The father of intervention. *Tex. Heart Inst. J.* 2001; 28 (1): 28–38.
- Poursaid A., Jensen M.M., Huo E., Ghandehari H. Polymeric materials for embolic and chemoembolic applications. *J. Controlled Release*. 2016; 240: 414–33. DOI: 10.1016/j.jconrel.2016.02.033
- Lubarsky M., Ray C.E., Funaki B. Embolization agents – which one should be used when? Part I: Large-vessel embolization. *Semin. Interv. Radiol.* 2009; 26 (4): 352–7. DOI: 10.1055/s-0029-1242206
- Avery R.K., Albadawi H., Akbari M., Zhang Y.S., Duggan M.J., Sahani D.V. et al. An injectable shear-thinning biomaterial for endovascular embolization. *Sci. Transl. Med.* 2016; 8 (365): 365ra156. DOI: 10.1126/scitranslmed.aah5533
- Hu J., Albadawi H., Chong B.W., Deipolyi A.R., Sheth R.A., Khademhosseini A., Oklu R. Advances in biomaterials and technologies for vascular embolization. *Advanced Materials*. 2019; 1901071(1-52). DOI: 10.1002/adma.201901071
- Parodi J.C., Palmaz J.C., Barone H.D. Transfemoral intraluminal graft implantation for abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.* 1991; 5 (6): 491–9. DOI: 10.1007/BF02015271
- Kleinstreuer C., Li Z., Farber M.A. Fluid-structure interaction analyses of stented abdominal aortic aneurysms. *Ann. Rev.*

- Biom. Engineering.* 2007; 9 (1): 169–204. DOI: 10.1146/annurev.bioeng.9.060906.151853
23. Demanet N., Duprey A., Badel P., Orgeas L., Avril S., Geindreau Ch. Finite element analysis of the mechanical performances of 8 marketed aortic stent-grafts. *J. Endovasc. Ther.* 2013; 20: 523–35. DOI: 10.1583/12-4063.1
 24. Dolmatch B. The evolution of covered stents. *Endovasc. Today.* 2019 (Suppl.): 27–9. Available at: <https://evtoday.com/articles/2019-oct-supplement/the-evolution-of-covered-stents>
 25. Hutchinson S.J. Aortic diseases: Clinical diagnostic imaging atlas. Philadelphia, PA: Saunders; Elsevier; 2009: 1–17.
 26. Volodos N.L. Historical perspective: the first steps in endovascular aortic repair: how it all began. *J. Endovasc. Ther.* 2013; 20 (Suppl. 1): 13–23. DOI: 10.1583/1545-1550-20.sp1.1-3
 27. Svetlikov A.V. Unknown pages in the history of vascular stent grafting. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59 (3): 865–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.11.067
 28. Criado F.J. Nicholay Volodos and the origins of endovascular grafts. *J. Endovasc. Ther.* 2012; 19 (4): 568–9. DOI: 10.1583/12-3972L.1
 29. Kavteladze Z.A., Korshok A.P., Dundua D.P., Kartashov D.S., Babunashvili A.M., Drozdov S.A. Stenting of aortic aneurysms. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1996; 19 (Suppl. 2): S1–S144. DOI: 10.1007/BF02644167
 30. Kavteladze Z.A., Ivanov V.A., Kavteladze Z.A., Mitroshin G.E., Batrashov V.A., Pinchuk O.V. et al. Aortic stent-graft. First clinical results. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1997; 21: 566.
 31. Kavteladze Z.A., Doundoua D.P., Drozdov S.A., Kartashov D.S., Bylov K.V., Babunashvili A.M. Temporary ZA-stent: a clinical study. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2003; 26 (Suppl. 1): S1–168. CIRSE 2003, Abstr.: 91. DOI: 10.1007/s00270-003-9001-8
 32. Kavteladze Z.A., Korshok A.P., Kartashov D.S., Drozdov S.A., Dundua D.P., Babunashvili A.M. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and aneurysms of iliac arteries. *Int. J. Intervent. Cardioangiolog.* 2003; 1: 45–52.
 33. Kavteladze Z.A., Drozdov S.A., Bylov K.V., Kartashov D.S., Dundua D.P., Babunashvili A.M. et al. Endovascular treatment of thoracic aorta aneurysms. *Int. J. Intervent. Cardioangiolog.* 2008; 14: 51.
 34. Gianturco C., Anderson J.H., Wallace S. Mechanical devices for arterial occlusion. *Am. J. Roentgenol. Radium. Ther. Nucl. Med.* 1975; 124 (3): 428–35. DOI: 10.2214/ajr.124.3.428
 35. Barth K.H., Strandberg J.D., Kaufman S.L., White R.I. Chronic vascular reactions to steel coil occlusion devices. *Am. J. Roentgenol.* 1978; 131 (3): 455–8. DOI: 10.2214/ajr.131.3.455
 36. Liebig T., Henkes H., Fischer S., Weber W., Miloslavski E., Mariushi W. et al. Fibered electrolytically detachable platinum coils used for the endovascular treatment of intracranial aneurysms. Initial experiences and mid-term results in 474 aneurysms. *Interv. Neuroradiol.* 2004; 10 (1): 5–26. DOI: 10.1177/159101990401000101
 37. White R.I. Jr., Pollak J.S. Controlled delivery of pushable fibered coils for large vessel embolotherapy. Vascular embolotherapy. Berlin, Germany: Springer; 2006: 35.
 38. Fiorella D., Albuquerque F.C., McDougall C.G. Durability of aneurysm embolization with matrix detachable coils. *Neurosurgery.* 2006; 58 (1): 51–9; disc. 51–9. DOI: 10.1227/01.neu.0000194190.45595.9e
 39. Abrahams J.M., Forman M.S., Grady M.S., Diamond S.L. Delivery of human vascular endothelial growth factor with platinum coils enhances wall thickening and coil impregnation in a rat aneurysm model. *Am. J. Neuroradiol.* 2001; 22 (7): 1410–7.
 40. Reinges M.H.T., Krings T., Drexler A.Y., Ludolph A., Sellhaus B., Bovi M. et al. Bare, bio-active and hydrogel-coated coils for endovascular treatment of experimentally induced aneurysms. Long-term histological and scanning electron microscopy results. *Interv. Neuroradiol.* 2010; 16 (2): 139–50. DOI: 10.1177/159101991001600205
 41. Zhang C., Chaudhary N., Gemmete J.J., Thompson B.G., Xi G.H., Pandey A.S. Reactive tissue proliferation and damage of elastic lamina caused by hydrogel coated coils in experimental rat aneurysms. *J. Neurointerv. Surg.* 2014; 6 (6): 480–6. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010867
 42. Lopez-Benitez R., Hallscheidt P., Kratochwil C. et al. Protective embolization of the gastroduodenal artery with a one-HydroCoil technique in radioembolization procedures. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2013; 36 (1): 105–10. DOI: 10.1007/s00270-012-0361-9
 43. Metcalfe A., Desfaits A.C., Salazkin I., Yahia L., Sokolowski W.M., Raymond J. Cold hibernated elastic memory foams for endovascular interventions. *Biomaterials.* 2003; 24 (3): 491–7. DOI: 10.1016/s0142-9612(02)00362-9
 44. Landsman T.L., Bush R.L., Glowczwski A., Horn J., Jessen S.L., Ungchusri E. et al. Design and verification of a shape memory polymer peripheral occlusion device. *Behav. Biomed. Mater.* 2016; 63: 195–206. DOI: 10.1016/j.jmbbm.2016.06.019
 45. Horn J., Hwang W., Jessen S.L., Keller B.K., Miller M.W., Tuzun E. et al. Comparison of shape memory polymer foam versus bare metal coil treatments in an in vivo porcine sidewall aneurysm model. *J. Biomed. Mater. Res. B.* 2017; 105 (7): 1892–905. DOI: 10.1002/jbm.b.33725
 46. Cherg J.Y., Hou T.Y., Shih M.F., Talsma H., Hennink W.E. Polyurethane-based drug delivery systems. *Int. J. Pharm.* 2013; 450 (1–2): 145–62. DOI: 10.1016/j.ijpharm.2013.04.063
 47. Peynircioglu B., Erkus F., Cil B., Ciftci T., Durhan G., Balkanci F. Mesenteric angiography of patients with gastrointestinal tract hemorrhages: a single center study. *Diagn. Interv. Radiol.* 2011; 17 (4): 368–73. DOI: 10.4261/1305-3825.DIR.3963-10.1
 48. Stampfl S., Bellemann N., Stampfl U., Radeleff B., López-Benitez R., Sommer C.-M. et al. Inflammation and recanalization of four different spherical embolization agents in the porcine kidney model. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2008; 19 (4): 577–86. DOI: 10.1016/j.jvir.2008.01.011
 49. Pisco J.M., Pinheiro L.C., Bilhim T., Duarte M., Mendes J.R., Oliveira A.G. Prostatic arterial embolization to treat benign prostatic hyperplasia. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22 (1): 11–9. DOI: 10.1016/j.jvir.2010.09.030
 50. Kos S., Wasan E., Weir G., Reb P., Cornell C., Ford J., Liu D.M. Elution characteristics of doxorubicinloaded microspheres differ by drug-loading method and microsphere size. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22 (3): 361–8. DOI: 10.1016/j.jvir.2010.11.032
 51. Abada H.T., Golarian J. Gelatine sponge particles: handling characteristics for endovascular use. *Tech. Vasc. Interv. Radiol.* 2007; 10 (4): 257–60. DOI: 10.1053/j.tvir.2008.03.002
 52. Laurent A., Wassef M., Namur J., Martal J., Labarre D., Pelage J.P. Recanalization and particle exclusion after embolization of uterine arteries in sheep: a long-term study. *Fertil. Steril.* 2009; 91 (3): 884–92. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2007.12.015
 53. Onyx liquid embolic system. Available at: <https://www.joekrofoundation.com/treatment/onyx-liquid-embolic-system>
 54. Tapping C.R., Dixon S., Little M.W., Boardman P., Sharma R.A., Anthony S. Liquid embolization of the gastroduodenal artery before selective internal radiotherapy (SIRT). *Clin. Radiol.* 2012; 67 (8): 789–92. DOI: 10.1016/j.crad.2012.01.010
 55. Muller-Wille R., Wohlgemuth W.A., Heiss P., Wiggermann P., Guntner O., Schreyer A.G. et al. Transarterial embolization of type II endoleaks after EVAR: the role of ethylene vinyl alcohol copolymer (Onyx). *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2013; 36 (5): 1288–95. DOI: 10.1007/s00270-013-0567-5
 56. Takasawa C., Seiji K., Matsunaga K., Matsuhashi T., Ohta M., Shida S. et al. Properties of N-butyl cyanoacrylate-iodized oil mixtures for arterial embolization: in vitro and in vivo experiments. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2012; 23 (9): 1215–21. e1211. DOI: 10.1016/j.jvir.2012.06.022
 57. Chawla R.K., Madan A., Bhardwaj P.K., Chawla K. Bronchoscopic management of bronchopleural fistula with intrabronchial instillation of glue (N-butyl cyanoacrylate). *Lung India.* 2012; 29 (1): 11–4. DOI: 10.4103/0970-2113.92350
 58. Porstmann W., Wierny L., Warnke H., Gerstberger G., Romanick P.A. Catheter closure of patent ductus arteriosus, 62 cases treated without thoracotomy. *Radiol. Clin. North. Am.* 1971; 9: 203.
 59. Borges A.C., Gliach V., Baumann G. Thirty years after percutaneous closure of patent ductus arteriosus. *Heart.* 2003; 89 (6): 650. DOI: 10.1136/heart.89.6.650

60. Grifka R.G. Transcatheter closure of the patent ductus arteriosus. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2004; 61 (Issue 4): 554–70. DOI: 10.1002/ccd.20018
61. Grifka R.G., Mullins Ch.E., Gianturco C., Nihill M.R., O’Laughlin M.P., Slack M.C. et al. New Gianturco-Grifka vascular occlusion device. *Circulation.* 1995; 91: 1840–6. DOI: 10.1161/01.CIR.91.6.1840
62. Алякян Б.Г., Пурсанов М.Г., Сандодзе Т.С. Закрытие больших аортолегочных коллатеральных артерий с помощью окклюдера. В кн.: Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство: в 4 тт. Т. 1. Врожденные пороки сердца / под ред. Б.. Алякяна. М.: Литтерра; 2017: 453–7.
Alekyan B.G., Pursanov M.G., Sandodze T.S. Endovascular closure of major aortopulmonary collateral arteries with occluders. In: Endovascular surgery. Textbook. Ed. by Academician of RAS B.G.Alekyan. In 4 vol. Vol. 1. Congenital heart disease. Moscow; 2017: 453–7 (in Russ.).
63. Основоположник эндоваскулярной нейрохирургии Федор Андреевич Сербиненко (к 90-летию со дня рождения). Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. 2018; 82 (4): 5–7.
The founder of endovascular neurosurgery, Fedor Andreevich Serbinenko (to the 90th anniversary). *Zhurnal Voprosy Neurokhirurgii Imeni N.N. Burdenko.* 2018; 82 (4): 5–7 (in Russ.).
64. Medtronic MVP-3Q microvascular plug system. Available at: <https://www.medicalecart.com/products/medtronic-mvp-3q-micro-vascular-plug-system-peripheral-embolization-1-5-3-0mm-12mm-x-14-5mm-box-of-01.html>
65. Wang W., Li H., Tam M.D., Zhou D., Wang D.X., Spain J. The Amplatzer vascular plug: a review of the device and its clinical applications. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2012; 35 (4): 725–40. DOI: 10.1007/s00270-012-0387-z
66. Mangini M., Lagana D., Fontana F., Ianniello A., Nicotera P., Petullá M. et al. Use of Amplatzer vascular plug (AVP) in emergency embolisation: preliminary experience and review of literature. *Emerg. Radiol.* 2008; 15 (3): 153–60. DOI: 10.1007/s10140-007-0696-8
67. Libicher M., Pavlidis D., Bangard C., Gawenda M. Occlusion of the internal iliac artery prior EVAR: comparison of coils and plugs. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 46 (1): 34–9. DOI: 10.1177/1538574411427786
68. Powell S., Narlawar R., Odetoyinbo T., Littler P., Oweis D., Sharma A. et al. Early experience with the Amplatzer vascular plug II for occlusive purposes in arteriovenous hemodialysis access. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2010; 33 (1): 150–6. DOI: 10.1007/s00270-009-9755-8
69. Libicher M., Herbrink M., Stippel D., Poggenborg J., Bovenschulte H., Schwabe H. Portal vein embolization using the Amplatzer vascular plug II: preliminary results. *Rofa.* 2010; 182 (6): 501–6. DOI: 10.1055/s-0028-1110019
70. Pech M., Kraetsch A., Wieners G., Redlich U., Gaffke G., Ricke J. et al. Embolization of the gastroduodenal artery before selective internal radiotherapy: a prospectively randomized trial comparing platinum-fibered microcoils with the Amplatzer vascular plug II. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2009; 32 (3): 455–61. DOI: 10.1007/s00270-008-9498-y
71. Pieper C.C., Meyer C., Hauser S., Wilhelm K.E., Schild H.H. Transrenal ureteral occlusion using the Amplatzer vascular plug II: a new interventional treatment option for lower urinary tract fistulas. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2014; 37 (2): 451–7. DOI: 10.1007/s00270-013-0662-7
72. Sathanandam S., Justino H., Waller 3rd B.R., Gowda S.T., Radtke W., Qureshi A.M. The Medtronic Micro Vascular Plug™ for vascular embolization in children with congenital heart diseases. *J. Interv. Cardiol.* 2017; 30 (2): 177–84. DOI: 10.1111/joic.12369
73. Beaty N.B., Jindal G., Gandhi D. Micro Vascular Plug (MVP)-assisted vessel occlusion in neurovascular pathologies: technical results and initial clinical experience. *J. Neurointervent. Surg.* 2014; 0: 1–4. DOI: 10.1136/neurintsurg-2014-011306
74. Giurazza F., Corvino F., Cavagliá E., Cangiano G., Amodio F., De Magistris G. et al. Arterial embolizations with microvascular plug in extracranial and intracranial districts: technical results. *Radiol. Med.* 2018; 123 (3): 236–43. DOI: 10.1007/s11547-017-0831-x
75. Haddad R.N., Bonnet D., Malekzadeh-Milani S. Embolization of vascular abnormalities in children with congenital heart diseases using medtronic micro vascular plugs. *Heart Vessels.* 2022; 37 (7): 1271–82. DOI: 10.1007/s00380-021-02007-6
76. Boudjemline Y. Covidien micro vascular plug in congenital heart diseases and vascular anomalies: A new kid on the block for premature babies and older patients. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2017; 89 (1): 114–9. DOI: 10.1002/ccd.26622
77. Giurazza F., Ierardi A.M., Contegiacomo A., Corvino F., Carrafiello G., Niola R. Embolization with MVP (Micro Vascular Plug®): experience on 104 patients in emergent and elective scenarios. *CVIR Endovasc.* 2021; 4 (1): 59. DOI: 10.1186/s42155-021-00246-2
78. Jardinet T., Bonne L., Oyen R., Maleux G. Initial experience with the microvascular plug in selective renal artery embolization. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2020; 54 (3): 240–6. DOI: 10.1177/1538574419897500
79. Azur Vascular Plug & PG Pro. Brochure. Available at: <https://www.terumo.com/content/dam/terumo-www/global-shared/terumo-tis/en-us/product-assets/azur-family/azur-vascular-plug/AZUR-Vascular-Plug-PG-Pro-Brochure.pdf>
80. Emmerta M.Y., Venbruxc A., Rudakov L., Cesarovich N., Radvanye M.G., Gailloude P. et al. The endovascular occlusion system for safe and immediate peripheral vessel occlusion during vascular interventions. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2013; 17: 882–5. DOI: 10.1093/icvts/ivt318
81. Moriarty H.K., Clements W., Koukounaras J., Goh G.S., Joseph T., Phan T. ArtVention endoluminal occlusion system for proximal splenic artery embolization. *Diagn. Interv. Radiol.* 2020; 26 (5): 488–91. DOI: 10.5152/dir.2020.19417
82. Pyra K., Wozniak S., Drelich-Zbroja A., Wolski I., Jargiello T. Evaluation of effectiveness of embolization in pelvic congestion syndrome with the new vascular occlusion device (ArtVention EOS): preliminary results. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39 (8): 1122–7. DOI: 10.1007/s00270-016-1380-8
83. Corvino F., Silvestre M., Cervo A., Giurazza F., Corvino A., Maglione F. Endovascular occlusion of pulmonary arteriovenous malformations with the ArtVention Endoluminal Occlusion System. *Diagn. Interv. Radiol.* 2016; 22: 463–5. DOI: 10.5152/dir.2016.15620
84. Venbrux A., Gailloud Ph., Radvany M.G., Rudakov L., Emmert M.Y., Plass A. et al. Acute, subacute, and long-term evaluation of a novel endovascular occlusion system in a large animal model. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 85 (6): 1026–32. DOI: 10.1002/ccd.25748
85. Yamamoto K., Aramoto H., Asano R., Yoshida T., Yamada M., Takanashi S. Use of Zenith iliac plug to occlude an artificial graft during endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm. *Gazzetta Med. Ital. Arch. Sci. Med.* 2012; 171 (3): 357–9.
86. Kedora J., Grimsley B., Pearl G. Endovascular treatment of an aberrant right subclavian artery aneurysm with use of the Zenith Iliac Plug. *Baylor Univ. Med. Center Proceedings.* 2009; 22 (2): 144–5. DOI: 10.1080/08998280.2009.11928496
87. Terumo’s Azur Vascular Plug and PG Pro microcatheter embolization system introduced in the United States. 14 July 2021. Available at: <https://evtoday.com/news/terumos-azur-vascular-plug-and-pg-pro-microcatheter-embolization-system-introduced-in-the-united-states>
88. Martin Ch., Sun C., Giardina J.D., Guzzetta P. Micro-plug technology and technique: My clinical experience with the AZUR Vascular Plug. *Endovasc. Today.* 2022; April. Available at: <https://evtoday.com/articles/2022-apr/micro-plug-technology-and-technique-my-clinical-experience-with-the-azur-vascular-plug>

89. Vascular embolization market: future forecast assessed on the basis of how the market is predicted to grow / Medtronic PLC, Cook Medical, Stryker Corporation. Available at: <https://www.medgadget.com/2022/09/vascular-embolization-market-future-forecast-assessed-on-the-basis-of-how-the-market-is-predicted-to-grow-medtronic-plc-cook-medical-stryker-corporation.html>
90. Zander T., Medina S., Montes G., Nuñez-Atahualpa L., Valdes M., Maynar M. Endoluminal occlusion devices: technology update. *Med. Devices: Evidence Res.* 2014; 7: 425-36. DOI: 10.2147/MDER.S49540
91. Widlus D.M., Moeslein F.M., Richard H.M. Evaluation of the Amplatzer vascular plug for proximal splenic artery embolization. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2008; 19 (5): 652–6. DOI: 10.1016/j.jvir.2007.11.025
92. Ramakrishnan S. Vascular plugs – a key companion to interventionists – ‘Just Plug it’. *Indian Heart J.* 2015, 67: 399–405. DOI: 10.1016/j.ihj.2015.07.001
93. Maruhashi T., Nishimaki H., Ogawa Y., Chiba K., Kotoku A., Miyairi T. Preloading coil in plug technique for internal iliac artery embolization during endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2021; 44: 179–81. DOI:10.1007/s00270-020-02653-9
94. Lopera J.E. The Amplatzer vascular plug: review of evolution and current applications. *Semin. Intervent. Radiol.* 2015; 32 (4): 356–69. DOI: 10.1055/s-0035-1564810

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.12-008.313.2-085.819.5

Эндоваскулярное лечение острой мезентериальной ишемии вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий

С.Д. Климовский¹, Г.Г. Газарян^{2✉}, Т.Ш. Мирилашвили¹, М.Д. Кричман¹

¹ГБУЗ «Городская клиническая больница им. А.К. Ерамишанцева Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

²ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

Климовский Семён Диомидович, канд. мед. наук, заведующий кабинетом рентгенхирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-5124-000X

✉ **Газарян Георгий Георгиевич**, канд. мед. наук, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8431-7333, e-mail: gerdji@inbox.ru

Мирилашвили Темури Шотаевич, канд. мед. наук, заместитель главного врача по медицинской части
Кричман Михаил Давыдович, врач

Резюме

Одним из основных факторов риска острой мезентериальной ишемии является фибрилляция предсердий (ФП), при которой вероятность возникновения эмболии сохраняется даже на фоне приема антикоагулянтной терапии. Среди всех системных эмболий частота поражения мезентериальных сосудов достигает 30%, летальность при этой патологии остается на уровне 50–70%. Ангиография – основной метод диагностики, ее следует выполнять на ранней стадии у всех пациентов с подозрением на мезентериальную ишемию. ФП или наличие других вероятных источников эмболии служит критерием в пользу неотложного проведения компьютерно-томографической ангиографии с целью определения показаний к эндоваскулярной реперфузии, которая может быть реализована посредством аспирационной тромбэктомии. Эндоваскулярная реваскуляризация является методом выбора при церебральной и коронарной эмболии, которые также сопровождаются высокой летальностью в отсутствие время-зависимой реперфузии. Учреждения с опытом эндоваскулярного лечения ишемического инсульта располагают возможностью оказания помощи больным с эмболией внецеребральной локализации. Сроки от постановки диагноза до проведения механической реканализации определяют прогноз у этой категории больных. Представлено наблюдение успешной эндоваскулярной аспирации у пациента 47 лет с эмболией в верхнюю брыжеечную артерию, обусловленную ФП, через 5 ч от начала болевого синдрома.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, острая мезентериальная ишемия, системная эмболия, эндоваскулярная тромбаспирация, реперфузионная терапия

Для цитирования: Климовский С.Д., Газарян Г.Г., Мирилашвили Т.Ш., Кричман М.Д. Эндоваскулярное лечение острой мезентериальной ишемии вследствие кардиоэмболии при фибрилляции предсердий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 332–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-332-338

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.11.2022

Принята к печати 29.11.2022

Endovascular treatment of acute mesenteric ischemia due to embolism in atrial fibrillation

S.D. Klimovskiy¹, G.G. Gazaryan^{2✉}, T.Sh. Mirilashvili¹, M.D. Krichman¹

¹Municipal Clinical Hospital named after A.K. Eramishantsev, Moscow, Russian Federation

²N.V. Sklifosovskiy Research Institute for Emergency Medicine, Moscow, Russian Federation

Semen D. Klimovskiy, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-5124-000X

✉ **Georgiy G. Gazaryan**, Cand. Med. Sci., Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8431-7333, e-mail: gerdji@inbox.ru

Temuri Sh. Mirilashvili, Cand. Med. Sci., Deputy Chief Physician for Medical Part

Mikhail D. Krichman, Physician

Abstract

Atrial fibrillation (AF) is one of the main predictor for acute mesenteric ischemia, the risk of embolism in which persists even despite of the anticoagulant therapy. Among all systemic embolisms, mesenteric vascular one reaches 30% with mortality level of 50–70%. Angiography is the cornerstone in diagnostic and should be performed as early as possible

in all patients with suspected mesenteric ischemia. AF or the presence of other likely sources of embolism is a criterion in favor of urgent computed tomography angiography in order to determine indications for endovascular reperfusion, which can be implemented through aspiration thrombectomy. Endovascular revascularization is the method of choice for cerebral and coronary embolism, which are also associated with high mortality in the absence of time-dependent reperfusion. Hospitals experienced in endovascular treatment of ischemic stroke have the ability to care for patients with extracerebral embolism. The timing from diagnosis to mechanical recanalization determines the prognosis in this category of patients. We presented observation of successful endovascular aspiration in a 47-year-old patient with an embolism in the superior mesenteric artery caused by AF, 5 hours after the onset of the pain syndrome.

Keywords: atrial fibrillation, acute mesenteric ischemia, systemic embolism, endovascular thrombaspiration, reperfusion therapy

For citation: Klimovskiy S.D., Gazaryan G.G., Mirilashvili T.Sh., Krichman M.D. Endovascular treatment of acute mesenteric ischemia due to embolism in atrial fibrillation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 332–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-332-338

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

Received November 2, 2022

Accepted November 29, 2022

Введение

С увеличением средней продолжительности жизни возросла частота острой мезентериальной ишемии (ОМИ), которая стала среди людей пожилого возраста одним из наиболее угрожающих абдоминальных состояний – 1 на 1000 всех неотложных госпитализаций в США и Европе. Летальность при этой патологии за последнее время сократилась, однако остается на уровне 50–70% [1]. Отдаленная выживаемость среди выписанных из стационара больных с ОМИ составляет 84% в течение 1 года и 50–77% спустя 5 лет [2]. Наиболее частой причиной ОМИ является эмболия, составляя 45% всех случаев [3]. Одним из основных факторов риска болезни считается фибрилляция предсердий (ФП), самая распространенная аритмия с частотой 2–4% среди взрослого населения и ожидаемым ростом заболеваемости примерно в 2–3 раза. ФП повышает риск развития ишемического инсульта (ИИ) и системной эмболии (СЭ) в 3 и 5 раз соответственно по сравнению с общей популяцией, даже на фоне антикоагулянтной терапии риск ИИ и СЭ оценивается примерно в 5% [4, 5]. Поражение мезентериальных сосудов при СЭ составляет до 30%, и приблизительно в 33% случаев у больных с ОМИ отмечаются эмболия в анамнезе, а также отсутствие антикоагулянтной терапии [4, 6, 7].

В состоянии покоя кишечник человека потребляет около 20% сердечного выброса, после приема пищи этот показатель может достигать 35%. Почти 70% крови, прибывающей по мезентериальным артериям, поступает к слизистой и подслизистой оболочкам, а микроскопические изменения ишемии присутствуют уже спустя минуты от ее начала. Тем не менее

кишечник может сохранять жизнеспособность тканей при снижении до 75% от нормы кровотока в течение 12 ч, при этом необратимые повреждения его тканей развиваются через 6 ч после полной окклюзии магистральной артерии [8]. Смертность существенно возрастает при продолжительности ишемии более 24 ч. Успешная реваскуляризация в течение 12 ч от начала симптомов позволяет минимизировать показатели летальности, что подтверждается экспериментальными данными. Так, отмечено сохранение жизнеспособных тканей кишечника в 100% наблюдений в течение первых 12 ч от начала ишемии, 54% – в интервале 12–24 ч и лишь 18% спустя 24 ч [9]. Ишемическое повреждение стенки кишечника проходит стадии от легкого и поверхностного некроза, ограничиваемого слизистой оболочкой (стадия I), до повреждения, распространяющегося на подслизистую оболочку и мышечный слой (стадия II), приводя к продолжающемуся некрозу всех слоев стенки и трансмуральному инфаркту кишечника (III стадия). За начальными чисто ишемическими изменениями кишечника следует высвобождение медиаторов, таких как цитокины, фактор активации тромбоцитов и фактор некроза опухоли, что приводит к воспалительной реакции, усугубляя повреждение кишечной стенки. Спустя несколько часов от начала трансмурального некроза нарушается барьер слизистой оболочки, которая теряет устойчивость к бактериальному поражению, обуславливая бактериемию и сепсис.

В зависимости от этиологии ОМИ может быть обусловлена артериальной эмболией, что составляет половину случаев; артериальным тромбозом; неокклюзионной ишемией вследствие нарушения перфузии – 25% случаев; тром-

бозом брыжеечных вен в 5–10% наблюдений [10]. Чаще всего мезентериальная ишемия возникает остро и лишь в 10% случаев представлена хроническими формами. Три основные артерии, питающие тонкую и толстую кишку, — это чревный ствол, верхняя брыжеечная артерия (ВБА) и нижняя брыжеечная артерия (НБА). Более частое попадание эмбола в ВБА обусловлено углом ее отхождения по сравнению с чревным стволом и НБА.

«Клиническая триада» ОМИ, присутствующая в 40–80% случаев, включает: внезапное начало интенсивного болевого синдрома в области живота с самопроизвольным опорожнением кишечника (рвота и/или диарея), отсутствие значимых физикальных признаков и наличие потенциального источника эмболии. Клинические проявления часто характеризуются начальным несоответствием между сильной субъективной болью и минимальными результатами физикального обследования. В раннем периоде живот может быть мягким с небольшой болезненностью при пальпации. Болевой синдром усиливается по мере того, как ишемия переходит в инфаркт, она становится разлитой и возникают признаки раздражения брюшины. Поскольку в большинстве случаев источником эмбола является сердце, следует уделять особое внимание сбору анамнеза, наличию аритмий, пороков сердца, перенесенного инфаркта миокарда, церебральных или СЭ. Другими источниками эмболии могут служить аневризма аорты или собственно брыжеечной артерии. Также ОМИ может быть спровоцирована эндоваскулярной аспирацией тромбов из коронарных или церебральных артерий [3], атероземболией вследствие механического воздействия катетером на рыхлую стенку аорты, а также применением внутриаортальной баллонной контрпульсации [11]. Вновь возникший болевой синдром в животе после любой инвазивной процедуры, особенно сосудистой, — причина проявлять настороженность в отношении ОМИ.

Причиной тромбоза ВБА чаще всего является предшествующий атеросклероз, который обычно приводит к формированию коллатералей и, как следствие, подострому течению по сравнению с эмболией. В случае тромбоза ВБА боль в животе нарастает постепенно, может развиваться метеоризм, интервал от начала симптомов до развития инфаркта варьирует от 12 до 24 ч, часто пациенты жалуются на дискомфорт в животе после приема пищи в анамнезе, поте-

рю веса, что указывает на наличие хронической мезентериальной ишемии. Изменения в лабораторных анализах, проявляющиеся лактатацидозом, отражают развитие анаэробного процесса на этапе трансмурального инфаркта, что сопровождается летальностью 75%. Тем не менее в случае повышенного уровня лактата и неопределенных абдоминальных симптомов ангиография мезентериальных сосудов должна быть выполнена незамедлительно. В общем анализе крови лейкоцитоз и повышение уровня С-реактивного белка присутствуют в 90% случаев [12]. Ангиография является краеугольным камнем диагностики, ее требуется выполнять на ранней стадии у всех пациентов, у которых мезентериальная ишемия выступает дифференциальным диагнозом. Наличие ЭКГ-признаков нарушения ритма сердца или данных анамнеза, указывающих на наличие аритмии или структурных изменений сердца, признаков вегетаций, тромбозов полостей сердца по данным ЭхоКГ следует интерпретировать как аргумент в пользу неотложного проведения компьютерно-томографической (КТ) ангиографии мезентериальных сосудов, осложнения при которой наблюдаются крайне редко, специфичность метода составляет 92–94%. Метод является «золотым» стандартом диагностики ОМИ, которым ранее считалась прямая ангиография. КТ в нативном режиме позволяет выявить кальциноз сосудов, гиперденсный внутрисосудистый тромб и интрамуральное кровоизлияние. При КТ-ангиографии определяются нарушение проходимости и уровень поражения мезентериальных сосудов, патологическое расширение стенки кишечника и наличие эмболии или инфаркта других органов. Эмболия ВБА характеризуется шаровидным дефектом наполнения в проксимальных отделах при отсутствии признаков атеросклероза. Подтверждением тромботической окклюзии может служить наличие признаков атеросклероза в других сосудах. Выраженные коллатерали в дистальных отделах ВБА свидетельствуют о хронической окклюзии.

Основной целью лечения является восстановление адекватной перфузии тканей. Действует правило трех «Р»: регидратация, ранняя диагностика и реваскуляризация [13]. Реваскуляризация может достигаться посредством хирургического, эндоваскулярного и медикаментозного методов. Хирургический метод заключается в выполнении срединной лапаротомии, оценке перфузии, жизнеспособности кишечни-

ка, далее при эмболии ВБА проводят артериотомию, эмболэктомию, и после оценки реперфузии, что занимает в среднем 20–30 мин, осуществляют резекцию нежизнеспособных тканей [14]. При тромбозе ВБА на фоне атеросклероза хирургическая реваскуляризация проводится путем тромбэктомии и/или наложением шунта антеградно от аорты, чревного ствола, почечной артерии или ретроградно от НБА или подвздошной артерии [14]. Если эмболический характер ОМИ определяется интраоперационно во время лапаротомии, целесообразно прибегать к открытой эмболэктомии, в других случаях следует отдавать предпочтение эндоваскулярным методам. При тромбозе ВБА методом выбора также является эндоваскулярное лечение, которое необходимо выполнить до развития некроза кишечника, когда ишемия потенциально обратима [15]. Эндоваскулярная стратегия может быть реализована посредством аспирационной тромбэктомии, баллонной ангиопластики, стентирования, селективного тромболитического или внутриартериальной инфузии лекарств, таких как гепарин, антагонисты гликопротеиновых рецепторов П₂/П₁а, папаверин, хотя при наличии признаков кишечного некроза введение спазмолитиков может спровоцировать генерализованную интоксикацию [16]. Имеются сообщения об успешном применении различных устройств механической тромбэктомии при окклюзии ВБА, среди которых использование комплекса реолитической тромбэктомии AngioJet в комбинации с локальным тромболитическим препаратом, применение устройств ротационной тромбэктомии Aspirex S и Rotarex S у 4 пациентов с острой эмболической окклюзией ВБА на фоне ФП [17–19]. Механическая тромбэктомия с использованием этих устройств имеет высокую частоту реканализации и низкую частоту осложнений, одним из которых является дистальная эмболия во время процедуры, вероятно ввиду недостаточной одномоментной аспирации [20]. Имеются данные об успешном применении тромбаспирации при помощи системы AngioVac со стентированием у пациента с аортальным тромбозом с вовлечением ВБА [21], а также случаи комбинированной тромбэктомии с использованием стент-ретриверов Solitaire FR и Solitaire AB в сочетании с тромбаспирацией [22, 23]. Эндоваскулярная реваскуляризация в целом сопровождается меньшими показателями послеоперационных осложнений и летальности, более коротким

периодом пребывания в реанимации и стационаре [24]. F. Plumereau et al. сообщили о летальности в течение 1 года среди пациентов с острой окклюзией ВБА после эндоваскулярного и хирургического вмешательства на уровне 10 и 68% соответственно [25]. На основании ретроспективного анализа эндоваскулярного лечения 55 больных с ОМИ вследствие тромбоза/эмболии Y. Miura et al. пришли к выводу, что локальный тромболитический и тромбаспирационный могут быть реализованы в большинстве случаев острой окклюзии ВБА, успех вмешательств составил 88%, госпитальная летальность 30% [23]. Некоторые авторы указывают на повышенную частоту повторных вмешательств при эндоваскулярном лечении, однако преимущественно эти данные касаются случаев применения баллонной ангиопластики и стентирования у пациентов с хроническими формами мезентериальной ишемии [26–28]. Частота рестенозов после стентирования ВБА достигает, по разным данным, от 20 до 60%, однако отмечается важная роль эндоваскулярных методов в некоторых ситуациях в качестве этапа, направленного на стабилизацию состояния пациента с последующим выполнением хирургического вмешательства в «холодном» периоде [29].

За период с 2018 по 2022 г. в ГКБ им. А.К. Ерамишанцева было выполнено 8 вмешательств по поводу мезентериального тромбоза. ФП имела место у 6 из них, летальные исходы развились в 3 случаях, сроки госпитализации, проведения вмешательств и методика различались, эндоваскулярные процедуры были представлены тромбаспирацией, ангиопластикой, стентированием или их комбинированием. Клинически успешными оказались вмешательства, выполненные в ранние сроки, а также случаи с предшествующей хронической ишемией, обусловленной атеросклеротическими изменениями.

Клинический пример

Пациент М., 47 лет, доставлен бригадой скорой медицинской помощи в ГКБ им. А.К. Ерамишанцева с жалобами на резкие боли в эпигастрии, сопровождающиеся рвотой и выраженной слабостью. В анамнезе артериальная гипертензия, мерцательная аритмия, выявленная 6 мес назад, постоянной медикаментозной терапии не было. Не курит, индекс массы тела — 27,6 кг/м². Проходил стационарное лечение в нашей клинике за 8 дней до данной госпитализации, что было обусловлено абдоминальным

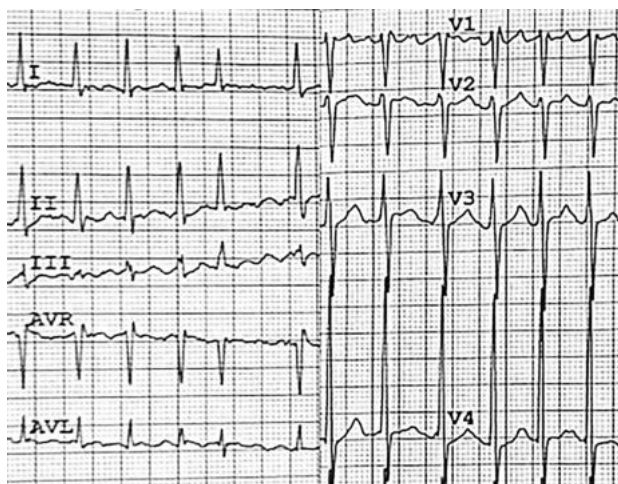


Рис. 1. Исходная ЭКГ. Фибрилляция предсердий

болевым синдромом меньшей интенсивности, выполнялась эзофагогастродуоденоскопия, выявлены признаки поверхностного гастрита, рубцовые изменения луковицы двенадцатиперстной кишки. На фоне проводимой терапии болевой синдром регрессировал, пациент был выписан на 3-и сутки, после выписки медикаментозной терапии не придерживался. При повторной госпитализации в ходе осмотра пациента кардиореаниматологом в приемном отделении по поводу тахиформы мерцательной аритмии (рис. 1) была заподозрена ОМИ. Интенсивный болевой синдром развился остро, в 13:00 после приема пищи, в 16:00 пациент доставлен в приемное отделение. В лабораторных анализах крови: лейкоцитоз $17,9 \times 10^9/\text{л}$, гипер-

гликемия – $9,5 \text{ мМоль/л}$, аспаратаминотрансфераза – $61,4 \text{ Ед/л}$, аланинаминотрансфераза – $62,5 \text{ Ед/л}$, альфа-амилаза – $259,6 \text{ Ед/л}$, С-реактивный белок – $8,71 \text{ мг/л}$, лактат – $3,1 \text{ ммоль/л}$. По данным УЗИ брюшной полости патологических изменений не выявлено. В 17:20 начата КТ органов брюшной полости, по данным исследования структура тканей кишечника не нарушена, петли тонкой кишки заполнены небольшим количеством содержимого, газ в отделах толстой кишки. Результаты КТ-ангиографии: окклюзия ВБА на расстоянии 30 мм от устья и далее на всем протяжении (рис. 2, а, б). В 18:05 пациент транспортирован в рентгенооперационную. Трансфеморальным доступом при помощи катетера Judkins Right 3,5 селективно катетеризована ВБА, при ангиографии визуализируется окклюзия в проксимальном сегменте с признаками восходящего пристеночного тромбоза (рис. 3, а). Выполнена замена интродьюсера с 6 F на интродьюсер 8 F, после чего повторно катетеризована ВБА, на проводнике выполнена замена на аспирационный гайд-катетер Neuron MAX 0,88, с помощью которого выполнена вакуумная тромбаспирация из ВБА в несколько этапов с использованием насоса MAX Pump. Для аспирации из более дистальных ветвей применялся аспирационный катетер SOFIA 6 F. Получен антеградный кровоток в ВБА и ее ветвях, отмечены признаки выраженного ангиоспазма (рис. 3, б). Продолжительность вмешательства составила 55 мин, израсходовано

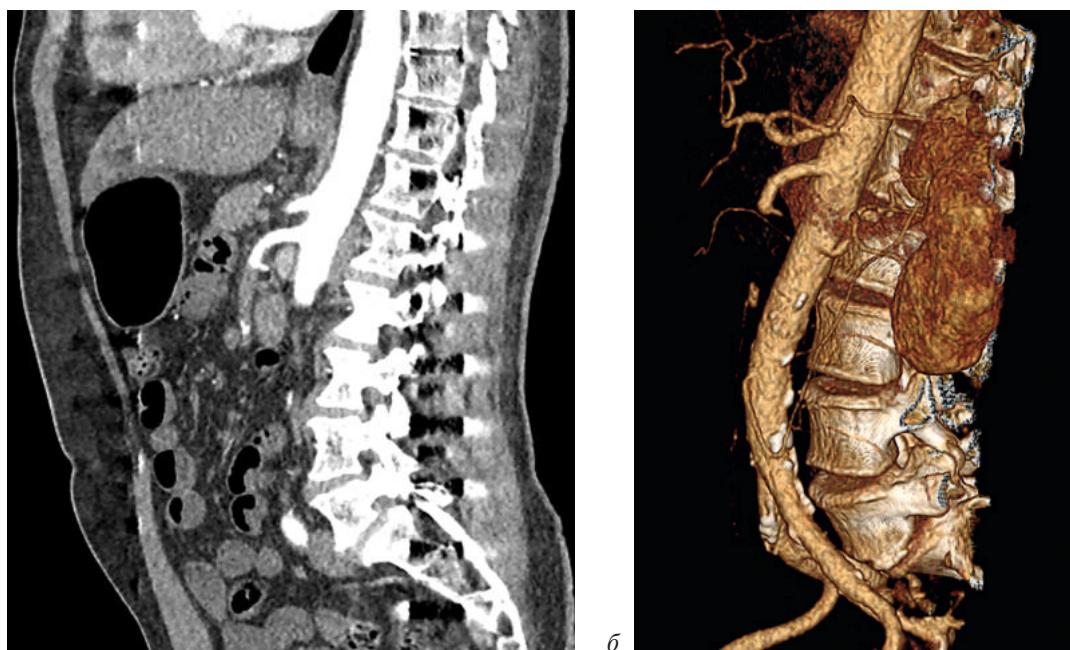


Рис. 2. Компьютерно-томографическая ангиография. Окклюзия ВБА (а, б)



Рис. 3. Окклюзия в проксимальном сегменте ВБА (а); антеградный кровоток в ВБА и ее ветвях (б)

280 мл контрастного вещества. По завершению вмешательства у пациента регрессировал болевой синдром. В отделении реанимации проводилась комплексная корригирующая инфузионная терапия, непрерывная внутривенная инфузия гепарина в течение 24 ч с последующим переходом на подкожное введение, лабораторный и гемодинамический мониторинг. В 1-е сутки отмечено восстановление функции кишечника, стул дважды, на 2-е сутки живот при пальпации мягкий, безболезненный, аускультативно перистальтика вялая, форма живота впалая, без вздутия. При повторном УЗИ данных, подтверждающих наличие свободной жидкости в брюшной полости, не получено. По поводу ФП пациенту была назначена терапия, включающая бета-блокаторы и новые оральные антикоагулянты, проведение кардиоверсии не рассматривалось. На 7-е сутки после эндоваскулярного вмешательства ввиду отсутствия осложнений и необходимости в оперативном вмешательстве, восстановления функции кишечника пациент был выписан в удовлетворительном состоянии под амбулаторное наблюдение кардиолога в поликлинике по месту жительства с рекомендацией о выполнении чреспищеводной ЭхоКГ через 1,5 мес и консультации аритмолога.

Относительно молодой возраст пациента и выполнение ревааскуляризации в пограничные сроки не обусловили негативного влияния на течение заболевания и выздоровление. Острые ишемические события у молодых пациентов могут протекать в более тяжелой форме

ввиду отсутствия предшествующей хронической ишемии и не функционирующего в полной мере коллатерального кровотока. Эндоваскулярное вмешательство было выполнено при помощи расходного материала, применяемого при нейроинтервенциях по поводу острого ишемического инсульта и технически от него практически ничем не отличалось.

Заключение

Учитывая высокую заболеваемость ФП, сопряженную с долгосрочным риском развития СЭ, а также высокую летальность при ОМИ, очевидно, что необходимо совершенствование подходов в диагностике и лечении данной патологии. Исходя из накопленных данных, эндоваскулярная ревааскуляризация является методом выбора при церебральной и коронарной эмболии. Учреждения, имеющие возможность и опыт эндоваскулярного лечения ишемического инсульта, как правило, располагают всем необходимым для оказания помощи больным с эмболией внецеребральной локализации. Следует отметить, что частота сочетанной СЭ, в том числе при ИИ, достаточно высока, особенно учитывая недостаточную выявляемость мелких, дистальных эмболий. Таким образом, в условиях СЭ принципиальное значение приобретает мультидисциплинарный подход. Настороженность в отношении эмболических осложнений ФП необходимо проявлять как кардиологам, так и неврологам, хирургам, реаниматологам и эндоваскулярным специалистам. Сроки от постановки диагноза до проведения механической

реканализации определяют прогноз у этой категории больных. Совершенствование методов визуализации и эндоваскулярных подходов обусловило ранее недоступный уровень диагностики и лечения. Лучших клинических результатов позволит достичь системный подход (по аналогии с лечением острого коронарного синдрома и ишемического инсульта), в рамках которого эффективная и своевременная реваскуляризация достигается за счет слаженных действий на разных уровнях.

Литература/References

1. Wadman M., Syk I., Elmstahl S. Survival after operations for ischaemic bowel disease. *Eur. J. Surg.* 2000; 166: 872–7. DOI: 10.1080/110241500447263
2. Cho J.S., Carr J.A., Jacobsen G., Shepard A.D., Nypaver T.J., Reddy D.J. et al. Long-term outcome after mesenteric artery reconstruction: a 37-year experience. *J. Vasc. Surg.* 2002; 35: 453–60. DOI: 10.1067/mva.2002.118593
3. Oldenburg W.A., Lau L.L., Rodenberg T.J., Edmonds H.J., Burger Ch.D. Acute mesenteric ischemia: a clinical review. *Arch. Intern. Med.* 2004; 164 (10): 1054–62. DOI: 10.1001/archinte.164.10.1054
4. Tokuda K., Shindo S., Yamada K., Shirakawa M., Uchida K., Horimatsu T. et al. Acute embolic cerebral infarction and coronary artery embolism in a patient with atrial fibrillation caused by similar thrombi. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2016; 25: 1797–9. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2016.01.055
5. Shpak M., Ramakrishnan A., Nadasdy Z., Cowperthwaite M., Fanale Ch. Higher incidence of ischemic stroke in patients taking novel oral anticoagulants. *Stroke.* 2018; 49 (12): 2851–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.022636
6. Kijpaisalratana N., Chutinet A., Suwanwela N.C. Hyperacute simultaneous cardiocerebral infarction: rescuing the brain or the heart first? *Front. Neurol.* 2017; 8: 1–7. DOI: 10.3389/fneur.2017.00664
7. Berland T., Oldenburg W.A. Acute mesenteric ischemia. *Curr. Gastroenterol. Rep.* 2008; 10 (3): 341–6. DOI: 10.1007/s11894-008-0065-0
8. Chin C.J., McArdle A.H., Brown R., Scott H.J., Gurd F.N. Intestinal mucosal lesion in low-flow states. A morphological, hemodynamic and metabolic reappraisal. *Arch. Surg.* 1970; 101: 478–83. DOI: 10.1001/archsurg.1970.01340280030009
9. Martinez E.L., Meroño Carvajosa E., Sacco O., Martínez Molina E. Embolectomy in mesenteric ischemia. *Rev. Esp. Enferm. Dig.* 1993; 83: 351–4.
10. Lock G. Acute mesenteric ischemia: classification, evaluation and therapy. *Acta Gastroenterol. Belg.* 2002; 65 (4): 220–5.
11. Caleb M.G. Acute bowel ischemia after coronary bypass surgery – a catastrophic event. *Singapore Med. J.* 2001; 42 (1): 33–7.
12. Meyer T., Klein P., Schweiger H., Lang W. How can the prognosis of acute mesenteric artery ischemia be improved? Results of a retrospective analysis. *Zentralbl Chir.* 1998; 123 (3): 230–4.
13. Wilms H., Mittal A., van den Heever M., van den Heever M., Devaud M., Windsor J.A. A systematic review of goal directed fluid therapy. Rating of evidence for goals and monitoring methods. *J. Crit. Care.* 2014; 29: 204–9. DOI: 10.1016/j.jcrc.2013.10.019
14. Kazmers A. Operative management of acute mesenteric ischemia. *Ann. Vasc. Surg.* 1998; 12: 187–97. DOI: 10.1007/s100169900139
15. Beaulieu R.J., Arnaoutakis K.D., Abularrage C.J., Efron D.T., Schneider E., Black J.H. 3rd. Comparison of open and endovascular treatment of acute mesenteric ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59: 159. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.06.084
16. Tilsed J., Casamassima A., Kurihara H., Mariani D., Martinez I., Pereira J. et al. ESTES guidelines: acute mesenteric ischaemia. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2016; 42: 253–70. DOI: 10.1007/s00068-016-0634-0
17. Kuhelj D., Kavcic P., Popovic P. Percutaneous mechanical thrombectomy of superior mesenteric artery embolism. *Radiol. Oncol.* 2013; 47 (3): 239–43. DOI: 10.2478/raon-2013-0029
18. Ballehaninna U.K., Hingorani A., Ascher E., Shiferson A., Marks N., Aboian E. et al. Acute superior mesenteric artery embolism: reperfusion with AngioJet hydrodynamic suction thrombectomy and pharmacologic thrombolysis with the EKOS catheter. *Vascular.* 2012; 20 (3): 166–9. DOI: 10.1258/vasc.2011.cr0311
19. Popovic P., Kuhelj D., Bunc M. Superior mesenteric artery embolism treated with percutaneous mechanical thrombectomy. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2011; 34: S67–S69. DOI: 10.1007/s00270-010-9921-z
20. Koukounas V., Karnabatidis D., Diamantopoulos A., Spiliopoulos S., Kagadis G.C., Ravazoula P. et al. Incidence of arterial micro-embolization during percutaneous AngioJet thrombectomy of hemodialysis grafts. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2014; 37 (2): 405–11. DOI: 10.1007/s00270-013-0663-6
21. Monastiriotis S., Gonzales C., Kokkosis A., Labropoulos N., Bilfinger T., Tassiopoulos A.K. The use of AngioVac for symptomatic aortic thrombus complicated by mesenteric ischemia. *Ann. Vasc. Surg.* 2016; 129: e1–e6. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.09.026
22. Shi Y., Gu J., Chen L., Shi W., Ahmed M.J., Huang H., Su H. Mechanical thrombectomy using the Solitaire AB device for acute embolic mesenteric ischemia. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2019; 30 (1): 43–8. DOI: 10.1016/j.jvir.2018.08.005
23. Miura Y., Araki T., Terashima M., Tsuboi J., Saito Y., Kanamaru K., Suzuki H. Mechanical recanalization for acute embolic occlusion at the origin of the superior mesenteric artery. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 51 (2): 91–4. DOI: 10.1177/1538574416689425
24. Schermerhorn M.L., Giles K.A., Hamdan A.D., Wyers M.C., Pomposelli F.B. Mesenteric revascularization: management and outcomes in the United States, 1988–2006. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50: 341–8.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.03.004
25. Plumereau F., Mucci S., Naoures P., Finel J.B., Hamy A. Acute mesenteric ischemia of arterial origin: importance of early revascularization. *J. Vasc. Surg.* 2015; 152 (1): 17–22. DOI: 10.1016/j.jvisurg.2014.11.001
26. Tallarita T., Oderich G.S., Macedo T.A., Głowiczki P., Misra S., Duncan A.A. et al. Reinterventions for stent restenosis in patients treated for atherosclerotic mesenteric artery disease. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54: 1422–9.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.06.002
27. Kasirajan K., O'Hara P.J., Gray B.H., Hertzner N.R., Clair D.G., Greenberg R.K. et al. Chronic mesenteric ischemia: open surgery versus percutaneous angioplasty and stenting. *J. Vasc. Surg.* 2001; 33: 63–71. DOI: 10.1067/mva.2001.111808
28. Brown D.J., Schermerhorn M.L., Powell R.J., Fillinger M.F., Rzcudlo E.M., Walsh D.B. et al. Mesenteric stenting for chronic mesenteric ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2005; 42: 268–74. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.03.054
29. Fioole B., van de Rest H.J., Meijer J.R., van Leersum M., van Koeven S., Moll F.L. et al. Percutaneous transluminal angioplasty and stenting as first-choice treatment in patients with chronic mesenteric ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51: 386–91. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.08.055

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.127-005.4-089

Прогностическая ценность клинико-анатомических факторов риска у пациентов с ишемической болезнью сердца и поражением ствола левой коронарной артерии после реваскуляризации миокарда

Г.В. Марданян¹✉, М.В. Пурецкий^{1, 2}, Р.С. Поляков^{1, 2}, А.А. Пиркова¹, Э.Л. Вартамян³, С.А. Абугов^{1, 2}

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

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

³ Медицинский научно-образовательный центр МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

✉ **Марданян Гайк Ваникович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр.;
orcid.org/0000-0002-7442-520X, e-mail: haikrurg@gmail.com

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

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

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

Вартамян Эрик Леонович, врач по рентгенэндоваскулярным методам диагностики и лечения;
orcid.org/0000-0001-6757-7101

Абугов Сергей Александрович, д-р мед. наук, профессор, руководитель отдела рентгенохирургии;
orcid.org/0000-0001-7636-4044

Резюме

Цель исследования – оценка отдаленной прогностической ценности клинических и анатомических факторов у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и поражением ствола левой коронарной артерии (ЛКА) после реваскуляризации миокарда.

Материал и методы. В исследование включены 284 пациента с ИБС и поражением ствола ЛКА. Ста сорока одному пациенту было выполнено чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ), 143 – операция коронарного шунтирования (КШ). В отдаленном периоде наблюдения оценивали выживаемость и частоту возникновения больших неблагоприятных клинических событий (БНКС). В зависимости от метода реваскуляризации изучали прогностическую ценность анатомической, клинической и комбинированных шкал оценки рисков.

Результаты. Смерть от всех причин зарегистрирована у 5% пациентов группы ЧКВ и 3,5% – в группе КШ ($p = 1,0$) и не зависела от значения Syntax Score (SS) и EuroScore II. В зависимости от анатомического риска БНКС после ЧКВ встречались чаще в группе высокого значения SS по сравнению с низким: 30,95% против 11,7% ($p = 0,04$). У пациентов после КШ частота возникновения БНКС не зависела от значения SS. В зависимости от клинического риска достоверных различий в обеих группах не получено. Проведенный ROC-анализ различных моделей показал более высокую дискриминационную способность для комбинированной шкалы Syntax Score II.

Заключение. Различий в отдаленной выживаемости вне зависимости от метода реваскуляризации миокарда и клинико-анатомических факторов не отмечено. Высокий анатомический риск по шкале SS является предиктором БНКС у пациентов после ЧКВ, но не КШ. Комбинированная шкала оценки риска SS II обладает наибольшей чувствительностью и специфичностью, особенно у пациентов после эндоваскулярной реваскуляризации миокарда.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, реваскуляризация миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, коронарное шунтирование, поражение ствола левой коронарной артерии, Syntax Score, EuroScore II

Для цитирования: Марданян Г.В., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Пиркова А.А., Вартамян Э.Л., Абугов С.А. Прогностическая ценность клинико-анатомических факторов риска у пациентов с ишемической болезнью сердца и поражением ствола левой коронарной артерии после реваскуляризации миокарда. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 339–47. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-399-347

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 25.10.2022
Принята к печати 01.12.2022

Prognostic value of clinical and anatomical risk factors in patients with ischemic heart disease and left main disease after myocardial revascularization

G.V. Mardanyan¹✉, M.V. Puretskiy^{1, 2}, R.S. Polyakov^{1, 2}, A.A. Pirkova¹, E.L. Vartanyan³, S.A. Abugov^{1, 2}

¹Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

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

³Medical Research and Education Center, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ **Gayk V. Mardanyan**, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X, e-mail: haikrurg@gmail.com

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

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

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

Erik L. Vartanyan, X-ray Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment Physician; orcid.org/0000-0001-6757-7101

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

Abstract

The aim of the study was to assess the prognostic value of clinical and anatomical factors in patients with left main coronary artery disease after myocardial revascularization during long-term period.

Material and methods. 284 patients with left main coronary artery disease were analyzed, among them 141 patients underwent percutaneous coronary interventions (PCI), 143 patients underwent coronary artery bypass grafting (CABG). The survival and the incidence of major adverse clinical events (MACE) were assessed during long-term follow-up. The predictive value of the anatomical, clinical and combined risk assessment scales was studied depending on the method of myocardial revascularization.

Results. Death from any causes was registered in 5% of patients in the PCI group and 3.5% in the CABG group ($p=1.0$), and was not associated with the value of Syntax Score (SS) or Euro Score II. MACE after PCI were more common in the group with a high SS value compared with a low one: 30.95% versus 11.7% ($p=0.04$). In patients after CABG, the incidence of MACE did not depend on the anatomical risk factors. There was no significant difference in both groups depending on the clinical risk. The ROC analysis of various models shows the best discrimination power for the combined Syntax Score II scale.

Conclusion. This study did not reveal any difference in long-term survival, regardless of myocardial revascularization method and clinical and anatomical factors. High anatomical risk by SS score is a predictor of MACE in patients after PCI, but not after CABG. The combined SS II risk score has the highest sensitivity and specificity, especially in patients after PCI.

Keywords: coronary artery diseases, myocardial revascularization, percutaneous coronary intervention, coronary artery bypass grafting, left main diseases, Syntax Score, EuroScore II

For citation: Mardanyan G.V., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Pirkova A.A., Vartanyan E.L., Abugov S.A. Prognostic value of clinical and anatomical risk factors in patients with ischemic heart disease and left main disease after myocardial revascularization. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 339–47 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-339-347

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

Received October 25, 2022

Accepted December 1, 2022

Введение

Стратификация риска является важным компонентом в принятии решения об оптимальном методе реваскуляризации миокарда и помогает надлежащим образом информировать пациента. Существует множество шкал для оценки прогноза пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и поражением ствола левой коронарной артерии (ЛКА), перенесших реваскуляризацию миокарда. Условно их можно разделить на анатомические, клинические и комбинированные [1].

Шкала Syntax Score (SS), оценивающая анатомию коронарного русла — наиболее распрост-

раненная, валидизированная и позволяет определить вероятность больших неблагоприятных клинических событий (БНКС) после чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ). Анатомическая шкала позволяет прогнозировать ранние и отдаленные результаты ЧКВ, однако у пациентов после операции коронарного шунтирования (КШ) не обладает прогностической ценностью по сравнению с клиническими шкалами [2].

Клиническая шкала EuroScore (The European System for Cardiac Operative Risk Evaluation) получила широкое распространение благодаря простоте подсчета и используется для прогнозирования постоперационной летальности у кар-

диохирургических пациентов. Имеются исследования, показывающие прогностическую ценность данной шкалы у пациентов после эндоваскулярного лечения в отдаленном периоде. С развитием хирургической техники и снижением операционной летальности в практику была внедрена обновленная шкала EuroScore II (ES II). Тем не менее EuroSCORE II не содержит информации об анатомии или степени поражения коронарных артерий, следовательно, не может полноценно прогнозировать исходы после ЧКВ [3]. Ценность клинических характеристик пациента при реваскуляризации миокарда установлена многими шкалами, в том числе ретроспективно разработанными комбинированными Syntax Score II, GRS (Global risk score) [4, 5]. Данные шкалы содержат информацию как об анатомии коронарного русла, так и наиболее важные клинические данные пациентов, влияющие на отдаленный прогноз. Однако ценность комбинированных шкал мало изучена, возможно, поэтому они не включены в современные рекомендации по реваскуляризации миокарда.

Больные с поражением ствола ЛКА изолированно или в сочетании с другими поражениями представляют особую группу пациентов, реваскуляризация миокарда которых способствует повышению выживаемости [6, 7]. Именно поэтому у данной категории пациентов важно понимать отдаленный прогноз, который невозможно оценить, опираясь только на рентгеноанатомические характеристики поражения или коморбидный фон. Влияние клинических факторов в сочетании с анатомией коронарного русла на отдаленные результаты реваскуляризации миокарда слабо изучено. Кроме того, лишь в небольшом количестве исследований получены отдаленные (5 и более лет) результаты.

В связи с вышеизложенным проведено ретроспективное исследование, целью которого являлась оценка отдаленной (5-летней) прогностической ценности клинических и анатомических шкал у пациентов с хроническим коронарным синдромом при поражении ствола ЛКА, которым выполнялась реваскуляризация миокарда методами ЧКВ или КШ. Выделены следующие задачи:

1. Оценить отдаленную выживаемость и частоту больших неблагоприятных клинических событий у пациентов с ИБС и поражением ствола ЛКА после реваскуляризации миокарда.
2. Оценить отдаленную выживаемость и частоту больших неблагоприятных клинических

событий у пациентов после реваскуляризации миокарда в зависимости от клинического и анатомического рисков.

3. Сравнить прогностическую ценность клинической, анатомической и комбинированных шкал в зависимости от метода реваскуляризации миокарда в отдаленном периоде наблюдения.

Материал и методы

В отделении рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ) в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского проведено исследование на ретроспективной основе. В исследование были включены 284 пациента с ишемической болезнью сердца и поражением ствола ЛКА изолированно или в сочетании с другими поражениями. Ста сорока одному пациенту было выполнено чрескожное коронарное вмешательство. В соответствии с временным фактором и клинико-анатомическими характеристиками в анализ были включены 143 пациента, которым выполнялось изолированное коронарное шунтирование. Всем пациентам проводился подсчет анатомического и клинического рисков. Анатомический риск рассчитывался согласно шкале Syntax Score (<http://syntaxscore.org/>), а клинический риск – по шкале EuroScore II (<http://www.euroscore.org/calc.html>).

В зависимости от значения Syntax Score пациенты были разделены на три группы: низкого (SSн от 15 до 22), среднего (SSс от 23 до 32) и высокого (SSв от 33 и более) риска. Среднее значение SS составило 26,1 ± 9,1 в группе ЧКВ и 26,4 ± 6,9 в группе КШ. В таблице 1 показано распределение пациентов в зависимости от значения SS.

Также все пациенты были разделены на тертили в соответствии с клиническим риском, рассчитанным по шкале ES II. В группу с низким риском были включены пациенты со значением менее 1,22; в группу со средним риском – от 1,22 до 1,92; в группу с высоким риском – со значением от 1,93 и более. Средний показатель

Таблица 1

Распределение пациентов в группах ЧКВ и КШ в зависимости от значения Syntax Score, n

Риск по Syntax Score	ЧКВ	КШ
Низкий	51	47
Средний	48	52
Высокий	42	44

Таблица 2

Распределение пациентов в группах ЧКВ и КШ в зависимости от значения EuroScore II, n

Риск по EuroScore II	ЧКВ	КШ
Низкий	47	52
Средний	49	48
Высокий	45	43

EuroScore II составил $2,1 \pm 1,47$. В таблице 2 показано распределение пациентов в зависимости от значения ES II.

Рассчитан риск по шкале GRS (Global Risk Score), представляющий собой комбинацию обоих шкал – EuroScore II и Syntax Score. Группа пациентов низкого риска по данной шкале состоит из пациентов с низким/средним баллом EuroScore II и низким/средним значением Syntax Score. Группа среднего риска состоит из пациентов с высоким EuroScore II или высоким Syntax Score. В группу высокого риска включаются только пациенты с высокими показателями как EuroScore II, так и Syntax Score.

Значение Syntax Score II для каждого пациента было рассчитано на основе калькулятора, доступного онлайн на сайте [https:// syntaxscore.org/calculator/start.htm](https://syntaxscore.org/calculator/start.htm)

Материал исследования был набран в период с 2011 по 2021 г. Средняя продолжительность наблюдения составила 63 ± 25 мес (минимальная – 8 мес, максимальная – 126 мес).

Критериями включения являлись:

– стабильная стенокардия напряжения II–IV функционального класса по классификации Канадского общества кардиологов;

– стеноз ствола ЛКА $\geq 50\%$ изолированно или в сочетании с другими поражениями;

– ЧКВ с применением стентов с лекарственным покрытием эверолимус или зотаролимус второго поколения и выше;

– изолированное КШ с применением как минимум 1 внутренней грудной артерии.

Критериями исключения из исследования являлись:

– острый инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия;

– противопоказания к назначению двойной антиагрегантной терапии;

– наличие пороков сердца, требующих оперативного лечения.

Клинико-анатомические характеристики пациентов указаны в таблице 3.

В таблицах 4 и 5 представлено распределение пациентов в группах ЧКВ и КШ в зависимости от клинических и анатомических характеристик.

Конечные точки исследования – смерть от всех причин и частота возникновения больших неблагоприятных клинических событий (БНКС) – общепринятый комбинированный показатель, который включает летальные исходы, нефатальные инфаркты миокарда, повторные реваскуляризации.

Статистический анализ проводили с использованием программы MedCalc. Сравнение по частоте событий проводилось с помощью кри-

Таблица 3

Клинико-анатомические характеристики пациентов

Параметр	Группа ЧКВ (n=141)	Группа КШ (n=143)	p
Возраст, лет	64,9 ($\pm 8,2$)	63,6 ($\pm 7,5$)	0,16
Число пациентов мужского пола, %	78	85,3	0,12
Фракция выброса левого желудочка, %	52,6 ($\pm 5,4$)	53,4 ($\pm 5,1$)	0,2
Сахарный диабет, %	25,5	24,5	0,9
Гипертоническая болезнь, %	100,0	100,0	1,0
Индекс массы тела, кг/м ²	29,6 $\pm 4,7$	28,1 $\pm 3,9$	0,12
Средний показатель по шкале Syntax Score, баллы	26,1 $\pm 9,1$	26,6 $\pm 6,9$	0,6
Средний EuroScore II	2,1 $\pm 1,4$	2,1 $\pm 1,5$	1,0
Среднее количество стентов, n	3,3 ($\pm 1,6$)	–	
Средняя длина стентов, мм	97,5 (± 31)	–	
Бифуркационное ЧКВ с использованием двух стентов, %	47,5	–	
Коронарное шунтирование с использованием:			
1 ВГА	–	71,3	
2 ВГА	–	28,7	

Примечание. ВГА – внутренняя грудная артерия.

Таблица 4

**Распределение пациентов
в зависимости от клинических
и анатомических рисков в группе ЧКВ**

Риск по Syntax Score	Риск по EuroScore II		
	Низкий	Средний	Высокий
Низкий	19	17	15
Средний	15	16	17
Высокий	13	16	13

Таблица 5

**Распределение пациентов
в зависимости от клинических
и анатомических рисков в группе КШ**

Риск по Syntax Score	Риск по EuroScore II		
	Низкий	Средний	Высокий
Низкий	17	16	14
Средний	16	19	17
Высокий	19	13	12

терия χ^2 . Чувствительность и специфичность шкал оценивались с помощью построения ROC-кривых.

Для оценки прогноза в отдаленном периоде в исследование включены пациенты, у которых в госпитальном периоде был достигнут клинический и ангиографический успех. Перед ЧКВ все пациенты получали стандартную нагрузочную дозу клопидогрела и аспирина. В последующем им назначалась двойная антиагрегантная терапия в течение года: на протяжении первого месяца после вмешательства 150 мг клопидогрела, а последующие 11 мес по 75 мг; 100 мг аспирина ежедневно, постоянно. Операция коронарного шунтирования выполнялась в соответствии с принятой в РНХЦ им. акад. Б.В. Петровского методике, описанной в предыдущих статьях [8, 9]. Пациенты после КШ получали стандартную дозировку двойной антиагрегантной терапии в течение года. Результаты оценивали удаленно посредством телефонного опроса или при повторных консультациях/госпитализациях.

Результаты

В отдаленном периоде получены следующие результаты: смерть от всех причин зарегистрирована у 5% пациентов группы ЧКВ и 3,5% в группе КШ ($p=1,0$), при этом летальность в обеих группах не зависела от значений Syntax Score и EuroScore II.

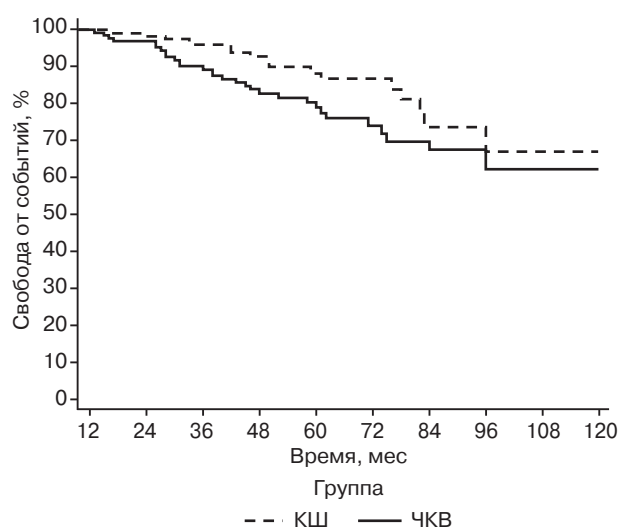


Рис. 1. Кривая выживаемости Каплана–Мейера: свобода от больших неблагоприятных клинических событий – комбинированный показатель летальности, нефатального инфаркта миокарда и повторной реваскуляризации миокарда. Средний период наблюдения 63 ± 25 мес

В отдаленном периоде в группе ЧКВ зарегистрировано 21,3% случаев БНКС, в то время как в группе КШ – 11,9% ($p=0,04$). Разница получена за счет большего количества процедур повторной реваскуляризации в группе эндоваскулярного лечения. Кривая выживаемости между двумя группами представлена на рисунке 1.

Частота БНКС в зависимости от значения Syntax Score у пациентов, перенесших эндоваскулярную реваскуляризацию миокарда, была выше в группе высокого значения SS по сравнению с низким: 30,95% против 11,7% ($p=0,04$) и не отличалась от среднего значения SS: 30,95% против 20,8% ($p=0,27$). В то же время в группе КШ частота возникновения БНКС достоверно не менялась в зависимости от значения Syntax Score. Распределение событий в соответствии с анатомическим риском, рассчитанным по показателю SS для групп ЧКВ и КШ, представлено в таблицах 6 и 7.

Показатель летальных исходов от всех причин достоверно в группах не отличался. Несмотря на большее число БНКС в группе КШ у пациентов с высоким клиническим риском, достоверных различий не отмечено, как и в группе ЧКВ. Распределение событий в зависимости от клинического риска по шкале ES II представлено в таблицах 8 и 9.

Значения площадей под кривой AUC при ROC-анализе в группе ЧКВ в порядке возрастания

Таблица 6

Отдаленные результаты ЧКВ в зависимости от анатомического риска по шкале Syntax Score

Частота события, %	Риск по шкале Syntax Score			p
	низкий (n = 51)	средний (n = 48)	высокий (n = 42)	
Смерть	3,9	4,2	7,1	н/р
Инфаркт миокарда	1,9	4,2	7,1	н/р
Повторная реваскуляризация	7,8	12,5	16,7	SSH vs SSB 0,2 SSH vs SSc 0,51 SSc vs SSB 0,77
БНКС	11,7	20,8	30,95	SSH vs SSB 0,04 SSH vs SSc 0,34 SSc vs SSB 0,27

Таблица 7

Отдаленные результаты коронарного шунтирования в зависимости от анатомического риска по шкале Syntax Score

Частота события, %	Риск по шкале Syntax Score			p
	низкий (n = 47)	средний (n = 52)	высокий (n = 44)	
Смерть	2,1	3,8	4,5	н/р
Инфаркт миокарда	2,1	1,9	4,5	н/р
Повторная реваскуляризация	4,3	5,7	6,8	н/р
БНКС	8,5	11,5	15,9	SSH vs SSB 0,28 SSH vs SSc 0,61 SSc vs SSB 0,53

Таблица 8

Отдаленные результаты ЧКВ в зависимости от клинического риска по шкале EuroScore II

Частота события, %	Риск по шкале EuroScore			p
	низкий (n = 47)	средний (n = 49)	высокий (n = 45)	
Смерть	4,3	4,1	6,7	н/р
Инфаркт миокарда	4,3	2,0	6,7	н/р
Повторная реваскуляризация	8,5	12,2	17,8	ESH vs ESV 0,35
БНКС	17,0	18,4	28,8	ESH vs ESV 0,18 ESH vs ESC 0,86 ESC vs ESV 0,23

Таблица 9

Отдаленные результаты коронарного шунтирования в зависимости от клинического риска по шкале EuroScore II

Частота события, %	Риск по шкале EuroScore			p
	низкий (n = 52)	средний (n = 48)	высокий (n = 43)	
Смерть	1,9	2,1	6,9	0,2
Инфаркт миокарда	1,9	2,1	4,7	0,5
Повторная реваскуляризация	3,9	6,3	9,3	0,29
БНКС	7,7	8,3	20,9	ESH vs ESV 0,07 ESC vs ESV 0,09

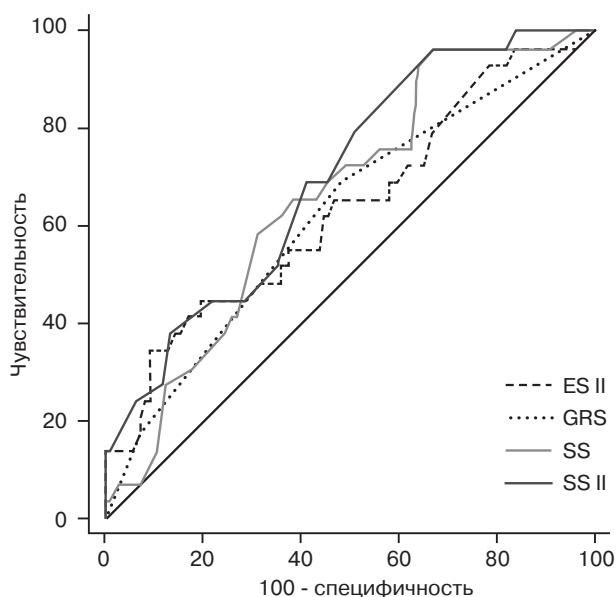


Рис. 2. Кривые ROC-анализа в группе ЧКВ для шкал EuroScore II, Global Risk Score, Syntax Score, Syntax Score II. Пояснения в тексте

распределились следующим образом: GRS = 0,62, ES II = 0,64, SS = 0,66, SS II = 0,70. Достоверное различие по площадям под AUC получено между кривыми SS II и ES II: 0,07 (95% доверительный интервал (ДИ) 0,0003–0,13, $p = 0,048$) и между SS II и GRS: 0,08 (95% ДИ 0,007–0,15, $p = 0,032$) (рис. 2).

Для группы КШ значения площадей под кривой AUC составили: SS = 0,61, GRS = 0,7, ES II = 0,74, SS II = 0,76. Однако различия AUC между SS II и SS равны 0,15 (95% ДИ от –0,028 до 0,328, $p = 0,09$), не достигли критерия значимости (рис. 3).

Обсуждение

Несмотря на большое количество исследований по сравнению эффективности и безопасности ЧКВ и КШ, выбор оптимального метода реваскуляризации у пациентов с многососудистым поражением вызывает дебаты. Существует очевидная потребность в точной стратификации риска у данной группы пациентов. Несмотря на доступность множества моделей оценки риска, необходимо учитывать то, что каждая из них разрабатывалась под определенную категорию пациентов, оценивала различные конечные точки в разные периоды наблюдения. Эта неоднородность указывает на важный пробел в доказательной базе. В результате в настоящее время сложно выделить одну, наиболее адекватную шкалу оценки риска. В современных рекомендациях особо подчеркивается роль междис-

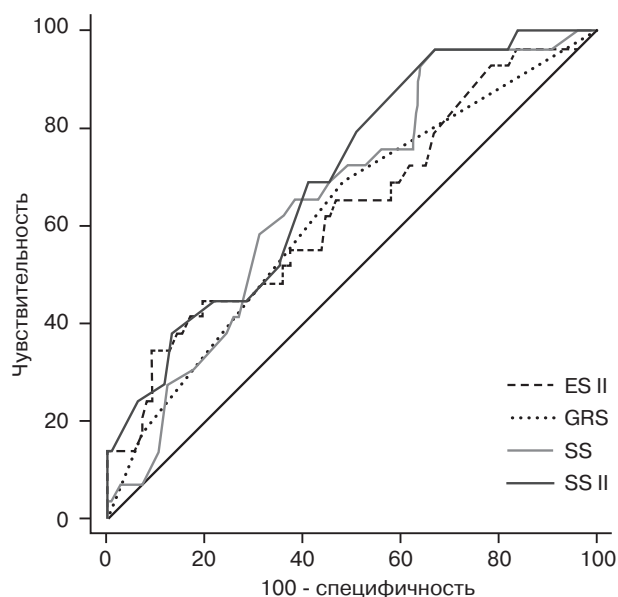


Рис. 3. Кривые ROC-анализа в группе КШ для шкал Euro Score II, Global Risk Score, Syntax Score, Syntax Score II. Пояснения в тексте

циплинарной команды, а шкала SS является основным инструментом, используемым в принятии решения [6, 7]. Безусловно, шкала Syntax Score достаточно точно прогнозирует исходы после ЧКВ, однако для операции КШ рентгеноморфологические характеристики поражения не имеют достаточной прогностической ценности. Данное положение подтвердилось в проведенном исследовании: в группе ЧКВ высокий анатомический риск по шкале SS является независимым предиктором БНКС по сравнению с низким SS: 30,95% против 11,7% ($p = 0,04$). В группе хирургического лечения достоверных различий по частоте развития БНКС в зависимости от анатомии коронарного русла не выявлено: показатели SS низкого риска против SS высокого риска – 8,5% и 15,9% ($p = 0,28$).

Очевидно, что в принятии решения следует руководствоваться не только анатомической сложностью поражений, но и клиническими факторами, влияющими как на непосредственные результаты, так и на отдаленный прогноз. Шкала EuroScore II введена в практику в последние годы и применяется для расчета госпитальной летальности после кардиохирургических операций, однако ее прогностическая ценность отмечена также для отдаленных результатов ЧКВ [10]. В проведенном исследовании достоверных различий по частоте БНКС и их составляющих в зависимости от значения ES II в обеих группах не выявлено: для ЧКВ 17% против 28,8% ($p = 0,18$), для КШ – 7,7% против

20,9% ($p=0,07$) в группах низкого и высокого риска соответственно.

Из всех клинических шкал EuroScore является наиболее валидизированной, в частности после ЧКВ у пациентов с поражением ствола ЛКА, однако попытка комбинации с шкалой Syntax Score в исследовании SYNTAX создала путаницу в интерпретации результатов [10]. Дальнейшее изучение привело к созданию комбинированной шкалы Global risk score, которая показала свою большую дискриминационную способность у пациентов с поражением ствола ЛКА в исследовании SYNTAX по сравнению с другими «изолированными» шкалами [11]. Исследование подтвердило важность использования комбинированной шкалы, что привело в последующем к созданию шкалы SS II.

В исследовании EXCEL валидизирована шкала SS II, разработанная также для прогнозирования исходов после реваскуляризации миокарда [12]. В отдаленном (4-летнем) периоде наблюдения различий между группами ЧКВ и КШ по летальным исходам не отмечено. Авторы указывают, что клинические факторы (возраст, клиренс креатинина, фракция выброса левого желудочка, наличие поражения ствола ЛКА, женский пол, хроническая обструктивная болезнь легких и периферический атеросклероз) в сочетании с анатомией коронарного русла оказывают существенное влияние на прогноз летальности в отдаленном периоде и могут служить базой для выбора оптимального метода реваскуляризации миокарда.

При ROC-анализе в группе ЧКВ наибольшая площадь под кривой отмечена по шкале SS II: AUC = 0,70. Достоверные различия в площадях получены между SS II и ES II: 0,07 (95% ДИ 0,0003–0,13, $p=0,048$) и между SS II и GRS: 0,08 (95% ДИ 0,007–0,15, $p=0,032$). Данный анализ подтверждает, что для ЧКВ на современном этапе комбинированная оценка с помощью шкалы SS II позволяет точнее прогнозировать исход лечения в группе эндоваскулярной стратегии. Шкала GRS, по всей видимости, при делении только на условные три группы риска, теряет свою дискриминационную способность. В группе КШ наибольшая площадь отмечена также под кривой SS (0,6), однако достоверных различий не получено: 0,15 (95% ДИ от –0,028 до 0,328, $p=0,09$). Возможно, такой результат связан с недостаточным числом пациентов.

Необходимо также отметить, что, несмотря на высокую прогностическую ценность используемых шкал, еще есть возможности для улучшения. Эти шкалы не охватывают всей информации, имеющей отношение к прогнозу. Очевидно, это касается пациентов с злокачественными новообразованиями, анемией, воспалительным процессом и другими сопутствующими заболеваниями.

Заключение

Пациентам с ИБС и поражением ствола ЛКА перед реваскуляризацией миокарда целесообразно проводить комбинированную оценку риска с использованием как анатомических, так и клинических данных, а шкала Syntax Score на данном этапе является наиболее информативным инструментом.

Литература/References

- Garg S., Stone G.W., Kappetein A.P., Sabik J.F. 3rd, Simonon C., Serruys P.W. Clinical and angiographic risk assessment in patients with left main stem lesions. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3 (9): 891–901. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.06.016
- Zhang Y.J., Iqbal J., Campos C.M., Klavereen D.V., Bourantas C.V., Dawkins K.D. et al. Prognostic value of site SYNTAX score and rationale for combining anatomic and clinical factors in decision making: insights from the SYNTAX trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 64 (5): 423–32. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.05.022
- Ad N., Holmes S.D., Patel J., Pritchard G., Shuman D.J., Halpin L. Comparison of EuroSCORE II, Original EuroSCORE, and The Society of Thoracic Surgeons Risk Score in Cardiac Surgery Patients. *Ann. Thorac. Surg.* 2016; 102 (2): 573–9. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.01.105
- Takahashi K., Serruys P.W., Fuster V., Farkouh M.E., Speratus J.A., Cohen D.J. et al. Redevelopment and validation of the SYNTAX score II to individualise decision making between percutaneous and surgical revascularisation in patients with complex coronary artery disease: secondary analysis of the multicentre randomised controlled SYNTAXES trial with external cohort validation. *Lancet.* 2020; 396 (10260): 1399–412. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32114-0. Epub 2020 Oct 8.
- Serruys P.W., Farooq V., Vranckx P., Girasis C., Brugaletta S., Garcia-Garcia H.M. et al. A global risk approach to identify patients with left main or 3-vessel disease who could safely and efficaciously be treated with percutaneous coronary intervention: the SYNTAX Trial at 3 years. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5 (6): 606–17. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.03.016
- Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie T.M., Bischoff J.M. et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 79 (2): e21–e129. DOI: 10.1016/j.jacc.2021.09.006. Epub 2021 Dec 9.
- 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; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
- Абугов С.А., Жбанов И.В., Марданян Г.В., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Саакян Ю.М. и др. Результаты чрескожных коронарных вмешательств и коронарного шунтирования у пациентов с многососудистым поражением с вовлечением ствола левой коронарной артерии. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020;13 (6): 474–80. DOI: 10.17116/kardio202013061474

- Abugov S.A., Zhanov I.V., Mardanyan G.V., Puretsky M.B., Polyakov R.S., Saakyan Yu.M. et al. Percutaneous coronary interventions and coronary artery bypass grafting in patients with multiple-vessel coronary disease involving left main coronary artery. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2020; 13 (6): 474–80 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio202013061474
9. Урюжников В.В., Жбанов И.В., Галимов Н.М., Киладзе И.З., Мартиросян А.К., Ревшвили Г.А., Шабалкин Б.В. Особенности хирургического лечения больных ишемической болезнью сердца пожилого и старческого возраста. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020; 2: 5–12. DOI: 10.17116/hirurgia20200215
- Uriuzhnikov V.V., Zhanov I.V., Galimov N.M., Kiladze I.Z., Martirosyan A.K., Revishvili G.A., Shabalkin B.V. Features of surgical treatment of advanced age patients with coronary artery disease. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020; 2: 5–12 (in Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia20200215
10. Zhao M., Stampf S., Valina C., Kienzle R.P., Ferenc M., Gick M. et al. Role of EuroSCORE II in predicting long-term outcome after percutaneous catheter intervention for coronary triple vessel disease or left main stenosis. *Int. J. Cardiol.* 2013; 168 (4): 3273–9. DOI: 10.1016/j.ijcard.2013.04.136
11. Cuenza L., Collado M.P., Ho Khe Sui J. Global Risk Score and Clinical SYNTAX Score as predictors of clinical outcomes of patients undergoing unprotected left main percutaneous catheter intervention. *Cardiol. Res.* 2017; 8 (6): 312–8. DOI: 10.14740/cr601w. Epub 2017 Dec 22.
12. Campos C.M., van Klaveren D., Farooq V., Simonton C.A., Kappetein A.P., Sabik J.F. 3rd et al. Long-term forecasting and comparison of mortality in the evaluation of the Xience Everolimus eluting Stent vs. coronary artery bypass surgery for effectiveness of left main revascularization (EXCEL) trial: prospective validation of the SYNTAX Score II. *Eur. Heart J.* 2015; 36 (20): 1231–41. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu518. Epub 2015 Jan 12.

© Коллектив авторов, 2022

УДК 617.58-005.4-073.75-089

Госпитальные результаты хирургического лечения пациентов с хронической и критической ишемией нижних конечностей в зависимости от выполнения коронарографии и реваскуляризации миокарда

Б.Г. Алекаян, А.В. Чупин, Н.Г. Карапетян, А.Р. Авоян✉

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

Алекаян Баграт Гегамович, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по науке; orcid.org/0000-0001-6509-566X

Чупин Андрей Валерьевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением сосудистой хирургии
Карапетян Нарек Григорьевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635

✉ **Авоян Арутюн Рубенович**, аспирант; orcid.org/0000-0002-1216-1974, e-mail: arut95@yandex.ru

Резюме

Цель исследования – оценка госпитальных результатов двух стратегий хирургического лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей (ХИНК) 2Б–4 стадии, определение эффективности предоперационного выполнения коронарографии (КГ) перед открытыми хирургическими вмешательствами на артериях нижних конечностей у больных с ХИНК 2Б–4 стадии.

Материал и методы. С 2015 г. по 2018 г. в НМИЦ хирургии им А.В. Вишневского МЗ РФ проводилось лечение 169 пациентов с ХИНК 2Б–4 стадии. В зависимости от выполнения предварительной коронарографии больные были распределены на две группы: 1-я группа (n = 96) – хирургическое лечение ХИНК 2Б–4 стадии без предварительной коронарографии; 2-я группа (n = 73) – хирургическое лечение ХИНК 2Б–4 стадии с предварительным выполнением коронарографии и реваскуляризации миокарда при наличии значимых поражений коронарных артерий.

Во 2-й группе на основании проведенной коронарографии у 60 (82,1%) пациентов диагностировано сужение как минимум одной коронарной артерии более 50%.

В госпитальном периоде первичными конечными точками исследования являлись смерть от больших сердечно-сосудистых осложнений и инфаркт миокарда (ИМ). Вторичными конечными точками считались повторная реваскуляризация миокарда или артерий нижних конечностей. Всего было выполнено 224 операции у 169 пациентов (1,3 операции на 1 больного): 169 на артериях нижних конечностей, 55 чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ)/операций коронарного шунтирования (КШ).

Результаты. На госпитальном этапе в 1-й группе (подгруппа ХИНК 3–4 стадии) имел место 1 (1,7%) летальный исход, связанный с синдромом полиорганной недостаточности. Во 2-й группе летальных исходов и инфарктов миокарда не было. У 47 (64,3%) из 73 пациентов была выполнена реваскуляризация миокарда (44 ЧКВ, 3 – КШ).

Заключение. В госпитальном периоде в обеих группах достоверных различий по частоте сердечно-сосудистых осложнений не отмечено. Результаты показывают безопасность выполнения рутинной коронарографии с последующей реваскуляризацией миокарда. Необходимо изучение отдаленных результатов лечения данной группы больных.

Ключевые слова: хроническая ишемия нижних конечностей, критическая ишемия нижних конечностей, ишемическая болезнь сердца, чрескожное коронарное вмешательство, мультидисциплинарная команда, рентгенэндоваскулярная хирургия, хирургическое лечение артерий нижних конечностей

Для цитирования: Алекаян Б.Г., Чупин А.В., Карапетян Н.Г., Авоян А.Р. Госпитальные результаты хирургического лечения пациентов с хронической и критической ишемией нижних конечностей в зависимости от выполнения коронарографии и реваскуляризации миокарда. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 348–54. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-348-354

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 11.10.2022

Принята к печати 14.11.2022

Hospital results of surgical treatment of patients with chronic and critical lower limb ischemia, depending of doing coronary angiography and myocardial revascularization

B.G. Alekryan, A.V. Chupin, N.G. Karapetyan, A.R. Avoyan✉

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

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

Andrey V. Chupin, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department

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

✉ **Arutyun R. Avoyan**, Postgraduate, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-1216-1974,
e-mail: arut95@yandex.ru

Abstract

Objective – evaluation of in-hospital outcomes of two strategies for surgical treatment of patients with chronic ischemia of the lower limbs 2B–4 stage, to determine the effectiveness of preoperative coronary angiography before open surgical interventions on the arteries of the lower extremities in patients with chronic ischemia of the lower limbs 2B–4 stage.

Material and methods. From 2015 to 2018 at the Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery were treated 169 patients with chronic lower limb ischemia of stage 2B–4 according to the Fontaine–Pokrovsky classification. Depending on preliminary selective coronary angiography, the patients were divided into two groups: group 1 (n=96) – surgical treatment of chronic ischemia of the lower limbs 2B–4 stage without preliminary coronary angiography; group 2 (n=73) – surgical treatment of chronic ischemia of the lower limbs 2B–4 stage with preliminary coronary angiography and myocardial revascularization in the presence of significant lesions of the coronary arteries.

In group 2, based on coronary angiography, 60 (82.1%) patients were diagnosed with narrowing of at least one coronary artery of more than 50%.

In the hospital period, the primary endpoints of the study were death from major cardiovascular events and myocardial infarction. Secondary end points were repeated revascularization of the myocardium or arteries of the lower extremities. A total of 224 operations were performed in 169 patients (1.3 operations per 1 patient): 169 on lower limb arteries, 55 on percutaneous coronary intervention (PCI)/coronary artery bypass grafting (CABG).

Results. At the hospital stage in group 1 there was 1 (1.7%) death associated with multiple organ failure syndrome. There were no deaths and myocardial infarctions in group 2. In 47 (64.3%) of 73 patients, myocardial revascularization was performed (44 PCI, 3 – CABG).

Conclusion. In the hospital period in both groups, there was no significant difference in the frequency of cardiovascular complications. The results show the safety of routine coronary angiography followed by myocardial revascularization. It is necessary to study the long-term results of treatment of this group of patients.

Keywords: chronic lower limb ischemia, critical lower limb ischemia, coronary artery disease, percutaneous coronary intervention, multidisciplinary team, X-ray endovascular surgery, surgical treatment

For citation: Alekyan B.G., Chupin A.V., Karapetyan N.G., Avoyan A.R. Hospital results of surgical treatment of patients with chronic and critical lower limb ischemia, depending of doing coronary angiography and myocardial revascularization. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 348–54 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-348-354

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

Received October 11, 2022
Accepted November 14, 2022

Введение

Число больных с хронической ишемией нижних конечностей (ХИНК) 2B–4 стадии в мире увеличивается с каждым годом, что не только ухудшает качество жизни пациентов и увеличивает риск ампутаций нижних конечностей в будущем, но и приводит к возрастанию риска развития сердечно-сосудистых осложнений и смерти [1]. Атеросклеротическое поражение артерий нижних конечностей наиболее часто сопровождается такими заболеваниями, как ишемическая болезнь сердца (ИБС) и поражение внутренних сонных артерий [2]. По данным рекомендаций Европейского общества кардиологов (ЕОК) 2017 г., от 25 до 72% пациентов с поражениями артерий нижних конечностей имеют клинически значимую ИБС, в то время как у пациентов с ИБС вероятность выявления атеросклероза артерий нижних конечностей

варьирует от 7 до 16% [1]. Это подчеркивает важность предоперационного обследования пациентов с мультифокальным атеросклерозом для выявления ИБС, особенно при поражении артерий нижних конечностей.

По данным ряда авторов, только в 2010 г. в мире насчитывалось более 202 млн человек с заболеванием периферических артерий (на 23,5% больше, чем в 2000 г.), при этом 20–40 млн человек имели перемежающуюся хромоту. У 45 (22,5%) млн из них основными причинами смерти являются ИБС и острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) [3]. Такое увеличение числа пациентов с атеросклеротическим поражением периферических артерий связывают со старением населения и растущим преобладанием факторов риска [4].

У пациентов после операций по поводу заболеваний артерий нижних конечностей (ЗАНК) вероятность сопутствующей ИБС высокой

степени тяжести по данным селективной коронарографии составляет примерно 50–60%. При лечении данных пациентов хирургическая операция на аорте и крупных артериях относится к категории высокого риска сердечно-сосудистых осложнений с ожидаемой 30-дневной частотой сердечно-сосудистых событий (смерть от сердечно-сосудистых заболеваний и инфаркта миокарда) более 5% [5].

С учетом этих данных, в Рекомендациях ЕОК от 2014 г. впервые было прописано, что пациентов с атеросклерозом периферических артерий необходимо обследовать на наличие у них ИБС (класс IIa, уровень доказательности C) [5].

Таким образом, основной целью лечения пациентов с ХИНК 2Б–4 стадии следует считать не только сохранение конечности, но и уменьшение числа возможных сердечно-сосудистых осложнений (смерти, острого инфаркта миокарда и ОНМК). То есть лечение пациентов с поражением артерий нижних конечностей должно быть комплексным и самое главное – мультидисциплинарным.

Учитывая высокую распространенность и бессимптомное течение ИБС у многих пациентов с поражением артерий нижних конечностей, точное ее выявление является сложной задачей, если основываться только на анамнезе и жалобах пациентов. Вместе с тем у большинства пациентов с перемежающейся хромотой из-за поражения артерий нижних конечностей отсутствует возможность выполнить нагрузочные пробы.

Как показано в исследовании М. Мопасо et al. [6], стратегия проведения селективной коронарографии с последующей реваскуляризацией миокарда положительно повлияла только на отдаленные результаты лечения больных с ХИНК 2Б–4 стадии. Лишь в работе А.В. Покровского и Р.М. Догужиевой отмечена высокая частота инфаркта миокарда (21,6%) у больных с ХИНК 2Б–4 стадии. В связи с этим у нас возникла гипотеза о том, что предоперационное выполнение селективной коронарографии с возможной прямой реваскуляризацией миокарда, особенно у больных, которым выполнение стресс-тестов не представляется возможным, может привести к уменьшению частоты летальных исходов и острых расстройств коронарного кровообращения в госпитальном и отдаленном периодах, по сравнению с группой пациентов, которым предоперационная коронарография не выполняется.

Материал и методы

В НИИЦ хирургии им. А.В. Вишневого МЗ РФ в период с 1 июня 2015 г. по 1 декабря 2018 г. проходили лечение 169 пациентов с ХИНК 2Б–4 стадии по классификации Фонтейна–Покровского, которым выполнялось открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей. В зависимости от проведения предварительной коронарографии больные были распределены на две группы: 1-я группа (n = 96 (56,8%)) – хирургическое лечение ХИНК 2Б–4 стадии без предварительной коронарографии, 2-я группа (n = 73 (43,2%)) – хирургическое лечение ХИНК 2Б–4 стадии с предварительным выполнением коронарографии и реваскуляризации миокарда при наличии значимых поражений коронарных артерий.

Критериями включения больных в 1-ю группу являлись: наличие ХИНК 2Б–4 стадии, отсутствие в анамнезе проведения коронарографии и реваскуляризации миокарда, выполненное открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей.

Критериями включения больных во 2-ю группу являлись: наличие ХИНК 2Б–4 стадии, проведение всем больным до хирургической операции на артериях нижних конечностей селективной коронарографии и реваскуляризации миокарда (по показаниям), выполненное открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей.

В настоящей работе представлены госпитальные результаты лечения 169 пациентов. В 1-ю группу были включены 96 (56,8%) пациентов с ХИНК 2Б стадии (n = 41 (42,7%)) и ХИНК 3–4 стадии (n = 55 (57,2%)), которым выполнялось открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей без проведения предварительной коронарографии. Во 2-ю группу вошли 73 (43,2%) пациента с ХИНК 2Б стадии (n = 31 (42,4%)) и ХИНК 3–4 стадии (n = 42 (58,4%)), которым осуществлялось открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей с предварительно проведенной коронарографией и, по показаниям, реваскуляризация миокарда (ЧКВ или КШ).

В 1-й группе было 79 (82,2%) пациентов мужского пола и 17 (17,7%) – женского. В возрасте старше 70 лет было 16 (16,6%) больных. Инфаркт миокарда в анамнезе имел место у 6 (6,2%), а сахарный диабет 2-го типа – у 21 (21,8%) больного.

Во 2-й группе пациентов мужского пола было 65 (89%), а женского – 8 (11%). В возрасте старше 70 лет было 19 (26%) больных, инфаркт миокарда в анамнезе имел место у 18 (24,6%) больных, а сахарный диабет 2-го типа – у 18 (24,6%).

Из сопутствующих факторов риска ожирение в 1-й группе имелось в 15 (15,6%) случаях, а во 2-й группе – в 6 (8,2%). Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) в 1-й группе была у 17 (17,7%) пациентов, во 2-й группе – у 8 (10,9%), хроническая болезнь почек (ХБП) IIIa ст. – у 25 (26%) и у 11 (15%) больных соответственно (у всех этих пациентов проводилась профилактика контрастированной нефропатии). У 159 (94%) пациентов была отмечена артериальная гипертензия II–III ст. (табл. 1). Достоверные различия между группами выявлены по перенесенному инфаркту миокарда в анамнезе ($p < 0,05$).

Распределение выполненных операций на артериях нижних конечностей представлено в таблице 2. Достоверных различий по выполненным операциям между двумя группами не выявлено.

Всем 73 пациентам 2-й группы первым этапом выполняли селективную коронарографию.

По данным коронарографии у 60 (82,1%) пациентов имелось поражение как минимум одной коронарной артерии более 50%. После обсуждения на консилиуме «сердечно-сосудистой команды» 47 (64,3%) пациентам была выполне-

на реваскуляризация миокарда (44 – ЧКВ и 3 – КШ). Реваскуляризацию миокарда первым этапом проводили 45 (95,7%) пациентам, а вторым этапом – открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностях. Только у 2 (4,3%) пациентов с ХИНК 3–4 стадии открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностях предшествовало операции реваскуляризации миокарда.

Во 2-й группе 47 (64,3%) пациентам была выполнена реваскуляризация миокарда: 34 (72,3%) пациентам было проведено ЧКВ одной артерии, 8 (17%) – ЧКВ двух артерий, 2 (4,2%) – ЧКВ трех артерий, 3 (6,3%) – операция коронарного шунтирования.

При ЧКВ у всех пациентов применяли правый лучевой доступ и использовали исключительно современные стенты с лекарственным покрытием. При операциях на артериях нижних конечностей использовались протезы для кровеносных сосудов «Север» (ПКСТ «Север», Россия) и Экофлон (НПК «Экофлон», Россия).

После выполнения ЧКВ, как правило, пациентов переводили в профильное отделение, наблюдение в ОРИТ потребовалось только у 2 (4,6%) пациентов из-за нестабильной гемодинамики. Все пациенты после открытого хирургического вмешательства на артериях нижних конечностей в первые сутки наблюдались в ОРИТ и далее переводились в профильное отделение.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов (n=169), абс. (%)

Параметр	1-я группа		2-я группа		p
	ХИНК 3–4 (n = 55)	ХИНК 2Б (n = 41)	ХИНК 3–4 (n = 42)	ХИНК 2Б (n = 31)	
Число пациентов:					
мужского пола	45 (82,1)	34 (82,9)	36 (85,7)	29 (93,5)	> 0,05
женского пола	10 (17,8)	7 (17,0)	6 (14,2)	2 (6,4)	> 0,05
Возраст, лет:					
до 70	45 (81,5)	35 (85,3)	29 (69,0)	25 (80,6)	> 0,05
старше 70	10 (18,5)	6 (14,7)	13 (30,9)	6 (19,3)	
ИМТ ≥ 30 кг/м ²	6 (10,9)	9 (21,9)	4 (9,5)	3 (9,6)	> 0,05
ПИКС	5 (8,9)	1 (2,4)	10 (23,8)	8 (25,8)	< 0,05
Гипертоническая болезнь	51 (92,5)	38 (92,6)	42 (100,0)	28 (90,3)	> 0,05
Сахарный диабет	13 (23,2)	8 (19,5)	13 (30,9)	5 (16,1)	> 0,05
ХОБЛ	10 (17,8)	7 (17,0)	5 (11,9)	3 (9,6)	> 0,05
Хроническая болезнь почек, СКФ ≤ 59 мл/мин/1,73 м ²	16 (28,6)	9 (21,9)	9 (21,4)	2 (6,4)	> 0,05

Примечание. ИМТ – индекс массы тела; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

Таблица 2

Открытые операции на артериях нижних конечностей (n = 169), абс.

Виды вмешательств	1-я группа (ХИНК 2Б–4, n = 96)	2-я группа (ХИНК 2Б–4, n = 73)	P
Подвздошно-бедренное шунтирование/протезирование	31	17	> 0,05
Подвздошно-подколенное/берцовое шунтирование	26	18	> 0,05
Бедренно-подколенное/берцовое шунтирование/протезирование	13	7	> 0,05
Аорто-бедренное шунтирование	11	15	> 0,05
Эндатерэктомия/тромбэктомия из НПА/ОБА/ГБА/шунта/протеза	8	4	> 0,05
Резекция аорты и аорто-биподвздошное протезирование	2	7	> 0,05
Бедренно-бедренное перекрестное шунтирование	1	1	> 0,05
Профундопластика ГБА	2	1	> 0,05
Гибридные вмешательства	2	3	> 0,05

Примечание. НПА – наружная подвздошная артерия; ОБА – общая бедренная артерия; ГБА – глубокая бедренная артерия.

В госпитальном периоде первичными конечными точками исследования являлись смерть от больших сердечно-сосудистых осложнений и инфаркт миокарда. Вторичными конечными точками считались повторная реваскуляризация миокарда или артерий нижних конечностей.

Результаты

За госпитальный период при выполнении 224 операций (169 открытых операций на артериях нижних конечностей, 52 ЧКВ, 3 КШ) у 169 пациентов наблюдался только один летальный исход в 1-й группе (табл. 3). У данного пациента на 2-е сутки после операции подвздошно-заднебольшеберцового шунтирования развился синдром полиорганной недостаточности (СПОН). Инфаркта миокарда, ОНМК и тран-

зиторных ишемических атак в обеих группах отмечено не было.

По вторичным конечным точкам у 20 (11,8%) пациентов (n = 15 (15,6%)) – 1-я группа, (n = 5 (6,8%)) – 2-й группа, p > 0,05) был выявлен тромбоз шунта: 19 пациентам была выполнена тромбэктомия, у 1 больного повторная операция не проводилась из-за неудовлетворительного дистального русла и отсутствия клиники острой ишемии. Также у 1 пациента на госпитальном этапе после выполнения планового УЗИ была отмечена окклюзия артерий голени. Учитывая нарастание явлений критической ишемии и возникновение влажной гангрены на правой стопе, пациенту выполнили ампутацию на уровне нижней трети голени. У 2 (2,7%) пациентов 2-й группы наблюдалось послеоперационное кровотечение, в связи с чем им была

Таблица 3

Госпитальные результаты лечения, абс. (%)

Результат	1-я группа		2-я группа		P
	ХИНК 3–4 (n = 55)	ХИНК 2Б (n = 41)	ХИНК 3–4 (n = 42)	ХИНК 2Б (n = 31)	
Летальный исход	1 (1,8)	–	–	–	> 0,05
МАССЕ:					
ОКС	–	–	–	–	
ОНМК	–	–	–	–	
MALE:					
тромбоз шунта	13 (22,8)	2 (4,8)	2 (4,8)	3 (9,6)	> 0,05
ампутация	1 (1,8)	–	–	–	> 0,05
повторное вмешательство	14 (24,6)	2 (4,8)	4 (9,5)	2 (6,4)	> 0,05
послеоперационное кровотечение	–	–	2 (4,8)	–	> 0,05
Малые осложнения: брадикардия, гипотония, ФП, ДН	1 (1,75)	–	–	3 (9,6)	> 0,05

Примечание. ОКС – острый коронарный синдром; ФП – фибрилляция предсердий; ДН – дыхательная недостаточность.

Таблица 4

Среднее количество койко-дней после проведения операций

Пребывание в стационаре	1-я группа			2-я группа			p
	М ± SD	95% ДИ	Медиана (ИКР)	М ± SD	95% ДИ	Медиана (ИКР)	
В ОРИТ после реваскуляризации: артерий нижних конечностей миокарда	0,83 ± 0,67 —	0,7–0,97 —	1,0 (0,0–1,0) —	1,27 ± 1,75 0,07 ± 0,34	0,87–1,68 0,00–0,178	1,0 (0,0–1,0) 0,0 (0,0–0,0)	> 0,05
В профильном отделении после реваскуляризации: артерий нижних конечностей миокарда	10,09 ± 7,3 —	8,61–11,57 —	8,0 (6,0–11,0) —	10,99 ± 8,51 3,55 ± 3,26	8,99–12,97 2,53–4,56	8,0 (7,0–11,0) 2,0 (2,0–4,0)	> 0,05

Примечание. ДИ – доверительный интервал; ИКР – интерквартильный размах.

выполнена ревизия послеоперационных ран и остановка кровотечения.

После операции на артериях нижних конечностей средний койко-день в 1-й и 2-й группах составил $10,09 \pm 7,3$ и $10,99 \pm 8,51$ соответственно, а после реваскуляризации миокарда $3,55 \pm 3,26$ (табл. 4). Среднее количество койко-дней в ОРИТ после хирургических операций на артериях нижних конечностей составило $0,83 \pm 0,67$ и $1,27 \pm 1,75$ соответственно. Пациенты были выписаны из Центра в удовлетворительном состоянии для дальнейшего наблюдения по месту жительства.

Обсуждение

В настоящее время в литературе имеется ограниченное количество публикаций о госпитальной и отдаленной эффективности селективной коронарографии и реваскуляризации миокарда у пациентов перед выполнением открытых хирургических вмешательств на артериях нижних конечностей.

В исследовании А.В. Покровского и Р.М. Догужиевой [7], опубликованном в 2012 г., проанализированы данные 199 пациентов с синдромом Лериша, ХИНК 2Б–4 стадии (у 50% пациентов имелась критическая ишемия нижних конечностей) с сопутствующим СД 2-го типа. Всем пациентам было выполнено открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей без проведения предварительной коронарографии и реваскуляризации миокарда. В послеоперационном периоде у 11 (21,6%) пациентов имел место инфаркт миокарда, у 3 (9,7%) – ОНМК. В отдаленном периоде наблюдения (5 лет) выжили 114 (57%) пациентов. Из 85 умерших пациентов у 63,5% причиной смерти был инфаркт миокарда. Таким образом, была доказана высокая частота

инфаркта миокарда на госпитальном этапе и летальности по причине инфаркта миокарда в отдаленном периоде.

В исследовании Decrease-V [8], результаты которого опубликованы в 2007 г., был включен 101 пациент, имевший по данным стресс-тестов выраженную ишемию миокарда. Пациенты были рандомизированы на две группы: в 1-й группе ($n = 49$) пациентам первым этапом выполнялась реваскуляризация миокарда перед открытой хирургической операцией на артериях нижних конечностей (32 ЧКВ, 17 КШ), во 2-й группе ($n = 52$) пациентам выполнялось только открытое хирургическое вмешательство на артериях нижних конечностей. В 1-й группе в послеоперационном периоде было 17 (34,7%), а в отдаленном периоде (в течение 1 года) – 18 (36,7%) инфарктов миокарда. Во 2-й группе в послеоперационном периоде имело место 16 (30,8%), а в отдаленном периоде – 19 (36,5%) инфарктов миокарда. В данном рандомизированном исследовании предварительная реваскуляризация миокарда перед открытой хирургической операцией на артериях нижних конечностей не способствовала снижению количества инфарктов миокарда в госпитальном и отдаленном периодах ($p > 0,05$). К сожалению, авторы отметили крайне высокие показатели 30-дневной и отдаленной летальности и инфаркта миокарда.

В исследовании А. Raghunathan et al. [9] было включено 307 пациентов: 164 с ХИНК 2Б стадии и 143 – с ХИНК 3–4 стадии. У 65,2% пациентов отсутствовала клиника стенокардии. Всем пациентам предварительно выполнялась коронарография, по результатам которой принималось решение о проведении реваскуляризации миокарда до открытой хирургической операции на артериях нижних конечностей.

У 84 (51,2%) из 164 пациентов с ХИНК 2Б стадии проводилась реваскуляризация миокарда (49 ЧКВ, 35 – КШ). Периоперационный ИМ наблюдался у 10 (12,4%) пациентов, а среди тех, кому не проводилась реваскуляризация миокарда (n = 80), – у 18 (21,7%) пациентов. У 61 (42,6%) из 143 пациентов с ХИНК 3–4 стадии проводилась реваскуляризация миокарда (33 ЧКВ, 28 – КШ), периоперационный ИМ наблюдался у 3 (4,6%) пациентов, а среди тех, кому не проводилась реваскуляризация миокарда (n = 82), – у 9 (11,5%) пациентов. Данное исследование также не показало достоверного снижения количества инфарктов миокарда у пациентов в госпитальном периоде ($p > 0,05$).

В нашем исследовании на госпитальном этапе не было выявлено ни одного инфаркта миокарда и ОНМК у 169 пациентов с ХИНК 2Б–4 стадии. Только у одного пациента 1-й группы (ХИНК 2Б) имел место летальный исход. В первые сутки у пациента развилась острая почечная недостаточность на фоне декомпенсации сахарного диабета 2-го типа, на вторые сутки развилась дыхательная недостаточность на фоне тромбоэмболии легочной артерии и острая сердечно-сосудистая недостаточность, синдром полиорганной недостаточности.

В нашем исследовании у 20 (11,8%) пациентов (15 из 1-й группы, 5 – из 2-й, $p > 0,05$) был выявлен тромбоз шунта. У 1 (0,6%) пациента на госпитальном этапе была выполнена ампутация на уровне нижней трети голени. У 2 (1,2%) пациентов наблюдалось послеоперационное кровотечение, в связи с чем им была выполнена ревизия послеоперационных ран и остановка кровотечения.

Выводы

1. На госпитальном этапе после открытого хирургического лечения пациентов с ХИНК 2Б–4 стадии не выявлено острого нарушения коронарного кровообращения у больных с ХИНК 2Б–4 стадии вне зависимости от проведенной им до операции селективной коронарографии и реваскуляризации миокарда. Не отмечено также достоверных различий ($p > 0,05$) по показателю смерти и ОНМК в госпитальном периоде.

2. По вторичным конечным точкам у 20 (11,8%) пациентов (15 из 1-й группы, 5 – из 2-й) был выявлен тромбоз шунта ($p > 0,05$).

3. У 2 пациентов 2-й группы наблюдалось послеоперационное кровотечение, у 1 пациента из 1-й группы на госпитальном этапе была выполнена ампутация конечности на уровне нижней трети голени.

Литература/References

1. Aboyans V., Ricco J.-B., Bartelink M.-L.E.L., Björck M., Brodmann M., Kohner 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). *Eur. Heart J.* 2017; 75 (11): 1065–60. DOI: 10.5603/KP.2017.0216
2. Savji N., Rockman C.B., Skolnick A.H., Guo Y., Adelman M.A., Riles T., Berger J.S. Association between advanced age and vascular disease in different arterial territories: a population database of over 3.6 million subjects. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (16): 1736–43. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.01.054
3. Fowkes F.G.R., Rudan D., Rudan I., Aboyans V., Denenberg J.O., McDermott M.M. et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: A systematic review and analysis. *Lancet.* 2013; 382 (9901): 1329–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(13) 61249-0
4. Armstrong E.J., Chen D.C., Westin G.G., Singh S., McCoach C.E., Bang H., Laird J.R. Adherence to guideline-recommended therapy is associated with decreased major adverse cardiovascular events and major adverse limb events among patients with peripheral arterial disease. *J. Am. Heart Assoc.* 2014; 3 (2): e000697. DOI: 10.1061/JAHA.113.000697
5. Authors/Task Force Members, Kristensen S.D., Knuuti J., Saraste A., Anker S., Bøtker H.E., Archbold A. 2014 ESC/ESA Guidelines on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management: The Joint Task Force on non-cardiac surgery: cardiovascular assessment and management of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Society of Anaesthesiology (ESA). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (35): 2383–431. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu282
6. Monaco M., Stassano P., Di Tommaso L., Pepino P., Giordano A., Pinna G.B. et al. Systematic strategy of prophylactic coronary angiography improves long-term outcome after major vascular surgery in medium-to high-risk patients: a prospective, randomized study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 54 (11): 989–96. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.05.041
7. Покровский А.В., Догужиева Р.М. Отдаленные результаты операций на сосудах при синдроме Лериша у больных сахарным диабетом 2-го типа. *Кардиология.* 2012; 1: 65–8. Pokrovskiy A.V., Doguzhieva R.M. Long-term results of vascular surgery of Leriche syndrome in patients with type II diabetes mellitus. *Cardiology.* 2012; 1: 65–8 (in Russ.).
8. Poldermans D., Schouten O., Vidakovic R., Bax J.J., Thomson I.R., Hoeks S.E. DECREASE Study Group. A clinical randomized trial to evaluate the safety of a noninvasive approach in high-risk patients undergoing major vascular surgery: the DECREASE-V Pilot Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49 (17): 1763–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.11.052
9. Raghunathan A., Rapp J.H., Littooy F., Santilli S., Krupski W.C., Ward H.B. et al. CARP Investigators. Postoperative outcomes for patients undergoing elective revascularization for critical limb ischemia and intermittent claudication: a subanalysis of the Coronary Artery Revascularization Prophylaxis (CARP) trial. *J. Vasc. Surg.* 2006; 43 (6): 1175–82. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.12.069

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.134.31-007.271-089.819.5

Реканализация хронической окклюзии лучевой артерии после диагностических и лечебных эндоваскулярных вмешательств

Р.В. Атанесян[✉], Ю.Г. Матчин

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

✉ **Атанесян Руслан Вагифович**, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-3522-9537, e-mail: atarus@bk.ru

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

Резюме

Цель настоящего исследования – оценить возможность, безопасность и эффективность реканализации хронической окклюзии лучевой артерии (ЛА) для ее последующего использования в качестве оперативного доступа при интервенционных вмешательствах.

Материал и методы. В исследование был включен 141 пациент с окклюзией лучевой артерии (ОЛА) после предшествующего интервенционного вмешательства. Во всех случаях ОЛА была хронической (более 3 мес). Выполнялась пункция дистальных ветвей ЛА с последующей реканализацией окклюзированного сегмента ретроградной техникой. Всем пациентам перед выпиской проводилось контрольное ультразвуковое дуплексное сканирование (УЗДС), в отдаленном периоде проводилось УЗДС или анкетирование по телефону.

Результаты. Хроническая ОЛА была успешно реканализована в 91,5% случаев (129 из 141). Средний «возраст окклюзии» составил 16,4±23,6 мес (в 39% случаев ОЛА имела место более 1 года, а максимально – 10 лет). Время реканализации в среднем составило 12,5±9,6 мин, время флюороскопии при реканализации – 2,3±2,5 мин. Осложнения имели место у 6 (4,3%) пациентов: 3 (2,1%) случая перфорации ЛА и 3 (2,1%) случая нарушения кровотока в локтевой артерии вследствие дислокации тромбо-детритных масс из ЛА. Период наблюдения составил 18,2±12,4 мес. По данным УЗДС в отдаленном периоде у 67% пациентов ЛА оставалась проходимой, у 33% пациентов наблюдалась реокклюзия ЛА.

Заключение. Выполнение механической реканализации хронической окклюзии лучевой артерии сопровождается высоким успехом, низким риском развития осложнений и в большинстве случаев не требует дополнительного инструментария. Восстановление проходимости окклюзированной лучевой артерии позволяет использовать ее для последующих интервенционных вмешательств, сохраняя лучевую артерию второй руки без травматизации и потенциальной окклюзии.

Ключевые слова: лучевой доступ, окклюзия лучевой артерии, реканализация окклюзии лучевой артерии

Для цитирования: Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г. Реканализация хронической окклюзии лучевой артерии после диагностических и лечебных эндоваскулярных вмешательств. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 355–68. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-355-368

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 15.11.2022

Принята к печати 02.12.2022

Recanalization of chronic radial artery occlusion after diagnostic and therapeutic endovascular interventions

R.V. Atanesyan[✉], Yu.G. Matchin

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

✉ **Ruslan V. Atanesyan**, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0003-3522-9537, e-mail: atarus@bk.ru

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

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the possibility, safety and effectiveness of recanalization of chronic occlusion of the radial artery (RA) for its subsequent use as an operative access during interventional interventions.

Material and methods. 141 patients with radial artery occlusion (RAO) after previous interventional intervention were included in the study. In all cases, of radial artery occlusion was chronic (more than 3 months). Puncture of the distal branches of the RA was performed, followed by recanalization of the occluded segment with retrograde technique. All patients underwent a control ultrasound before discharge, and in the long-term period, ultrasound or a telephone questionnaire was conducted.

Results. RAO was successfully recanalized in 91.5% of cases (129 out of 141). The average “age of occlusion” was 16.4±23.6 months (in 39% RAO occurred for more than 1 year, and the maximum was 10 years.). Recanalization time averaged 12.5±9.6 minutes, fluoroscopy time during recanalization was 2.3±3.5 minutes. Complications occurred in 6 (4.3%) patients: 3 (2.1%) cases of RA perforation and 3 (2.1%) cases of impaired blood flow in the ulnar artery due to dislocation of thrombo-detritus masses from RA. The follow-up period was 18.2±12.4 months. According to the ultrasound data, in the long-term period in 67% of patients, RA remained passable, in 33% of cases, RA reocclusion was observed.

Conclusion. Performing mechanical recanalization of chronic occlusion of the radial artery is accompanied by high success, low risk of complications and in most cases does not require additional tools. Restoration of patency of the occluded radial artery allows it to be used for subsequent interventional interventions, saving the radial artery of the second arm from injury and potential occlusion.

Keywords: radial access, occlusion of radial artery, recanalization of occlusion of the radial artery

For citation: Atanesyan R.V., Matchin Yu.G. Recanalization of chronic radial artery occlusion after diagnostic and therapeutic endovascular interventions. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 355–68 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-355-368

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

Received November 15, 2022

Accepted December 2, 2022

Введение

В настоящее время в интервенционной кардиологии наиболее широко используется доступ через лучевую артерию (ЛА), обладающий рядом доказанных преимуществ перед феморальным доступом [1]. Одним из основных ограничений лучевого доступа является окклюзия лучевой артерии (ОЛА), развивающаяся после эндоваскулярных вмешательств: ее частота достигает, по различным данным, 33% [2–4]. Это связано с тем, что проведение инструментария в различной мере травмирует стенку лучевой артерии, что приводит к значительной дисфункции эндотелиальных клеток, которые вносят существенный вклад в регуляцию сосудистого тонуса, ангиогенеза и ремоделирования артерии. Эти механизмы могут способствовать гиперплазии интимы и окклюзии лучевой артерии после чрескожных вмешательств, особенно повторных [5]. Помимо повторных интервенционных вмешательств с использованием ЛА к факторам, влияющим на частоту ее окклюзирования, также относят женский пол, небольшой индекс массы тела, сахарный диабет, курение, анатомические особенности ЛА (диаметр, уровень отхождения, извитость, аномалии, подверженность спазмированию), а также характеристики процедуры (большое количество попыток пункции, соотношение диаметра интродьюсера к диаметру артерии больше 1, длительность нахождения интродьюсера в артерии, недостаточная гепаринизация, использование инструментов большого размера, длительность и особенности компрессии области пункции) [2, 3].

Важно отметить, что ввиду бессимптомного течения в большинстве случаев реальная частота

та окклюзии лучевой артерии может быть недооценена. Так, по данным M. Rashid et al., распространенность ОЛА варьировала от менее 1% до 33% и отличалась в зависимости от времени оценки проходимости лучевой артерии: в течение первых 24 ч частота ОЛА составила 7,7%, в период от 1 сут до 1 нед – 9,5%, а спустя 1 нед данный показатель снизился до 5,5% [3].

Проблема ОЛА привела, с одной стороны, к разработке способов профилактики данного состояния, с другой – к поиску альтернативных вариантов оперативного доступа. В предотвращении окклюзии лучевой артерии отмечали высокую эффективность адекватной гепаринизации во время интервенционного вмешательства [6, 7] и применения шадящих методов гемостаза, когда давящая повязка или устройство не полностью перекрывает кровоток и удаляется спустя непродолжительный промежуток времени [2].

В поисках альтернативны лучевому доступу в 2001 г. впервые интервенционное вмешательство выполнено через локтевую артерию [8]. Локтевой доступ хорошо себя зарекомендовал, не уступая лучевому по успешности выполнения и риску развития осложнений [9–11], однако не получил широкого распространения, вероятно, из-за технически более сложной пункции, вследствие более глубокого расположения локтевой артерии по сравнению с лучевой, а также наличия в непосредственной близости от места пункции локтевого нерва.

В последние годы увеличивается распространение доступа через артерии тыла кисти, в том числе в области «анатомической табакерки» – дистального лучевого доступа, который также разрабатывался в качестве альтернативы стан-

дартному доступу через лучевую артерию с целью предотвращения ее окклюзии после интервенционного вмешательства [12–14].

Несмотря на все вышеизложенное, пациенты с окклюзией ЛА встречаются не так уж и редко и, как следствие, у этой группы людей лучевая артерия не может использоваться для формирования шунта для гемодиализа в случае необходимости при хронической болезни почек или в качестве аутоартериального кондуита при выполнении операции аортокоронарного шунтирования, а главное, становится непригодной для проведения повторных эндоваскулярных вмешательств. Но так ли это?

В 2007 г. S. Pancholy впервые использовал в качестве оперативного доступа лучевую артерию после ее реканализации [15]. В исследование были включены 14 пациентов с окклюзией ЛА, у 12 (86%) из которых она была успешно реканализована. В последующие годы ряд исследователей публикуют данные по реканализации ОЛА, представленные в основном в виде коротких сообщений [16–18]. Большинство работ основаны на результатах реканализации острых и подострых окклюзий ЛА, в то время как особое значение в клинической практике имеет восстановление проходимости хронически окклюзированной лучевой артерии с целью использования в качестве оперативного доступа во время повторных интервенционных процедур.

Цель настоящего исследования — оценить возможность, безопасность и эффективность реканализации хронической окклюзии лучевой

артерии для ее последующего использования в качестве оперативного доступа при интервенционных вмешательствах.

Материал и методы

В исследование был включен 141 пациент с ишемической болезнью сердца (ИБС), направленных для проведения диагностической коронарной ангиографии (КАГ) или эндоваскулярного лечения коронарных артерий, у которых по данным УЗДС выявлена хроническая окклюзия лучевой артерии после предшествующего интервенционного вмешательства. Среди пациентов 107 (76%) были мужского пола; средний возраст составил $60,6 \pm 10,5$ года. Артериальной гипертензией страдали 97 (69%) пациентов, сахарным диабетом — 31 (22%) пациент, у 93 (66%) пациентов имела место дислипидемия. Клиническая характеристика больных и распределение основных факторов риска представлены в таблице 1.

Всем пациентам перед выполнением интервенционного вмешательства проводилось ультразвуковое дуплексное сканирование артерий верхних конечностей, при котором верифицировалось отсутствие антеградного кровотока по лучевой артерии, определялись протяженность окклюзии, а также диаметр лучевой артерии и/или ее ветвей дистальнее окклюзированного сегмента. На реканализацию ХОЛА отбирали пациентов с наличием хотя бы минимальной пульсации в дистальных отделах предплечья и/или на тыльной поверхности кисти, обусловленной коллатеральным кровотоком из бассей-

Таблица 1

Клиническая характеристика больных

Показатель	Значение
Возраст, лет	$60,6 \pm 10,5$
Число пациентов мужского пола, n (%)	107 (76)
Факторы риска ИБС, n (%):	
сахарный диабет	31 (22)
артериальная гипертензия	97 (69)
дислипидемия	93 (66)
курение	45 (32)
Индекс массы тела	$28,7 \pm 4,4$
ЧКВ или КШ в анамнезе, n (%)	141 (100)
Среднее количество предшествующих интервенционных вмешательств радиальным доступом	$2,1 \pm 1,2$ (от 1 до 5)
Вероятный «возраст» ХОЛА, мес	$16,4 \pm 23,6$ (от 4 до 120)

Примечание. ХОЛА — хроническая окклюзия лучевой артерии; ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство; КШ — коронарное шунтирование.

на локтевой и межкостной артерий (рис. 1), а также поверхностной ладонной артериальной дугой (рис. 2).

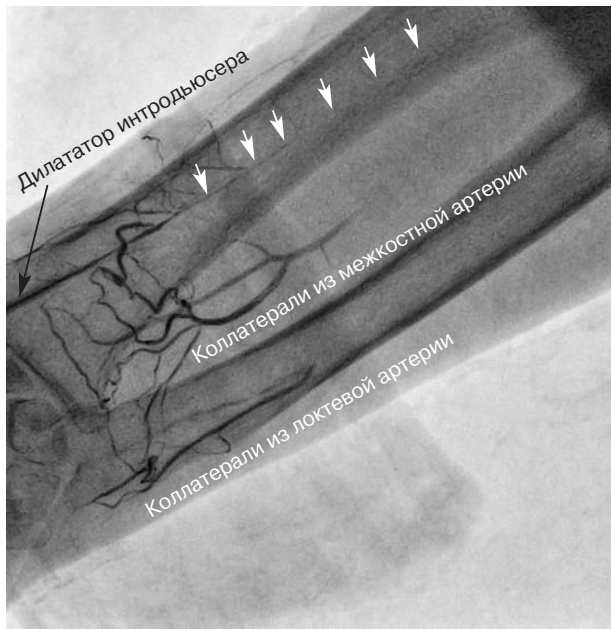


Рис. 1. Окклюзия ЛА после ЧКВ с хорошей коллатерализацией. Развитая сеть коллатералей из бассейна передней межкостной артерии (*arteria interossea anterior*) и локтевой артерии (*arteria ulnaris*) в область кровоснабжения окклюзированной ЛА (белыми стрелками указан предполагаемый ход лучевой артерии с частичным заполнением ее дистальных отделов). Ангиограмма выполнена ретроградно ипсилатеральным лучевым доступом



Рис. 2. Функционирующая поверхностная ладонная артериальная дуга. Ангиограмма артерий левой кисти с визуализацией поверхностной ладонной артериальной дуги. Белой стрелкой указан интродьюсер, установленный в лучевую артерию, черной — локтевая артерия

Техника выполнения реканализации

Для реканализации ХОЛА использовались радиальные наборы Radiofocus 6F (Terumo, Япония), включающие интродьюсеры с гидрофильным покрытием длиной 25 см, пункционные иглы открытого типа 20G или 21G и пружинный мини-проводник 0,021 или 0,025 дюйма, или пункционная система с микрокатетером 20G и полимерным проводником 0,025 дюйма.

После местной анестезии 1 мл 2% раствора лидокаина выполнялась пункция лучевой артерии дистальнее места предшествующего доступа с последующим заведением через иглу в просвет артерии стандартного проводника из радиального набора. На минимальную глубину заводили дилататор от интродьюсера или устанавливали микрокатетер из пункционного набора. Проводилась ангиография артерий предплечья с верификацией окклюзии и анализом анатомических особенностей (протяженность окклюзии, наличие и выраженность коллатералей, диаметр визуализируемых участков артериального русла (рис. 3, а). Выполнялась реканализация проводником из радиального набора с бужированием дилататором и последующей установкой интродьюсера (рис. 3, б–г). В некоторых случаях в процессе реканализации дополнительно использовался проводник 0,014 дюйма типа «рабочая лошадка».

Для профилактики спазма артерии интраартериально через интродьюсер вводили вазодилататоры (250 мкг нитроглицерина или комбинация 125 мкг нитроглицерина и 2,5 мг верапамила). Гепарин вводился в интродьюсер из расчета 70 МЕ/кг массы тела пациента при КАГ и 100 МЕ/кг — при ЧКВ. В конце каждого вмешательства выполнялась контрольная ангиография артерий предплечья для оценки проходимости артерии и исключения осложнений в виде диссекции или перфорации лучевой артерии. Для визуализации всей протяженности реканализированной лучевой артерии перед введением контрастного вещества интродьюсер извлекался из артерии практически полностью, в просвете оставлялся только его «кончик» (2–3 см, рис. 4).

В случае отсутствия повреждений артерии по окончании процедуры интродьюсер удалялся сразу и накладывалась асептическая давящая повязка. При выявлении диссекции или перфорации интродьюсер оставляли в лучевой арте-

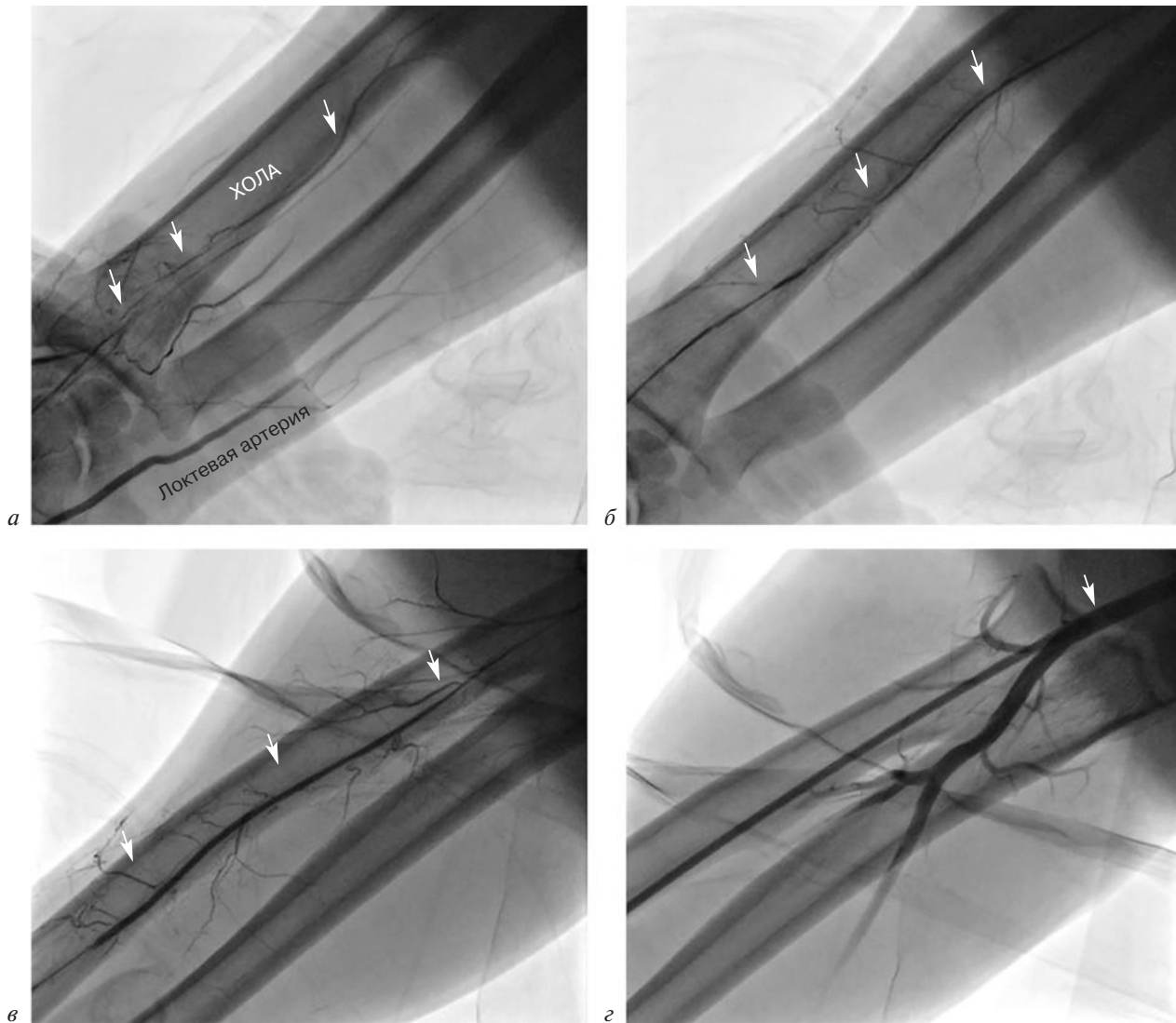


Рис. 3. Реканализация хронической окклюзии лучевой артерии:
а – хроническая окклюзия правой лучевой артерии давностью 26 мес – фрагментарное контрастирование по коллатералям (указано стрелками); *б* – после реканализации проводником из радиального набора; *в* – после бужирования дилататором; *г* – установлен интродьюсер с гидрофильным покрытием длиной 25 см, полностью перекрывающий ЛА (стрелкой указан кончик интродьюсера)

рии дополнительно на 2–4 ч, после чего удаляли и накладывали давящую повязку. Утром на следующий день всем пациентам проводили осмотр места пункции с пальпацией артерии доступа и УЗДС-контролем.

Определения

Вероятным «возрастом» окклюзии считался интервал между последним интервенционным вмешательством и попыткой реканализации окклюзированной лучевой артерии.

Временем реканализации ХОЛА признавали время от выполнения анестезии до установки интродьюсера.

Общим временем интервенционного вмешательства считалось время от выполнения анестезии

до удаления интродьюсера и наложения давящей повязки.

Осложнениями оперативного доступа называли состояния, возникающие в процессе процедуры или после нее, требующие специального лечения и/или удлиняющие период госпитализации. За осложнения также принимались повреждения артерии – перфорация, острая окклюзия, тромбоз, эмболизация дистального артериального русла.

Побочными эффектами оперативного доступа считались симптомы, возникшие в процессе реканализации ХОЛА или сразу после вмешательства, прошедшие до выписки из стационара. К ним относились болевой синдром, онемение пальцев кисти, а также ваготоническая

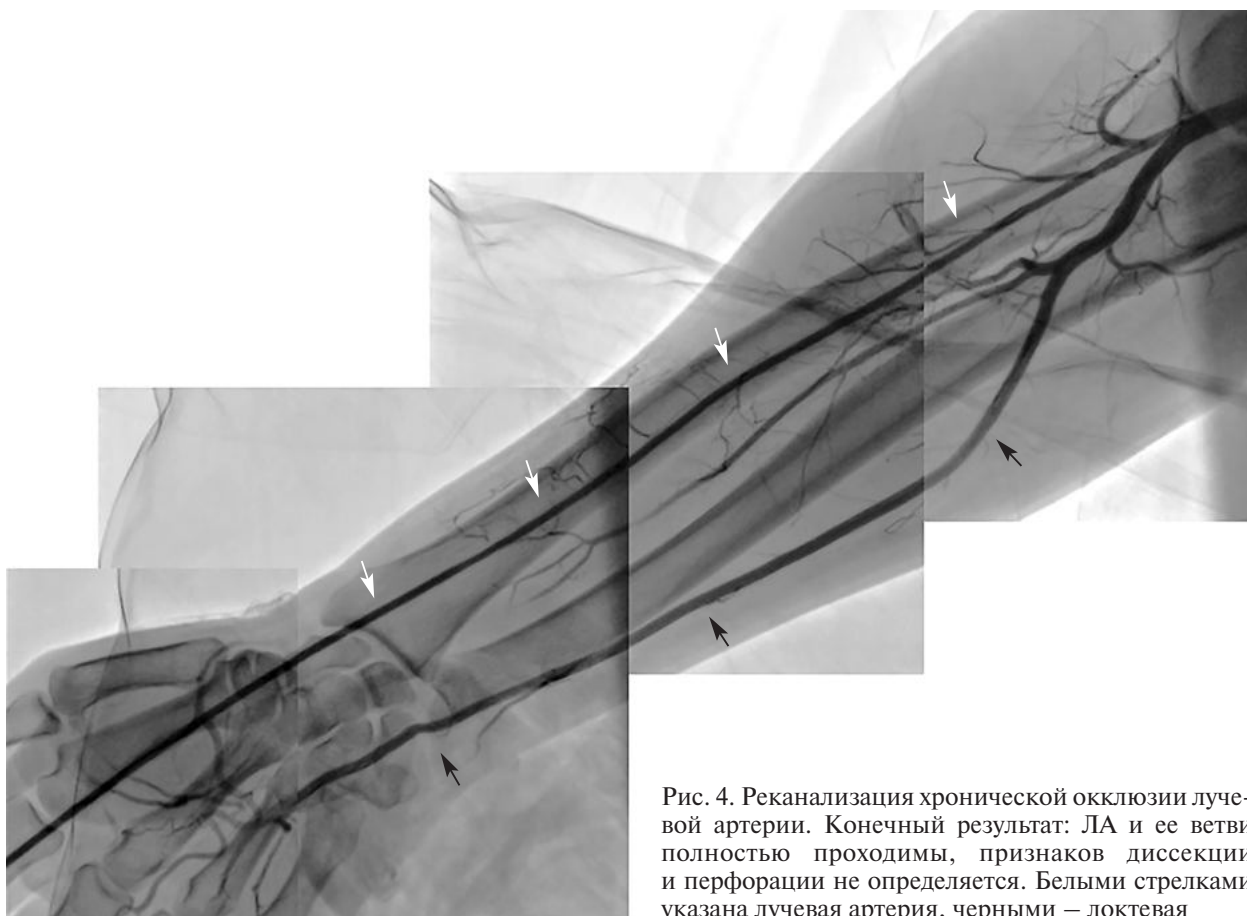


Рис. 4. Реканализация хронической окклюзии лучевой артерии. Конечный результат: ЛА и ее ветви полностью проходимы, признаков диссекции и перфорации не определяется. Белыми стрелками указана лучевая артерия, черными – локтевая

реакция (брадикардия, гипотония). Побочные эффекты, как правило, увеличивали длительность процедуры, но не влияли на продолжительность госпитализации.

Результаты

Успешная реканализация ХОЛА была выполнена у 129 (91,5%) пациентов. В 135 (95,7%) случаях ХОЛА была правосторонняя, в 6 (4,3%) случаях – левосторонняя. У 131 (92,9%) пациента пункция ЛА выполнялась в дистальной трети предплечья, у 10 (7,1%) – доступ осуществлялся через область «анатомической табакерки». Во всех случаях применялась ретроградная техника. В 12 (8,5%) случаях восстановить проходимость лучевой артерии не удалось в силу разных причин: потеря пульсации после выполнения анестезии и невозможность пункции – 6 (4,3%) случаев, большая протяженность окклюзированного сегмента с явлениями выраженного кальциноза – 2 (1,4%) случая, очень мелкий калибр дистальных ветвей ЛА – 4 (2,8%) случая (табл. 2, рис. 5). Результаты реканализации ХОЛА представлены в таблице 2.

Всем пациентам с безуспешной реканализацией ХОЛА интервенционные вмешательства

были успешно завершены альтернативными доступами: в 7 (58%) случаях контралатеральным лучевым доступом, в 3 (25%) случаях через контралатеральную локтевую артерию. У 1 (8,3%) пациента удалось пунктировать ЛА проксимальнее окклюзированного сегмента, процедура завершена тем же лучевым доступом. Еще 1 (8,3%) пациенту после безуспешной ретроградной реканализации ХОЛА пунктирована ипсилатеральная локтевая артерия и ЧКВ выполнено локтевым доступом. В конце процедуры была предпринята дополнительная попытка антеградной реканализации ХОЛА, оказавшаяся также безуспешной вследствие большой протяженности окклюзии и маленького калибра ЛА.

Среднее количество предшествующих интервенционных вмешательств радиальным доступом составило $2,1 \pm 1,2$ (от 1 до 5). Вероятный «возраст» окклюзии находился в широком диапазоне – от 4 до 122 мес и в среднем составил $16,4 \pm 23,6$ мес.

Для реканализации ХОЛА в 132 (93,6%) случаях потребовались только компоненты радиального набора, в 9 (6,4%) случаях дополнительно использовался проводник 0,014 дюйма.

Таблица 2

Результаты реканализации ХОЛА

Показатель	Значение
Успех, n (%):	
реканализация	129 (91,5)
попытка реканализации	12 (8,5)
Причины безуспешности реканализации ХОЛА, n (%):	
потеря пульсации / невозможность пункции	6 (4,3)
большая протяженность окклюзированного сегмента	2 (1,4)
мелкий калибр дистальных ветвей ЛА	4 (2,8)
Сторона окклюзии, n (%):	
правая верхняя конечность	135 (95,7)
левая верхняя конечность	6 (4,3)
Оперативный доступ, n (%):	
дистальная треть предплечья	131 (92,9)
«анатомическая табакерка»	10 (7,1)
Использованный инструментарий во время реканализации ХОЛА, n (%):	
стандартный радиальный набор	132 (93,6)
дополнительный проводник 0,014 дюйма	9 (6,4)
Реканализация проводилась в рамках, n (%):	
диагностического исследования	29 (20,6)
лечебного вмешательства	112 (79,4)
Доза нефракционированного гепарина во время вмешательства, МЕ	7,5±2,6
Объем использованного контрастного вещества, мл	13,1±6,2
Эффективная доза рентгеновского излучения, мЗв	0,10±0,06

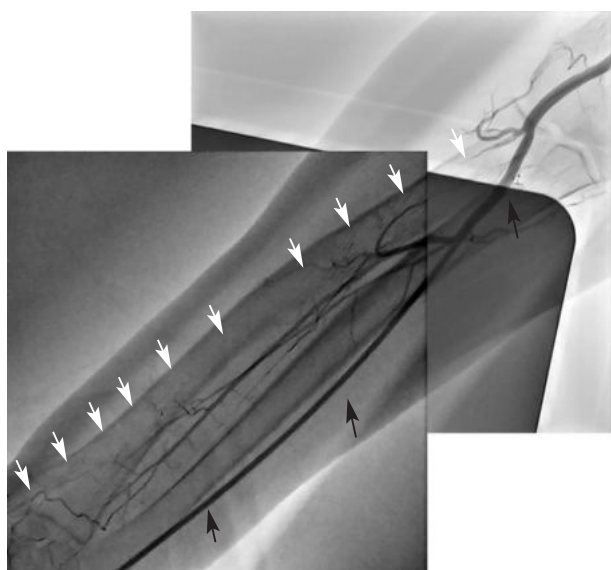


Рис. 5. Протяженная хроническая окклюзия правой лучевой артерии. Белыми стрелками указана область расположения лучевой артерии, без признаков кровотока на всем протяжении. Ангиограмма выполнена с использованием ипсилатерального локтевого доступа (черными стрелками указана локтевая артерия)

Общее время интервенционного вмешательства и общее время флюороскопии составили $49,5 \pm 30$ и $13,6 \pm 9,5$ мин соответственно, среднее время реканализации ХОЛА —

$12,5 \pm 9,6$ мин, а время флюороскопии при реканализации — $2,3 \pm 2,5$ мин. Анализ временных интраоперационных показателей при реканализации ХОЛА представлен в таблице 3.

Осложнения и побочные эффекты

У 3 (2,1%) пациентов реканализация ХОЛА осложнилась перфорацией ЛА. В двух случаях причиной перфорации послужил стандартный проводник из радиального набора. После реканализации окклюзии и установки длинного интродьюсера место перфорации было перекрыто. В конце интервенционного вмешательства интродьюсер был извлечен на $3/4$ длины, проводник оставлен в просвете ЛА; выполнена контрольная ангиограмма артерий предплечья, при которой у одного пациента признаков перфорации не определялось, процедура завершена. У второго больного сохранялись признаки экстравазации, в связи с чем интродьюсер повторно заведен в ЛА и оставлен на 2 ч; при контрольной ангиографии через 2 ч ЛА была полностью проходима, экстравазации не определялось. Еще в одном случае перфорация развилась при манипуляциях проводником 0,014 дюйма при антеградной попытке реканализации ХОЛА — на контрольной

Временные интраоперационные показатели при реканализации ХОЛА

Показатель	Значение
Общее время интервенционного вмешательства, мин	49,5±30,0
Общее время рентгеновского облучения, мин	13,6±9,5
Время реканализации ХОЛА (среднее), n (%):	12,5±9,6 мин
менее 10 мин	54 (51)
от 10 до 20 мин	35 (33)
более 20 мин	17 (16)
Время флюороскопии (среднее), n (%):	2,3±2,5 мин
менее 2 мин	83 (59)
от 2 до 5 мин	42 (30)
более 5 мин	16 (11)



Рис. 6. Смещение тромбо-детритных масс после реканализации ХОЛА. Реканализация окклюзии правой лучевой артерии через 25 мес после выполненного ЧКВ. Проходимая на всем протяжении лучевая артерия, без признаков диссекции и перфорации. Стрелками указаны тромбо-детритные массы в области бифуркации локтевой и межкостной артерий, сместившиеся струей контрастного вещества при сильной инъекции

ангиограмме в конце процедуры признаков экстравазата не наблюдалось.

У 3 (2,1%) пациентов во время установки интродьюсера и выполнения ангиографии после реканализации ХОЛА отмечалась дислокация тромбо-детритных масс в локтевую артерию (рис. 6). Это привело к нарушению кровотока в дистальных отделах бассейна локтевой артерии, однако не сопровождалось развитием выраженного болевого синдрома. Назначено лечение низкомолекулярным гепарином. В двух случаях при контрольном УЗДС на следующий день нарушения кровотока по локтевой артерии не определялось. В третьем случае на следующий день отмечалось нарушение магистрального кровотока в дистальной трети локтевой артерии, которое сохранялось и на контрольном УЗДС через 6 мес.

Лучевая артерия при этом была полностью проходима и никаких клинических проявлений, в том числе болевого синдрома, не наблюдалось.

У 17 (12%) больных в процессе реканализации имела место диссекция, однако во всех случаях данная зона перекрывалась установленным интродьюсером, что приводило к ее устранению. На контрольной ангиограмме в конце процедуры ни в одном случае признаков диссекции не определялось.

У 34 (24,1%) пациентов во время и после реканализации ХОЛА имел место болевой синдром разной степени выраженности: у 28 (19,9%) больных кратковременный, у 6 (4,2%) – сильная боль в руке сохранялась более 2 ч после окончания вмешательства и удаления интродьюсера. Для купирования болевого синдрома применялись спазмолитики и ненаркотические анальгетики, а также тепло на область предплечья. У пациентов, которым не удалось восстановить проходимость ЛА, болевого синдрома не было. Онемение пальцев кисти наблюдалось у 11 (7,8%) пациентов и длилось не более 2 ч. У 14 (9,9%) пациентов в процессе реканализации и установки интродьюсера развилась ваготоническая реакция в виде урежения частоты сердечных сокращений и снижения артериального давления. После симптоматического лечения (внутривенная струйная инфузия физиологического раствора, внутривенное введение атропина и мезатона) гемодинамические показатели были полностью нормализованы. Данные об осложнениях и побочных эффектах представлены в таблице 4.

Во время вмешательства всем пациентам вводился нефракционированный гепарин, средняя доза составила $7,5 \pm 2,6$ МЕ. С целью профилактики повторного окклюзирования лучевой артерии после ее реканализации всем пациентам в послеоперационном периоде было рекомендо-

Таблица 4

Осложнения и побочные эффекты, n (%)

Показатель	Значение
<i>Осложнения</i>	6 (4,3)
Перфорация лучевой артерии	3 (2,1)
Дислокация тромбо-детритных масс в локтевую артерию	3 (2,1)
Острая окклюзия лучевой или локтевой артерии	0
Эмболизация дистального артериального русла	0
Экстренное хирургическое вмешательство	0
<i>Побочные эффекты</i>	
Болевой синдром:	34 (24,1)
кратковременный	28 (19,9)
сохраняющийся более 2 ч	6 (4,2)
Онемение пальцев кисти	11 (7,8)
Ваготоническая реакция	14 (9,9)
Диссекция лучевой артерии	17 (12)

вано назначение низкомолекулярного гепарина на 3–5 дней, однако получали данную терапию только 66 (51,2%) пациентов. Шестьдесят три (48,8%) пациента не получали терапию низкомолекулярным гепарином по следующим причинам: 21 (16,3%) больной имел высокий риск развития кровотечений, у 10 (7,8%) пациентов была тройная антитромботическая терапия, 4 (3,1%) пациента отказались получать дополнительный инъекционный препарат, в 28 (21,7%) случаях имело место нежелание лечащего врача-кардиолога дополнительно назначать антикоагулянт.

Отдаленные результаты

Средний период наблюдения за пациентами после реканализации ХОЛА составил $18,2 \pm$

$\pm 12,4$ мес. Контрольное ультразвуковое исследование проходимости ЛА выполнено 93 (72%) из 129 пациентов, перенесших успешную реканализацию ХОЛА, остальные 36 (28%) пациентов были анкетированы по телефону, так как не имели возможности посещения клиники для выполнения УЗДС в связи с удаленностью места проживания. По данным контрольного УЗДС у 40 (43%) из 93 пациентов ЛА была полностью проходима; у 22 (23,7%) пациентов по данным доплерографии определялся магистрально-измененный кровоток, обусловленный локальными участками утолщения стенки, фрагментарным тромбозом или стенозами; у 31 (33,3%) пациента лучевая артерия была повторно окклюзирована (рис. 7).

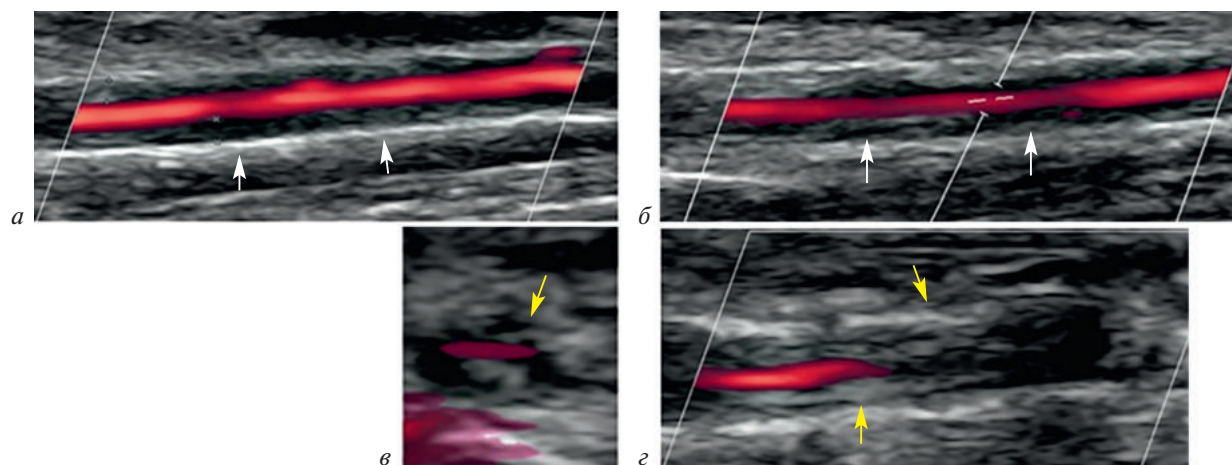


Рис. 7. Ультразвуковое дуплексное сканирование ЛА после реканализации ХОЛА:

а, б – УЗДС-контроль через 35 мес после реканализации ХОЛА, неравномерное утолщение стенки ЛА с участками сужения просвета на 20–30% (указано белыми стрелками) и сохранением магистрального кровотока, лучевая артерия проходима; *в, г* – УЗДС-контроль через 8 мес после реканализации ХОЛА, выраженная пролиферация эндотелия и тромботические массы, компрометирующие кровоток с частичной и местами полной облитерацией просвета ЛА (указано желтыми стрелками); *в* – поперечный срез; *г* – фрагментарный кровоток

Отдаленные результаты проходимости ЛА после реканализации ХОЛА

Показатель	Значение
Период наблюдения, мес	18,2±12,4
УЗДС-контроль, n (%):	93 (72,0)
ЛА полностью проходима (магистральный кровоток)	40 (43,0)
ЛА частично проходима (магистрально-измененный кровоток)	22 (23,7)
ЛА окклюзирована (коллатеральный кровоток или отсутствие кровотока)	31 (33,3)
Анкетирование по телефону, n (%):	36 (28,0)
пульс определяется (ЛА проходима)	16 (44,4)
пульс не ощущается (ЛА, вероятно, окклюзирована)	20 (55,6)

При опросе по телефону 16 (44,4%) из 36 пациентов четко ощущали свой пульс, 20 (55,6%) – не могли определить пульс в области запястья. Отдаленные результаты проходимости ЛА после реканализации ХОЛА представлены в таблице 5.

Обсуждение

Важно отметить, что у 55 (39%) пациентов ХОЛА имела место более 1 года, а самой «старой» окклюзии, которую удалось реканализовать, было более 10 лет. Впервые о реканализации лучевой артерии с целью ее использования в качестве оперативного доступа сообщил в 2007 г. S. Pancholy [15]. В работе отмечено, что успешно реканализованы 86% ОЛА (12 случаев из 14). Однако следует отметить, что срок от первичной интервенционной процедуры лучевым доступом и, соответственно, развития окклюзии до ее реканализации во всех случаях был менее 3 нед. Последующие публикации также освещают проблему реканализации достаточно «свежих» ОЛА [16, 19]. На наш взгляд, возможность реканализации длительно существующей окклюзии представляет большой клинический интерес, так как необходимость в повторных интервенционных вмешательствах возникает в основном в отдаленные сроки после первичного ЧКВ, врачи имеют дело уже с хронической окклюзией. Несмотря на большую актуальность данной проблемы, публикаций, посвященных ей в мировой литературе, очень мало, а количество включенных в них случаев невелико. Всего удалось найти 4 статьи с описанием по 1 клиническому случаю лечения ХОЛА [18, 20–22], 2 публикации, включающих 25 и 49 пациентов с ХОЛА [23, 24], а также 1 работу, освещающую 54 случая реканализации ОЛА, в которой не указан «возраст» окклюзии [25].

Успех реканализации ОЛА достаточно высок – от 84% при хронической ОЛА до 92% в случае подострого тромбоза ЛА [24]. Кроме «возраста» окклюзии на успех также влияет применяемая техника реканализации. Так, А.Л. Каледин и др. сообщают, что при использовании ретроградной техники удалось восстановить проходимость ЛА у всех пациентов (n=12), в то время как при антеградной технике успех составил только 78% (30 из 42 случаев) [25]. В нашей работе успешная реканализация ХОЛА была выполнена у 91,5% пациентов. Во всех случаях применялась ретроградная техника: в 93% наблюдений ЛА пунктировалась в дистальной трети предплечья, в 7% – в области «анатомической табакерки».

В литературе описан случай ретроградной субинтимальной реканализации ОЛА через ладонную артериальную дугу [17]. Однако использование данной методики в рутинной практике не обосновано ввиду повышенного риска травматизации локтевой артерии и ладонной дуги, что потенциально увеличивает вероятность развития ишемии верхней конечности, а также длительного времени реканализации и флюороскопии.

Время реканализации ХОЛА в нашем исследовании в среднем составило 12,5±9,6 мин, при этом более чем в половине случаев этот показатель был менее 10 мин и только в 16% – более 20 мин. Среднее время флюороскопии во время реканализации ХОЛА составило 2,3±±2,5 мин. Следует отметить, что в 89% случаев на реканализацию ХОЛА потребовалось менее 5 мин флюороскопии, а в 59% случаев – менее 2 мин. Эффективная доза рентгеновского излучения в нашем исследовании была минимальной и составила в среднем 0,1±0,06 мЗв. В работах, в которых фиксировались данные показатели, получены сопоставимые данные [23, 24]. Так,

в исследовании А.М. Бабунашвили и др. для выполнения успешной реканализации окклюзированной ЛА потребовалось в среднем $16,4 \pm 9,9$ (от 5 до 49) мин, что составило в среднем 41% (от 7 до 84%) от общей продолжительности вмешательства [24]. В работе А.Л. Каледина и др. среднее время флюороскопии, как и общая продолжительность реканализации ХОЛА, были существенно больше (14 и 33 мин соответственно), что может быть обусловлено использованием в процессе реканализации дополнительного инструментария (проводниковые катетеры, баллонные катетеры, оптическая когерентная томография и др.), а также небольшой выборкой пациентов [25].

Следует отметить, что процесс реканализации ХОЛА обычно не сопровождается введением большого количества контрастного вещества, так как основные манипуляции проводятся по анатомическим ориентирам. Так, в исследовании Y. Balaban et al. использовано в среднем $50,6 \pm 7,3$ мл [23], в работе А.М. Бабунашвили и др. — $45,7 \pm 17,8$ (от 15 до 90) мл [24]. По нашим данным, средний расход контрастного вещества был значительно меньше и составил $13,1 \pm 6,2$ мл. Вероятно, это можно обосновать большей выборкой пациентов, так как с каждым новым случаем реканализации ХОЛА у оператора появляется все больше доверия тактильным ощущениям и уменьшается необходимость в контрастировании сосуда. Так, в нашем исследовании выполнено 129 успешных процедур реканализации из 141 случая ХОЛА, в работе А.М. Бабунашвили и др. — 41 из 49, в исследовании Y. Balaban et al. — 22 из 25, соответственно. А.Л. Каледин с коллегами успешно реканализовали 42 ХОЛА (12 ретроградно и 30 антеградно), используя в среднем 98,5 мл контрастного вещества [25].

Немаловажным представляется анализ финансовых затрат на инструментарий, необходимый для восстановления проходимости ЛА. В нашем исследовании в процессе восстановления проходимости ЛА в 93,6% случаев использовались только стандартные компоненты набора для радиального доступа, в 6,4% случаев — дополнительный проводник 0,014 дюймов, в силу чего процедура реканализации ХОЛА становится максимально простой и незатратной. В большинстве работ в процессе реканализации ХОЛА использовался специальный инструментарий — проводниковые катетеры, проводники 0,014 дюймов, баллонные катетеры

(как коронарные, так и периферические) [17, 21, 23–25]. В некоторых исследованиях применялись специализированные проводники и микрокатетеры для реканализации хронических тотальных окклюзий коронарных артерий [18, 24], баллоны с лекарственным покрытием [21, 25], стенты с лекарственным покрытием [23], а также оптическая когерентная томография [25] и мультиспиральная компьютерная томография [24], однако без существенного влияния на проходимость ЛА в отдаленные сроки.

Процесс реканализации ХОЛА сопровождается незначительным количеством осложнений, как правило, не имеющих клинических последствий. В нашем исследовании в 3 (2,1%) случаях при реканализации ХОЛА развилась перфорация ЛА и в 3 (2,1%) случаях отмечалась дислокация тромба в бассейн локтевой артерии. Учитывая, что во всех случаях после реканализации ХОЛА устанавливался длинный интродьюсер, место перфорации перекрывалось им на время проведения ЧКВ, что позволяло купировать данное осложнение без дополнительных манипуляций. Дислокация тромбо-детритных масс приводила к временному нарушению кровотока в локтевой артерии, однако не сопровождалась выраженным болевым синдромом. Тромбоаспирация дислоцированных масс не проводилась, однако данную методику следует рассматривать как резервную опцию. При этом в 2 случаях на следующий день локтевая артерия была полностью проходима, в 1 случае на контрольном УЗДС на следующий день (также и через 6 мес) определялось нарушение магистрального кровотока. Важно отметить, что лучевая артерия при этом была полностью проходима и клинических проявлений у пациента не отмечалось. Случаев острой окклюзии лучевой или локтевой артерий, эмболизации дистального артериального русла, а также ишемических поражений верхней конечности не было. Ни одному пациенту при развитии осложнения не потребовалось экстренного хирургического вмешательства или какой-либо дополнительной терапии. В исследовании Y. Balaban et al. сообщается только о 2 (9,1%) выраженных гематомах предплечья [23]. А.М. Бабунашвили и др. зафиксировали 1 случай гематомы, 3 перфорации с небольшой экстравазацией контрастного вещества, 3 случая дислокации тромба в бассейне локтевой артерии [24].

В публикации А.М. Бабунашвили и др. сообщается, что в большинстве случаев успеш-

ной реканализации наблюдалась протяженная диссекция ЛА, которая «запечатывалась» к концу процедуры вследствие установки длинного интродьюсера [24]. Развитие диссекции не относилось нами к осложнениям, так как во время восстановления проходимости сосуда при ХОЛА диссекция, на наш взгляд, может рассматриваться как элемент процесса реканализации и бужирования хронически окклюзированного на большом протяжении сегмента артерии. В нашем исследовании диссекция ЛА зафиксирована в 12% случаев, однако следует отметить, что не всем пациентам выполнялась ангиография до или во время реканализации. В большинстве случаев процесс реканализации проходил достаточно быстро и беспрепятственно по анатомическим ориентирам и без необходимости дополнительного контрастирования. Контрольная ангиография артерий предплечья всем пациентам выполнялась только в конце интервенционного вмешательства, когда элементы диссекции, если и имели место, то уже купировались благодаря перекрытию всего реканализованного сегмента установленным после реканализации длинным интродьюсером.

Поскольку ХОЛА, как правило, бывает очень протяженной и в процессе реканализации бужирется и «перераспределяется» большой объем организованных тромбо-детритных масс и гиперплазированной интимы, в том числе с элементами диссекции, довольно часто это сопровождается болевым синдромом. В нашем исследовании выраженный болевой синдром имел место в 24% случаев, при этом в 20% наблюдений он был кратковременным (в основном в процессе установки и извлечения интродьюсера) и только в 4% случаев сохранялся более 2 ч после окончания интервенционного вмешательства. В некоторых случаях внутривенно вводились ненаркотические анальгетики и дополнялась местная анестезия – выполнялось обкалывание анестетиком предплечья вдоль ЛА. Y. Balaban et al. сообщают, что боль в предплечье наблюдалась во время и после вмешательства у 12 (54,5%) пациентов, при этом у 7 (31,4%) пациентов боль, постепенно ослабевая, сохранялась в течение первой недели после вмешательства [23]. На наш взгляд, существенное влияние на риск развития болевого синдрома оказывает выбор инструментария для реканализации ХОЛА. В частности, использование интродьюсера с гидрофильным покрытием значительно облегчает его заведение

в окклюзированный сегмент ЛА и уменьшает частоту и интенсивность болевого синдрома.

Выраженность травматизации ЛА во время первичной интервенции, безусловно, влияет на вероятность развития окклюзии ЛА [5], как, вероятно, и на риск повторной окклюзии при реканализации ХОЛА. Также установленным фактом является зависимость риска ОЛА от гепаринизации во время вмешательства [2]. В нашем исследовании мы попытались проанализировать влияние на риск развития реокклюзии ЛА применения в послеоперационном периоде низкомолекулярного гепарина. Однако терапию низкомолекулярным гепарином после реканализации ХОЛА удалось осуществить только у 51% больных. Примерно в половине случаев отсутствия терапии низкомолекулярным гепарином причины были достаточно объективные. Так, 16,3% больных имели высокий риск развития кровотечений, 7,8% пациентов получали тройную антитромботическую терапию. Но в остальных случаях невозможность терапии низкомолекулярным гепарином была обусловлена достаточно субъективными факторами: 3% пациентов отказались получать дополнительный инъекционный препарат и в 22% случаев имело место нежелание врача-кардиолога дополнительно назначать антикоагулянт, так как не существуют официальных рекомендаций. Кроме того, следует отметить, что даже в случаях применения низкомолекулярного гепарина пациенты получали его только в пределах госпитального периода (3–5 дней), так как не хотели или боялись делать инъекции в домашних условиях. Считаем, что данное направление профилактики повторной окклюзии ЛА может оказаться актуальным и требует дополнительных исследований.

В некоторых исследованиях основной задачей вмешательства была именно реканализация ХОЛА [22, 25]. Так, А.Л. Каледин и др. сообщают, что только в 12% случаев ЛА после реканализации окклюзии использовалась в качестве оперативного доступа для ЧКВ. Восстановление проходимости ЛА в нашем исследовании не являлось самоцелью, а осуществлялось для возможности выполнения повторного интервенционного вмешательства через окклюзированную ЛА: 79% больным после реканализации ХОЛА проведено ЧКВ и 21% – диагностические исследования коронарных и периферических артерий. Это позволяло сохранить ЛА второй руки нетронутой для потенциального ис-

пользования в качестве кондуита при КШ и последующих интервенционных вмешательствах.

Известно, что частота посткатетеризационной окклюзии ЛА в среднем составляет 4–10% [3]. Однако после реканализации ХОЛА повторная окклюзия ЛА, к сожалению, развивается существенно чаще и достигает 46% случаев [24]. Оценка проходимости ЛА у наших пациентов после реканализации ХОЛА осуществлялась с помощью УЗДС и анкетированием. Средний период наблюдения составил $18,2 \pm 12,4$ мес. Контрольное УЗДС удалось выполнить 72% пациентов, остальные 28% пациентов были анкетированы по телефону. При опросе по телефону 44,4% пациентов четко ощущали свой пульс, что с большой вероятностью может указывать на сохранение проходимости ЛА, 55,6% пациентов не могли определить пульс в области запястья, что может быть обусловлено повторной окклюзией ЛА, хотя некоторые люди и при проходимой лучевой артерии не всегда ощущают ее пульсацию. По данным контрольного УЗДС, у 43% пациентов ЛА была полностью проходима, у 24% – частично проходима с локальными участками сужения, у 33% – повторно окклюзирована. Таким образом, в 67% случаев после реканализации ХОЛА лучевая артерия в отдаленном периоде оставалась проходимой. Кроме того, считаем, что высокая частота повторных ОЛА – неблагоприятный факт, однако не является поводом для отказа от выполнения реканализации ХОЛА. Так, в рамках последующих интервенционных вмешательств нами была повторно успешно реканализована ХОЛА у 4 пациентов с реокклюзией ЛА, а одному больному мы трижды восстанавливали проходимость ЛА.

Заключение

Выполнение механической реканализации хронической окклюзии лучевой артерии сопровождается высоким успехом, низким риском развития осложнений и в большинстве случаев не требует дополнительного инструментария. Восстановление проходимости окклюзированной лучевой артерии позволяет использовать ее для последующих интервенционных вмешательств, сохраняя лучевую артерию второй руки без травматизации и потенциальной окклюзии.

Литература/References

1. Kolkailah A., Alreshq R., Muhammed A., Zahran M., El-Wegoud M., Nabhan A. Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018; 2018 (4): CD012318. DOI: 10.1002/14651858.CD012318.pub2
2. Pancholy S., Coppola J., Patel T., Roke-Thomas M. Prevention of radial artery occlusion-patent hemostasis evaluation trial (PROPHET study): a randomized comparison of traditional versus patency documented hemostasis after transradial catheterization. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72: 335–40. DOI: 10.1002/ccd.21639
3. Rashid M., Kwok C.S., Pancholy S., Chugh S., Kedev S.A., Bernat I. et al. Radial artery occlusion after transradial interventions: A systematic review and meta-analysis. *J. Am. Heart Assoc.* 2016; 5: e002686. DOI: 10.1161/JAHA.115.002686
4. Abdelaal E., Brousseau-Provencher C., Montminy S., Plourde G., MacHaalany J., Bataille Y. et al. Risk score, causes, and clinical impact of failure of transradial approach for percutaneous coronary interventions. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013; 6: 1129–37. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.05.019
5. Mamas M.A., Fraser D.G., Ratib K., Fath-Ordoubadi F., El-Omar M., Nolan J. et al. Minimising radial injury: prevention is better than cure. *EuroIntervention.* 2014; 10: 824–32. DOI: 10.4244/EIJV10I7A142
6. Spaulding C., Lefèvre T., Funck F., Thébault B., Chauveau M., Ben Hamda K. et al. Left radial approach for coronary angiography: results of a prospective study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 1996; 39: 365–70. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0304(199612)39:4<365::AID-CCD8>3.0.CO;2-B
7. Feray H., Izgi C., Cetiner D., Men E.E., Saltan Y., Baltay A. et al. Effectiveness of enoxaparin for prevention of radial artery occlusion after transradial cardiac catheterization. *J. Thromb. Thrombolysis.* 2010; 29: 322–5. DOI: 10.1007/s11239-009-0352-0
8. Terashima M., Meguro T., Takeda H., Endoh N., Ito Y., Mitsuoka M. et al. Percutaneous ulnar artery approach for coronary angiography: a preliminary report in nine patients. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2001; 53: 410–4. DOI: 10.1002/ccd.1192
9. Aptecar E., Pernes J.M., Chabane-Chaouch M., Bussy N., Catarino G., Shahmir A. et al. Transulnar versus transradial artery approach for coronary angioplasty: the PCVI-CUBA study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2006; 67: 711–20. DOI: 10.1002/ccd.20679
10. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В., Ширияев А.А. Первые результаты применения новой методики – локтевого артериального доступа – для проведения диагностической коронарографии и эндоваскулярного лечения коронарных артерий. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2012; 6 (2): 67–78. DOI: 10.25512/DIR.2012.06.2.08
11. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В., Ширияев А.А. The first results of applying of ulnar arterial access for diagnostic coronarography and endascular treatment of coronary arteries. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2012; 6 (2): 67–78 (in Russ.). DOI: 10.25512/DIR.2012.06.2.08
12. Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В. Опыт применения локтевой артерии в качестве оперативного доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Кардиологический вестник.* 2015; 10 (2): 22–9. DOI: 10.25512/DIR.2012.06.2.08
13. Atanesyan R.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Balakhonova T.V. Experience of application of the ulnar as access cite perform coronary intervention. *Russian Cardiology Bulletin.* 2015; 10 (2): 22–9 (in Russ.).
14. Kiemeneij F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (ldTRA) and interventions (ldTRI). *EuroIntervention.* 2017; 13: 851–7. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00079
15. Pua U., Quek L.H.H. “Snuffbox” distal radial access. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 29: 44. DOI: 10.1016/j.jvir.2017.07.011
16. Kim Y., Ahn Y., Kim I., Lee D.H., Kim M.C., Sim D.S. et al. Feasibility of coronary angiography and percutaneous coronary intervention via left snuffbox approach. *Korean Circ. J.* 2018; 48: 1120–30. DOI: 10.4070/kcj.2018.0181
17. Pancholy S.B. Transradial access in an occluded radial artery: New technique. *J. Invasive Cardiol.* 2007; 19: 541–4.
18. Babunashvili A., Dundua D. Recanalization and reuse of early occluded radial artery within 6 days after previous transradial

- diagnostic procedure. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2011; 77 (4): 530–6. DOI: 10.1002/ccd.22846
17. Ruzsa Z., Kovács N., Merkely B. Retrograde subintimal recanalization of a radial artery occlusion after coronary angiography using the palmar loop technique. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2015; 16 (4): 259–61. DOI: 10.1016/j.carrev.2014.12.002
 18. Sheikh A.R., Abdelaal E., Sastry S., Karim S., Zeb M. Novel distal left radial artery access in anatomical snuffbox for recanalization of proximal radial artery total occlusion and percutaneous coronary intervention through left internal mammary artery. *Circulation.* 2018; 11: e006579. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.118.006579
 19. Ruzsa Z., Pintér L., Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2010; 11 (4): 266.e1–4. DOI: 10.1016/j.carrev.2010.01.007
 20. Williams P., Mamas A., Fraser D. Recanalization of a chronic radial artery occlusion allowing subsequent complex coronary intervention. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2012; 5 (3): e34–6. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.969501
 21. Valsecchi O., Nardin M., Vassileva A., Bernelli Ch. Translunar recanalization of a chronic radial artery occlusion. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2017; 18 (7): 504–6. DOI: 10.1016/j.carre.2017.04.011
 22. Arabi M., Ahmed I., Qattan N. Transluminal recanalization of chronic total occlusion of radial artery using rendezvous technique: a case report and literature review. *J. Clin. Imaging Sci.* 2014; 4: 36. DOI: 10.4103/2156-7514.135663
 23. Balaban Y., Elevli M.G. It is both possible and safe to perform coronary angiography through the same radial artery, after retrograde recanalization of radial artery occlusion, following a previous coronary angiography. *J. Interv. Cardiol.* 2018; 31 (6): 957–63. DOI: 10.1111/joic.12524
 24. Бабунашвили А.М., Дундуа Д.П., Карташов Д.С. Реканализация окклюзии лучевой артерии в отдаленные сроки после выполненных ранее трансрадиальных вмешательств: можно ли использовать ту же артерию для повторных интервенционных процедур? *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2021; 64: 9–36.
Babunashvili A., Dundua D., Kartashov D. Recanalization of late occlusion of RA after previous transradial interventions: can we use the same artery for repeated interventional procedures? *International Journal of Interventional Cardioangiology.* 2021; 64: 9–36 (in Russ.).
 25. Каледин А.Л., Кочанов И.Н., Подметин П.С., Селецкий С.С., Ардеев В.Н., Гарин Ю.Ю. Реканализация посткатетеризационной окклюзии лучевой артерии. Любопытство или необходимость. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2018; 54/55: 20–33.
Kaledin A.L., Kochanov I.N., Podmetin P.S., Seletskiy S.S., Ardeev V.N., Garin Yu.Yu. Recanalization of post-catheterization occlusion of the radial artery. Curiosity or necessity. *International Journal of Interventional Cardioangiology.* 2018; 54/55: 20–33 (in Russ.).

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.136-075.756.8

Оптимальная оценка морфологии моделей аневризм брюшной аорты с помощью компьютерной томографии

Р.С. Поляков^{1,2}, Ш.Г. Чаргазия¹✉, К.А. Кур-ипа¹, М.В. Пурецкий^{1,2}, Г.В. Марданян¹, А.А. Пиркова¹, В.В. Ховрин¹, М.В. Малахова¹, С.А. Абугов^{1,2}

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

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

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

✉ **Чаргазия Шота Георгиевич**, ординатор; orcid.org/0000-0002-8598-2933, e-mail: shota.chg@gmail.com

Кур-ипа Киазим Асланович, ординатор; orcid.org/0000-0002-2395-5999

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

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

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

Ховрин Валерий Владиславович, канд. мед. наук, гл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-6720-4126

Малахова Мария Владимировна, канд. мед. наук, врач-рентгенолог; orcid.org/0000-0002-9985-3753

Абугов Сергей Александрович, чл.-корр. РАН, заведующий отделением; orcid.org/0000-0001-7636-4044

Резюме

Цель исследования – оценка диаметра и объема моделей аневризм брюшной аорты с помощью различного программного обеспечения.

Материал и методы. Для измерения диаметра и объема были созданы две модели, имитирующие инфраренальный отдел аорты. Они были заполнены контрастным веществом, объем которого использовался в качестве контрольного показателя. Выполнена мультиспиральная компьютерная томография моделей, на основе которой проводился расчет объема и максимального диаметра с последующим статистическим анализом.

Результаты. Статистически значимых различий между истинным и расчетным диаметром моделей № 1 ($p=0,160$) и № 2 ($p=0,164$) выявлено не было. Статистически значимых различий между истинным и расчетным объемом моделей № 1 ($p=0,238$) и № 2 ($p=0,213$) не выявлено.

Заключение. На основе полученных данных можно отметить, что современные программы индивидуального использования позволяют провести точное измерение диаметра и объема моделей неправильной формы. Кроме того, предложенный в данной статье способ измерения объема является доступным, точным и воспроизводимым, что позволяет продолжить определение оптимального показателя для оценки аневризм брюшной аорты.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, объем аневризмы, диаметр аневризмы

Для цитирования: Поляков Р.С., Чаргазия Ш.Г., Кур-ипа К.А., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Ховрин В.В., Малахова М.В., Абугов С.А. Оптимальная оценка морфологии моделей аневризм брюшной аорты с помощью компьютерной томографии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 369–74. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-369-374

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 16.11.2022
Принята к печати 05.12.2022

Optimal assessment of abdominal aortic aneurysm models morphology by computed tomography

R.S. Polyakov^{1,2}, Sh.G. Chargaziya¹✉, K.A. Kur-ipa¹, M.V. Pureskiy^{1,2}, G.V. Mardanyan¹, A.A. Pirkova¹, V.V. Khovrin¹, M.V. Malakhova¹, S.A. Abugov^{1,2}

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

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

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

✉ **Shota G. Chargaziya**, Resident; orcid.org/0000-0002-8598-2933, e-mail: shota.chg@gmail.com

Kiazim A. Kur-ipa, Resident; orcid.org/0000-0002-2395-5999

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

Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X
Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004
Valeriy V. Khovrin, Dr. Med. Sci., Chief Researcher; orcid.org/0000-0002-6720-4126
Mariya V. Malakhova, Cand. Med. Sci., Radiologist; orcid.org/0000-0002-9985-3753
Sergey A. Abugov, Corresponding Member of the RAS, Head of Department; orcid.org/0000-0001-7636-4044

Abstract

Objective – investigation the estimation of abdominal aortic aneurysm models diameter and volume using various modern software.

Material and methods. Two models of abdominal aorta were created for diameter and volume measurement. Models were filled with contrast media and its volume was used as reference. Computed tomography (CT) scan of models were performed for volume and maximal diameter measurement with subsequent data analysis.

Results. No statistically significant difference was found between the true and calculated diameter of model (p=0.160) и № 2 (p=0.164). There was no statistically significant difference between the true and calculated volume of model № 1 (p=0.238) and № 2 (p=0.213).

Conclusions. Based on the data obtained, we can say that the diameter and volume of irregular shaped models can be accurately calculated using various programs for CT analysis.

In addition, the method of volume measurement proposed in this article is accessible, accurate and reproducible, which allows further study of determining the optimal parameter for abdominal aortic aneurysm estimation.

Keywords: abdominal aortic aneurysm, aneurysm volume, diameter aneurysm

For citation: Polyakov R.S., Chargaziya Sh.G., Kur-ipa K.A., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Khovrin V.V., Malakhova M.V., Abugov S.A. Optimal assessment of abdominal aortic aneurysm models morphology by computed tomography. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 369–74 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-369-374

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

Received November 16, 2022

Accepted December 5, 2022

Введение

Аневризма брюшного отдела аорты (АБА) является заболеванием, характеризующимся патологическим расширением аорты. Наиболее распространенное расширение – более 3 см, также некоторыми авторами принято увеличение диаметра на 50% [1]. По данным U.K. Sampson et al., в мире распространенность АБА составляет 7,88 случая на 100 000 населения среди возрастной группы от 40 до 44 лет и 2,274,82 случая на 100 000 населения среди возрастной группы от 75 до 79 лет [2].

Естественное течение аневризм характеризуется прогрессирующим расширением, которое без своевременного вмешательства приведет к ее разрыву, что, по различным данным, сопровождается летальностью вплоть до 90% [3]. В связи с этим крайне важен скрининг и своевременное выявление пациентов, которым необходимо оперативное лечение с целью предотвращения смерти от острых аортальных событий. Ключевой характеристикой аневризм брюшного отдела аорты, на которой базируется разделение пациентов на группы риска и определение тактики ведения, является максимальный диаметр аневризмы (МДА) [4]. Однако существуют недостатки измерения максимального диаметра, в связи с чем исследуются альтернативные показатели роста аневризм, одним из которых является объем.

В данной статье мы исследовали оценку диаметра и объема моделей АБА с помощью различного современного программного обеспечения.

Материал и методы

Исследование проводилось в ФГБНУ «РНЦХ имени академика Б.В. Петровского». Для подсчета объема и диаметра АБА были созданы две контрольные модели из самозатвердевающей глины, имитирующие инфраренальный отдел аорты (рис. 1).

Модели были сконструированы для воссоздания естественной формы аневризматически

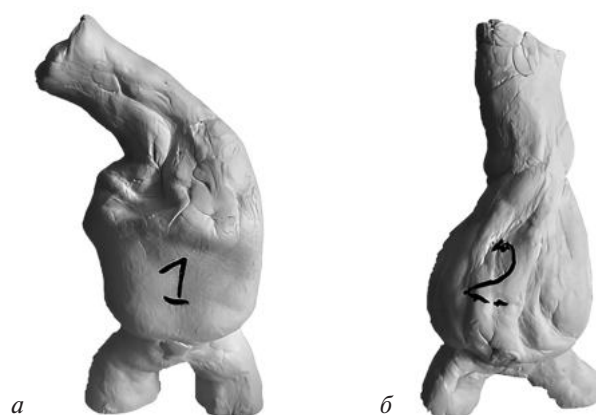


Рис. 1. Модели из самозатвердевающей глины, имитирующие инфраренальный отдел аорты, № 1 (а) и № 2 (б)

Таблица 1
Характеристика моделей аневризматически расширенной аорты

Модель	Максимальный диаметр, мм	Объем, мл
1	67,8	116
2	60,3	86

расширенной аорты от устьев почечных артерий до терминального отдела аорты. Для оценки точности расчетов были определены истинные характеристики моделей (табл. 1).

Для вычисления истинного объема модели были полностью заполнены контрастным веществом (Йогексол 350 мг/мл), рассчитано количество контрастного вещества (мл), данный объем был принят за истинный объем модели. После определения истинных показателей модели были полностью наполнены контрастным веществом (Йогексол 350 мг/мл) и герметизированы для исключения выхода жидкости в наружную среду, а также попадания воздуха в модель. Выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) моделей с толщиной среза 1 мм (рис. 2).

По данным МСКТ 4 операторами были выполнены расчеты объема с помощью программ VidarDicomViewer, Horos. Расчет максимального диаметра проводился по наружным контурам с использованием мультипланарного режима в программах VidarDicomViewer, Horos, Radiant Dicom Viewer. Также выполнен однократный расчет объема и максимального диаметра с помощью профессиональной станции SyngoVia (Siemens). Для снижения субъектив-

ности операторам не были известны истинные объемы и диаметры, а также показатели других операторов.

Материалы исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа. Накопление, корректировка, систематизация исходной информации и визуализация полученных результатов осуществлялись в электронных таблицах Microsoft Office Excel 2019. Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Statistics v. 26 (разработчик IBM Corporation).

Количественные показатели оценивали на соответствие нормальному распределению, для этого использовался критерий Шапиро–Уилка, а также показатели асимметрии и эксцесса. Для описания количественных показателей, имеющих нормальное распределение, полученные данные объединялись в вариационные ряды, в которых проводился расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95% доверительного интервала (95% ДИ).

Для сравнения средних величин в нормально распределенных совокупностях количественных данных (объемы и диаметры моделей) с истинными значениями рассчитывался одновыборочный t-критерий Стьюдента по следующей формуле:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{S_x}$$

где \bar{x} – среднее значение объема; μ_0 – истинное значение объема; S – выборочное стандартное отклонение.

Различия показателей считались статистически значимыми при уровне $p < 0,05$.

Результаты

Показатели максимальных диаметров моделей, рассчитанные с помощью VidarDicomViewer, Horos, Radiant Dicom Viewer, SyngoVia (Siemens), представлены на графике (рис. 3).

Показатели объемов моделей, рассчитанные с помощью VidarDicomViewer, Horos, Radiant Dicom Viewer, SyngoVia (Siemens), представлены на графике (рис. 4).

Средние показатели рассчитанных диаметров и объемов представлены в таблице 2.

При вычислении одновыборочного t-критерия Стьюдента статистически значимых различий между истинным и расчетным диаметрами

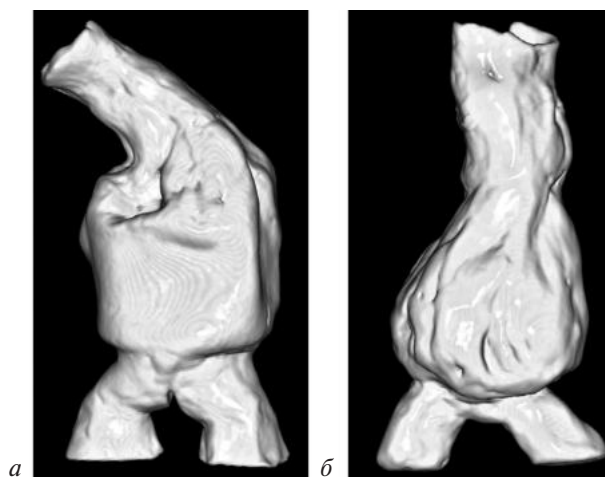


Рис. 2. Мультиспиральная КТ: 3D-реконструкция контрольных моделей 1 (а) и 2 (б)

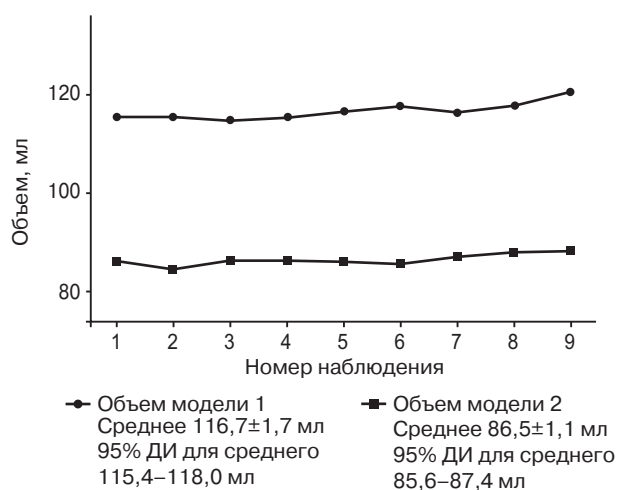


Рис. 3. Значения объемов, рассчитанных по данным МСКТ

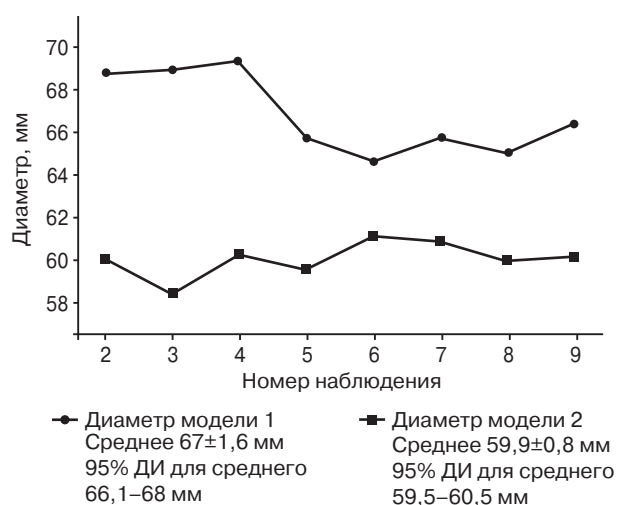


Рис. 4. Значения максимальных диаметров, рассчитанных по данным МСКТ

Таблица 2

Значения объемов и максимальных диаметров моделей, рассчитанные по данным МСКТ в программах VidarDicomViewer, Horos, SyngoVia (Siemens), Radiant Dicom Viewer

Средний показатель	Программа			
	VidarDicomViewer	Horos	SyngoVia (Siemens)	Radiant Dicom Viewer
Объем модели 1, мл	117,3	120,0	120,4	—
Объем модели 2, мл	86,3	88,5	88,2	—
МДА модели 1, мм	69,1	65,3	65,0	66,9
МДА модели 2, мм	59,4	60,4	63,0	60,2

моделей № 1 ($p=0,160$) и № 2 ($p=0,164$) не выявлено.

При вычислении одновыборочного t-критерия Стьюдента статистически значимых различий между истинным и расчетным объемами моделей № 1 ($p=0,238$) и № 2 ($p=0,213$) не отмечено.

Обсуждение

С учетом тенденции к расширению возможностей эндоваскулярного лечения аневризм брюшной аорты правильная оценка состояния аневризматического мешка необходима не только для прогнозирования риска разрыва, но и для контроля после эндопротезирования.

В современных клинических рекомендациях в качестве основного критерия для выбора стратегии лечения пациентов с АБА применяется ее максимальный диаметр.

Однако правильное измерение МДА в клинической практике осложняется несколькими факторами, включающими в себя выбор метода расчета, различные вариации в морфологии аневризм и зависимость от оператора. Предоперационный скрининг пациентов зачастую осу-

ществляется с помощью ультразвукового исследования (УЗИ), которое ограничено в точности и воспроизводимости [5]. N. Grøndal et al. показали, что на измерение максимального наружного диаметра АБА с помощью ультразвука влияет распространение пульсовой волны со средней разницей между систолой и диастолой 1,9 мм и широким диапазоном вариаций (0–4,7 мм) [6].

Несмотря на важность точного определения диаметра АБА, протоколы измерений часто представлены неполно и различаются как по плоскости среза, так и по расположению меток. В исследовании United Kingdom Small Aneurysm Trial предлагался максимальный передне-задний наружный (наружный край – наружный край) диаметр [7]. В программах скрининга АБА используется целый ряд различных методов измерения диаметра по УЗИ, включая установку меток по принципу внутренний край – внутренний край или ведущий край – ведущий край (рис. 5).

Различный выбор меток для измерения может привести к расхождениям до 5 мм, что напрямую может повлиять на прогноз пациента

вследствие принятия решения о хирургическом лечении, а также об интервалах наблюдения. В качестве обоснования выбора различных методов приводится ряд теоретических принципов, однако ни один стандартизированный метод не был принят повсеместно. В исследовании E. Matthews et al. отмечены значительные различия в коэффициенте воспроизводимости между каждым отдельным методом и каждым отдельным наблюдателем [8].

Все вышеперечисленное объясняет, почему метод УЗИ был вытеснен компьютерной томографией – ангиографией с использованием программного обеспечения постобработки для оценки диаметра АБА с большей точностью. Современная оценка КТ с возможностью сложного анализа изображений (мультипланарный режим) считается более надежным и воспроизводимым методом, который определен как «золотой» стандарт визуализации и измерения аорты для предоперационного планирования и в качестве контрольного исследования оценки динамики после эндоваскулярного лечения. В то же время существуют недостатки оценки МДА с помощью компьютерной томографии. К ним в первую очередь относятся: множество методов измерения, недостаточное описание используемых техник в исследованиях, невозможность обнаружить изменения формы, например, проксимальное или дистальное распространение аневризмы [9]. Различия могут

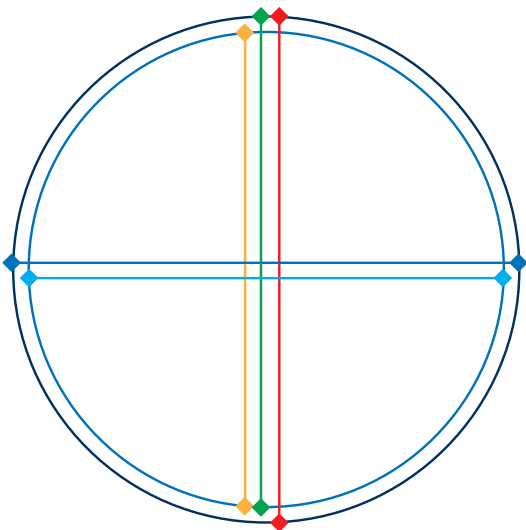


Рис. 5. Варианты расположения меток при измерении максимального диаметра аневризмы с помощью УЗИ: внутренний край – внутренний край (желтая линия), наружный край – наружный край (красная линия), ведущий край – ведущий край (зеленая линия)

возникать при выборе плоскости, оси измерения, при установке маркеров (интима–интима, адвентиция–адвентиция). Мультипланарный режим (МПП) позволяет проводить измерение в плоскости, перпендикулярной центральной линии сосуда, что считается наиболее репрезентативным методом [10, 11]. В исследовании J.R. Leach et al. было показано высокое сходство измерений разными операторами при условии использования МПП [10]. В то же время, по данным N. Kontopodis et al., лишь в 2 из 10 исследований, посвященных оценке АБА по КТ, использовали МПП [5, 12].

Учитывая недостатки МДА, изучали альтернативные оценочные показатели аневризм. По данным нескольких исследований, объем является более чувствительным и точным показателем с высокой воспроизводимостью [10]. Одним из преимуществ оценки объема аневризм является более точное установление морфологии аневризмы, в том числе после эндоваскулярной коррекции [13]. К тому же измерение объема исключает вариации в выборе плоскости и уровня среза. Также важно отметить, что мониторинг объема аорты с использованием КТ без контрастирования и КТ с контрастным усилением сопоставимы, что позволяет избежать использования йодсодержащего контрастного вещества, особенно у пациентов с почечной недостаточностью [14].

В данной работе оценивалась возможность измерения объема и диаметра по КТ с помощью различного программного обеспечения, в том числе непрофессионального, на основе созданных моделей аневризм брюшной аорты.

Значимых различий как между различными операторами, так и между использованными программами не выявлено, что свидетельствует о возможности их применения для данных измерений в современной клинической практике.

Заключение

На основе полученных данных можно отметить, что современные программы индивидуального использования наряду с профессиональной платформой позволяют провести точное измерение диаметра и объема моделей неправильной формы. Кроме того, в связи с наличием доказанных недостатков применения максимального диаметра аневризмы в качестве эталонного показателя для скрининга пациентов с АБА необходимо определение альтернативных методик, которые дадут возможность

упростить процесс наблюдения и преодолеть трудности, связанные с использованием МДА. Предложенный способ измерения объема является доступным, точным и воспроизводимым, что позволит определить оптимальный параметр для оценки АБА.

Литература/References

- Kent K.C. Abdominal aortic aneurysms. *N. Engl. J. Med.* 2014; 371 (22): 2101–8. DOI: 10.1056/nejmcpl401430
- Sampson U.K.A., Norman P.E., Fowkes F.G.R., Aboyans V., Song Y., Harrell F.E. et al. Estimation of global and regional incidence and prevalence of abdominal aortic aneurysms 1990 to 2010. *Global Heart.* 2014; 9 (1): 159–70. DOI: 10.1016/j.ghheart.2013.12.009
- Reimerink J.J., van der Laan M.J., Koelemay M.J., Balm R., Legemate D.A. Systematic review and meta-analysis of population-based mortality from ruptured abdominal aortic aneurysm. *Br. J. Surg.* 2013; 100 (11): 1405–13. DOI: 10.1002/bjs.9235
- Chaikof E.L., Dalman R.L., Eskandari M.K., Jackson B.M., Lee W.A., Mansour M.A. et al. The Society for Vascular Surgery practice guidelines on the care of patients with an abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2018; 67 (1): 2–77.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.10.044
- Kontopodis N., Lioudaki S., Pantidis D., Papadopoulos G., Georgakarakos E., Ioannou C.V. Advances in determining abdominal aortic aneurysm size and growth. *World J. Radiol.* 2016; 8 (2): 148–58. DOI: 10.4329/wjr.v8.i2.148
- Grøndal N., Bramsen M.B., Thomsen M.D., Rasmussen C.B., Lindholt J.S. The cardiac cycle is a major contributor to variability in size measurements of abdominal aortic aneurysms by ultrasound. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 43 (1): 30–3. DOI: 10.1016/j.ejvs.2011.09.025. Epub 2011 Oct 21.
- The U.K. Small Aneurysm Trial: design, methods and progress. The UK Small Aneurysm Trial participants. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1995; 9 (1): 42–8. DOI: 10.1016/s1078-5884(05)80223-0
- Matthews E.O., Pinchbeck J., Elmore K., Jones Rh.E., Moxon J.V., Golledge J. The reproducibility of measuring maximum abdominal aortic aneurysm diameter from ultrasound images. *Ultrasound. J.* 2021; 13: 13. DOI: 10.1186/s13089-021-00211-z
- Wanhainen A., Mani K., Golledge J. Surrogate markers of abdominal aortic aneurysm progression significance. *Arteriosclerosis, Thrombosis, Vasc. Biol.* 2015; 36 (2): 236–44. DOI: 10.1161/atvbaha.115.306538
- Leach J.R., Zhu C., Mitsouras D., Saloner D., Hope M.D. Abdominal aortic aneurysm measurement at CT/MRI: potential clinical ramifications of non-standardized measurement technique and importance of multiplanar reformation. *Quant. Imaging Med. Surg.* 2021; 11 (2): 823–30. DOI: 10.21037/qims-20-888
- Kauffmann C., Tang A., Therasse É., Giroux M.-F., Elkouri S., Melanson P. et al. Measurements and detection of abdominal aortic aneurysm growth: Accuracy and reproducibility of a segmentation software. *Eur. J. Radiol.* 2012; 81 (8): 1688–94. DOI: 10.1016/j.ejrad.2011.04.044
- Hendy K., Gunnarson R., Golledge J. Growth rates of small abdominal aortic aneurysms assessed by computerised tomography – a systematic literature review. *Atherosclerosis.* 2014; 235 (1): 182–8. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2014.04.021
- Kritpracha B., Beebe H.G., Comerota A.J. Aortic diameter is an insensitive measurement of early aneurysm expansion after endografting. *J. Endovasc. Ther.* 2004; 11 (2): 184–90. DOI: 10.1583/03-976.1
- Nambi P., Sengupta R., Krajcer Z., Muthupillai R., Strickman N., Cheong B.Y. Non-contrast computed tomography is comparable to contrast-enhanced computed tomography for aortic volume analysis after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 41 (4): 460–6. DOI: 10.1016/j.ejvs.2010.11.027. Epub 2010 Dec 31.
- Arsicot M., Lathelize H., Martinez R., Marchand E., Picquet J., Enon B. Follow-up of aortic stent grafts: comparison of the volumetric analysis of the aneurysm sac by ultrasound and CT. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (7): 1618–28. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.03.034
- Kitagawa A., Mastracci T.M., von Allmen R., Powell J.T. The role of diameter versus volume as the best prognostic measurement of abdominal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2013; 58 (1): 258–65. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.05.001

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.137.83+617.58-005.4]-089.819.5

Эндоваскулярное лечение глубокой бедренной артерии у пациентов с высоким хирургическим риском и критической ишемией нижних конечностей

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

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

✉ Ванюркин Алмаз Гафурович, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8209-9993, e-mail: almaz.vanyurkin@mail.ru

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

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

Артемова Анастасия Сергеевна, аспирант; orcid.org/0000-0003-4885-8156

Соловьев Виталий Алексеевич, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-1631-2423

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

Резюме

Цель исследования – анализ госпитальных результатов эндоваскулярного лечения гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра в сочетании с протяженной окклюзией бедренно-подколенного сегмента у коморбидных пациентов с критической ишемией артерий нижних конечностей.

Материал и методы. В период с января 2017 г. по апрель 2021 г. в данное одноцентровое, нерандомизированное, проспективное исследование включен 51 пациент, средний возраст $71,8 \pm 8,0$ года, с гемодинамически значимым поражением глубокой бедренной артерии (ГБА) в сочетании с протяженной окклюзией поверхностной бедренной артерии (ПБА), подколенной артерии (ПА) и артерий голени. Трофические изменения в дооперационном периоде зарегистрированы у 15 (29,5%) пациентов, боли в покое – у 36 (70,5%). Все пациенты в анамнезе имели не менее одного реконструктивного вмешательства на артериях нижних конечностей ипсилатеральной стороны, а коморбидность определялась пожилым возрастом и наличием сопутствующей патологии. По мультиспиральной компьютерно-томографической ангиографии до вмешательства у всех пациентов наблюдалась окклюзия ПБА, у 36 (70,5%) – сочетание окклюзии ПБА с ПА, у 4 (8%) – сочетание окклюзии ПБА, ПА, тibiоперонеального ствола (ТПС), у 11 (21%) – сочетание окклюзии ПБА, ПА, ТПС и одной из артерий голени. У 24 (47%) пациентов выявлена окклюзия ГБА, у остальных 27 (53%) – стеноз более 70%. Средняя длина поражения ГБА составила $37 \pm 23,9$ мм.

Результаты. Всем пациентам была выполнена эндоваскулярная коррекция гемодинамически значимого поражения ГБА. Пациентам с трофическими язвами выполнялась полная эндоваскулярная коррекция бедренно-подколенного сегмента в сочетании с реваскуляризацией глубокой бедренной артерии. Технический успех процедуры составил 100%. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений в 100% случаев. У 35 (97%) пациентов с ХИНК, клинически соответствующей III стадии (по классификации А. В. Покровского), отмечено купирование болевого синдрома, у 9 (82%) из 11 пациентов с ХИНК IV стадии – заживление трофических изменений, малая ампутация в послеоперационном периоде потребовалась 2 (4%) пациентам. Летальных случаев на госпитальном этапе не наблюдалось.

Заключение. Эндоваскулярная коррекция гемодинамически значимого поражения ГБА в сочетании с протяженной окклюзией бедренно-подколенного сегмента является эффективной и безопасной альтернативой открытой хирургической операции у пациентов с критической ишемией нижних конечностей. Показатели клинического исхода у коморбидных пациентов, имеющих в анамнезе неоднократные реконструктивные вмешательства на артериях нижних конечностей ипсилатеральной стороны, сочетаются с допустимыми уровнями купирования болевого синдрома и заживления трофических изменений: 97 и 82% соответственно.

Ключевые слова: глубокая бедренная артерия, стентирование глубокой артерии бедра, критическая ишемия нижних конечностей, эндоваскулярное лечение глубокой артерии бедра

Для цитирования: Ванюркин А.Г., Сусанин Н.В., Белова Ю.К., Артемова А.С., Соловьев В.А., Чернявский М.А. Эндоваскулярное лечение глубокой бедренной артерии у пациентов с высоким хирургическим риском и критической ишемией нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 375–81. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-375-381

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания № 121031100298-4.

Поступила 26.10.2022
Принята к печати 23.11.2022

Endovascular treatment of the deep femoral artery in high surgical risk patients with critical ischemia of the lower limbs

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

Almazov National Medical Research Center, Saint Peterburg, Russian Federation

✉ **Almaz G. Vanyurkin**, Junior Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8209-9993, e-mail: almaz.vanyurkin@mail.ru

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

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

Anastasiya S. Artemova, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-4885-8156

Vitaliy A. Solov'ev, Junior Researcher; orcid.org/0000-0003-1631-2423

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

Abstract

Objective – analysis of the hospital results of endovascular treatment of hemodynamically significant lesions of the deep femoral artery (DFA) in combination with extended occlusion of the femoral-popliteal segment in comorbid patients with critical ischemia of the lower limb arteries.

Material and methods. Between January 2017 and April 2021 This single-center, non-randomized, prospective study included 51 patients with an average age of 71.8 ± 8 years, with hemodynamically significant lesions of the deep femoral artery in combination with extensive occlusion of the superficial femoral artery (SFA), popliteal artery (PA), and leg arteries. Trophic changes in the preoperative period were registered in 15 (29.5%) patients, rest pain in 36 (70.5%) patients. All patients had a history of at least one reconstructive intervention on the lower limb arteries of the ipsilateral side, and their comorbidity was determined by old age and the presence of concomitant pathology. According to CT angiography, before the intervention, all patients had SFA occlusion, 36 (70.5%) patients – a combination of SFA occlusion with PA, 4 (8%) patients – a combination of SFA, PA, TPT occlusion, 11 (21%) patients – a combination of SFA, PA, TPT occlusion and one of the lower leg arteries. In 24 (47%) patients, DFA occlusion was detected, in 27 cases (53%) – more than 70% stenosis. The average length of the DFA lesion was 37 ± 23.9 mm.

Results. All patients underwent endovascular correction of hemodynamically significant lesions of the DFA. Patients with trophic ulcers underwent complete endovascular correction of the femoral-popliteal segment in combination with revascularization of the deep femoral artery. The technical success of the procedure was 100%. The early postoperative period was uneventful in 100% of cases. In patients clinically corresponding to stage III (according to the classification of A.V. Pokrovsky), pain relief occurred in 35 out of 36 (97%) patients, stage IV – healing of trophic changes in 9 out of 11 (82%) patients, minor amputation in the postoperative period was required for 2 (4%) patients. There were no deaths at the hospital stage.

Conclusion. Endovascular correction of hemodynamically significant lesions of DFA in combination with extended occlusion of the femoropopliteal segment is an effective and safe alternative to open surgical treatment of patients with critical lower limb ischemia. The indicators of clinical outcome in comorbid patients with a history of repeated reconstructive interventions on the arteries of the lower extremities of the ipsilateral side are combined with acceptable levels of pain relief and healing of trophic changes of 97 and 82%, respectively.

Keywords: deep femoral artery, deep femoral artery stenting, critical ischemia of the lower extremities, endovascular treatment of deep thigh artery

For citation: Vanyurkin A.G., Susanin N.V., Belova Yu.K., Artemova A.S., Solov'ev V.A., Chernyavskiy M.A. Endovascular treatment of the deep femoral artery in high surgical risk patients with critical ischemia of the lower limbs. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 375–81 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-375-381

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

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the state, task number 121031100298-4.

Received October 26, 2022
Accepted November 23, 2022

Введение

Глубокая бедренная артерия (ГБА) является самой крупной ветвью общей бедренной артерии (ОБА), которая обеспечивает кровоснабжение мышц бедра [1]. У пациентов с хронической ишемией нижних конечностей (ХИНК) на фоне тотальной окклюзии поверхностной бедренной артерии (ПБА), подколенной артерии (ПА)

и ее трифуркации (по классификации TASC II) глубокая артерия бедра представляет собой основной коллатеральный путь для перфузии дистальных отделов нижней конечности за счет анастомозов с межмышечными ветвями подколенной, ягодичной и поверхностной бедренной артерий [1]. Сочетанное поражение ПБА, ПА и ГБА существенно ухудшает течение атеросклероза артерий нижних конечностей,

приводя к появлению болей в покое, трофических изменений, увеличивается риск потери конечности [2].

По данным клинических рекомендаций, открытое хирургическое вмешательство в виде эндартерэктомии из общей и глубокой артерий бедра с феморопрофундопластикой является «золотым стандартом» для лечения данной группы пациентов, а эндоваскулярная реваскуляризация глубокой артерии бедра не рассматривается в качестве альтернативы ввиду отсутствия достаточного количества исследований [2, 3]. На сегодняшний день существует категория пациентов с хронической ишемией артерий нижних конечностей, клинически соответствующей III–IV стадии (по классификации А.В. Покровского), имеющих в анамнезе неоднократные реконструктивные вмешательства (как открытые, так и эндоваскулярные) на артериях бедренно-подколенного сегмента. Повторный доступ к ОБА и ГБА после открытых вмешательств увеличивает хирургическую травму и длительность операции, повышая риски осложнений и неблагоприятного исхода [4]. Коморбидное состояние, ограничивающее применение открытой хирургической операции, отсутствие аутовенозного материала, неудачные попытки эндоваскулярной реваскуляризации ПБА, ПА и ее трифуркации в сочетании с гемодинамически значимым стенозом ГБА открывает возможности для интервенционного лечения данной группы пациентов, при условии удовлетворительного притока и развитой коллатеральной сети между ГБА и артериями голени [2]. Целью исследования стал анализ госпитальных результатов эндоваскулярного лечения гемодинамически значимого поражения глубокой артерии бедра в сочетании с окклюзией бедренно-подколенного сегмента у коморбидных пациентов с критической ишемией артерий нижних конечностей.

Материал и методы

В период с января 2017 г. по апрель 2021 г. в данное одноцентровое, нерандомизированное, проспективное исследование включен 51 пациент, средний возраст $71,8 \pm 8$ лет, с гемодинамически значимым поражением глубокой бедренной артерии в сочетании с протяженной окклюзией поверхностной бедренной артерии, подколенной артерии и артерий голени. Трофические изменения в дооперационном периоде зарегистрированы у 15 (29,5%) пациентов, боли

в покое – у 36 (70,5%). Все пациенты в анамнезе имели не менее одного реконструктивного вмешательства на артериях нижних конечностей ипсилатеральной стороны, а их коморбидность определялась наличием не менее одного тяжелого сопутствующего заболевания. По данным мультиспиральной компьютерно-томографической ангиографии до вмешательства у всех пациентов наблюдалась окклюзия ПБА, у 36 (70,5%) – сочетание окклюзии ПБА с ПА, у 4 (8%) – сочетание окклюзии ПБА, ПА, тиббиоперонеального ствола (ТПС), у 11 (21%) – сочетание окклюзии ПБА, ПА, ТПС и одной из артерий голени. У 24 (47%) пациентов выявлена окклюзия ГБА, у остальных 27 (53%) – стеноз более 70%. Средняя длина поражения ГБА составила $37 \pm 23,9$ мм.

Критерии включения: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей, клинически соответствующий стадии III–IV по классификации А.В. Покровского; ангиографически подтвержденный стеноз устья ГБА более 70%; поражение, соответствующее типу D (по классификации TASC II).

Первичная конечная точка: купирование болевого синдрома у пациентов с III стадией ишемии нижних конечностей (по классификации А.В. Покровского). Вторичные конечные точки: 1) клиническое течение заболевания после реваскуляризации ГБА; 2) выживаемость пациентов; 3) сохранность конечностей и частота осложнений; 4) отдаленная проходимость в области реваскуляризации.

В рамках данного исследования были проанализированы исходные клинические и демографические данные пациентов, описаны подробно проведенных процедур.

Подавляющее большинство больных были пожилого возраста и мужского пола. Инфаркт миокарда в анамнезе имели 15 пациентов, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) – 7, реваскуляризацию миокарда – 8, реваскуляризацию сонных артерий – 10 пациентов.

По данным шкалы EuroSCORE II тяжесть коморбидного фона всей выборки соответствовал высокому уровню (табл. 1).

Перед эндоваскулярным вмешательством пациент получал нагрузочную дозу клопидогрела (300 мг) и ацетилсалициловую кислоту (100 мг). Во время процедуры проводилось внутривенное введение 5000 ЕД гепарина. Во всех случаях использовалась местная анестезия.

Таблица 1

Демографические и клинические характеристики

Показатель	Значение
Возраст, лет	71,8±8,0
Число пациентов мужского пола, n (%)	35 (70,3)
Стадия ХИНК по А.В. Покровскому, n (%):	
III	36 (70,5)
IV	15 (29,5)
Сахарный диабет, n (%)	28 (55,0)
Стенокардия напряжения ФК, n (%):	
II	28 (55,0)
III	9 (18,0)
ЧКВ в анамнезе	19 (37,0)
КШ в анамнезе	15 (29,5)
СКА в анамнезе	9 (18,5)
КЭАЭ в анамнезе	9 (18,5)
ПИКС	28 (55,0)
ОНМК в анамнезе	13 (25,9)
Курение	34 (66,6)
Дислипидемия	43 (84,0)
ХОБЛ	36 (70,5)
EuroSCORE II, M±m	12±3

Примечание. ФК – функциональный класс; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство; КШ – коронарное шунтирование; СКА – стентирование каротидных артерий; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; КЭАЭ – каротидная эндартерэктомия.

В 17 случаях применялся ипсилатеральный трансфеморальный доступ, в 7 – контралатеральный трансфеморальный доступ, в 3 – плечевой доступ (табл. 2).

Результаты

Всем пациентам была выполнена эндоваскулярная коррекция гемодинамически значимого поражения ГБА. Пациентам с трофическими язвами выполнялась полная эндоваскулярная реваскуляризация бедренно-подколенного сегмента в сочетании с реваскуляризацией глубокой бедренной артерии. Технический успех процедуры составил 100%. Средняя длина поражения ГБА составила 37,0±23,9 мм. Девяти (18%) пациентам была выполнена ангиопластика ГБА без имплантации стента (рис. 1), 42 (82%) пациентам осуществлена ангиопластика со стентированием ГБА (рис. 2, 3). В случае выявления окклюзии ГБА выполнялась антеградная реканализация окклюзии проводником с последующей предилатацией, имплантацией

Таблица 2

Ангиографические и интраоперационные характеристики, n (%)

Показатель	Значение
Средняя длина поражения ГБА, мм	37±23,9
Стеноз ГБА более 70%	27 (53,0)
Окклюзия устья ГБА	24 (47,0)
Окклюзия ПБА	51 (100,0)
Окклюзия ПБА в сочетании с окклюзией ПКА	36 (70,5)
Окклюзия ПБА в сочетании с окклюзией ПКА, ТПС	4 (8,0)
Окклюзия ПБА, ПКА, ТПС и одной из артерий голени	11 (21,0)
Ипсилатеральный антеградный доступ	32 (62,7)
Контралатеральный ретроградный доступ	13 (25,4)
Плечевой доступ	6 (11,7)
Баллонная ангиопластика ГБА	9 (17,6)
Ангиопластика со стентированием ГБА	42 (82,0)

стента и постдилатацией баллонным катетером. Для стентирования использовались баллоно-расширяемые стенты. После имплантации стента постдилатация проводилась в 100% случаев.

У 35 (97%) пациентов с ХИНК, клинически соответствующей III стадии (по классификации А.В. Покровского), зафиксировано купирование болевого синдрома, у 9 из 11 пациентов (82%) с ХИНК IV стадии – заживление трофических изменений, малая ампутация в послеоперационном периоде потребовалась 2 (4%) пациентам, большая ампутация – 1 (3,7%) пациенту. Летальных случаев на госпитальном этапе не наблюдалось.

В раннем послеоперационном периоде у 2 пациентов развилась контраст-индуцированная нефропатия, потребовавшая проведения массивной инфузионной терапии. Ввиду наличия сухих некрозов пальцев двум пациентам выполнена ампутация в пределах здоровых тканей. Пациенты, перенесшие ампутацию, не имели адекватных путей оттока, что способствовало прогрессированию ишемии нижней конечности (табл. 3).

В послеоперационном периоде всем пациентам проводилось контрольное ультразвуковое дуплексное сканирование зоны реконструкции с определением лодыжечно-плечевого индекса, оценивался характер кровотока и его скоростные показатели. Также проводилась оценка клинического статуса пациентов, дистанции безболевого ходьбы. В периоперационном пери-



Рис. 1. Стеноз ГБА (а), состояние после баллонной ангиопластики ГБА (б)

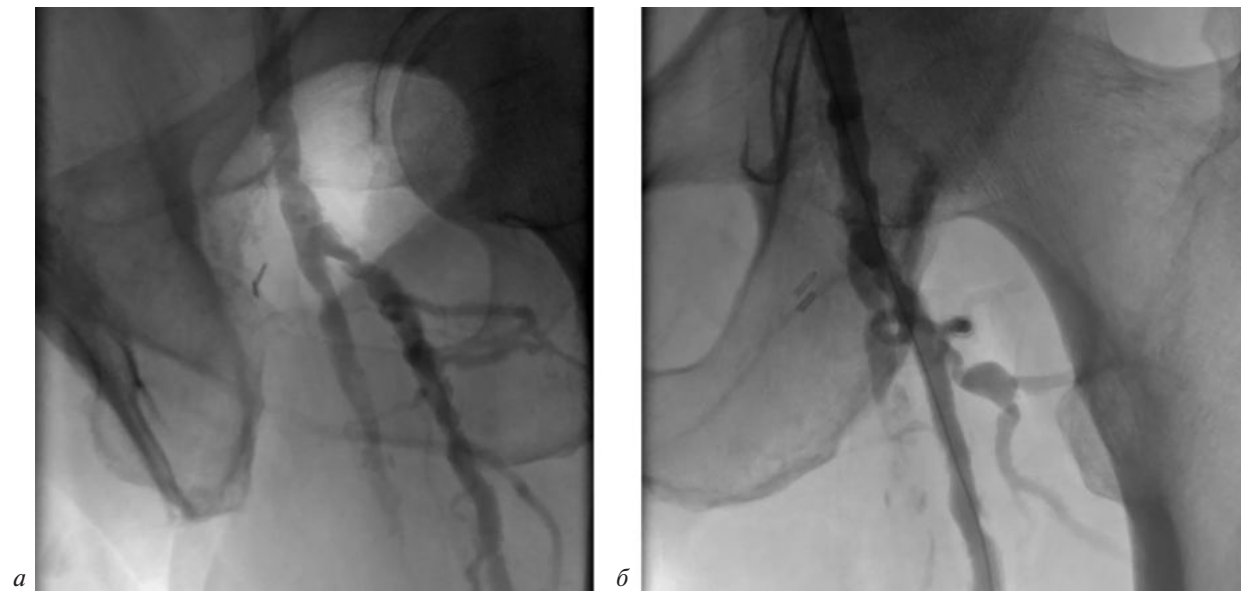


Рис. 2. Стеноз устья ГБА (а), состояние после баллонной ангиопластики ГБА (б)

Таблица 3

**Характеристика
послеоперационных осложнений**

Показатель	Значение, n (%)
Осложнения, связанные с местом пункции	0 (0)
Контраст-индуцированная нефропатия	2 (4)
Малая ампутация на стопе	2 (4)

оде у пациентов с трофическими язвами выполняли ежедневные перевязки, а у пациентов с сахарным диабетом – контроль суточных колебаний глюкозы.

Обсуждение

При многоуровневом поражении артерий нижних конечностей, включающем гемодинамически значимые стенозы и/или окклюзию ПБА, ПКА, основной целью является восстановление магистрального кровотока до путей оттока на голени или стопе [2]. «Золотым стандартом» реваскуляризации длинных пораженных признана операция шунтирования аутовенозным материалом. При сочетании описанных выше поражений со стенозом ГБА более 70% или ее окклюзии, по данным международных рекомендаций по лечению хронической

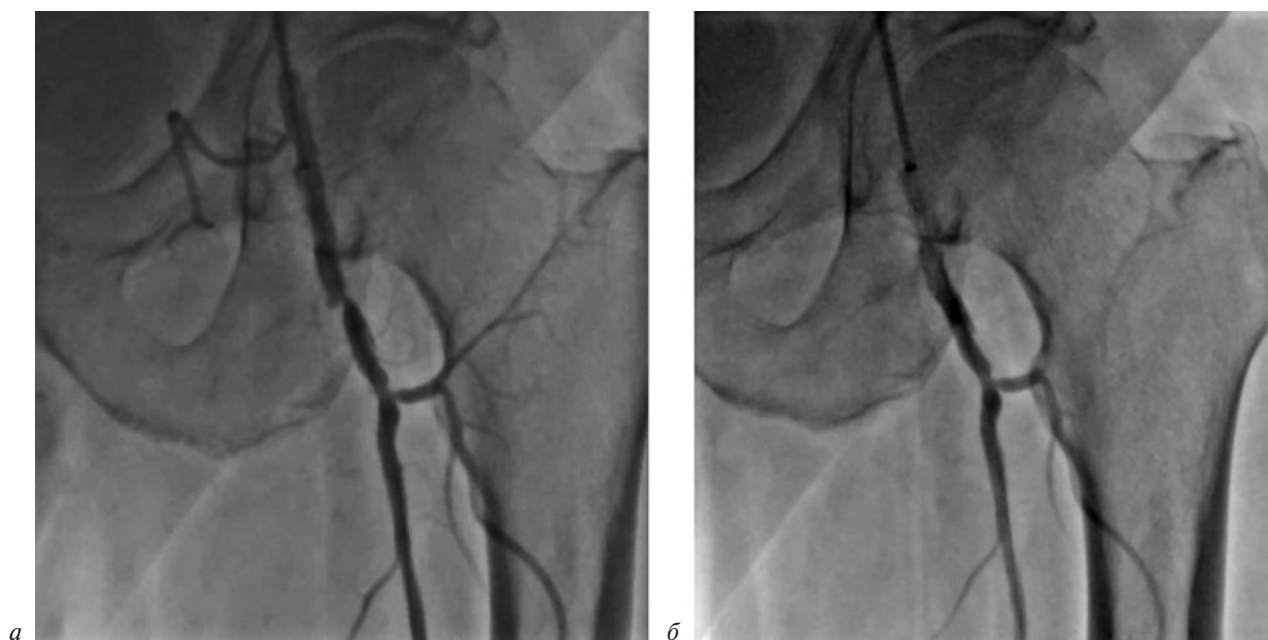


Рис. 3. Стеноз ГБА (а), состояние после баллонной ангиопластики со стентированием ГБА (б)

ишемии, угрожающей потерей конечности (2019 г.), выполнение профундопластики с шунтированием является предпочтительным [2]. Однако данный подход существенно ограничен у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском [5]. Также у пациентов, перенесших множественные вмешательства на ОБА, применение повторных доступов сопряжено с увеличением продолжительности операции и развитием послеоперационных осложнений (лимфорея, инфицирование раны) [5]. Глубокая артерия бедра при наличии удовлетворительного притока и путей оттока играет важную роль в кровоснабжении нижней конечности, и при ее гемодинамически значимом поражении возрастает риск потери конечности у пациентов с критической ишемией [6]. Эндоваскулярное лечение представленной в исследовании группы пациентов способствует прямому обеспечению кровотока в дистальные отделы нижней конечности через коллатеральные пути [4]. Совершенствование чрескожных вмешательств позволяет сократить время операции, обеспечить высокий процент технического успеха, а также низкие показатели послеоперационных осложнений при лечении коротких окклюзий или стенозов устья ГБА в сочетании с поражением, соответствующим типу D (по классификации TASC II). Недостатком исследования является его одноцентровой характер, а также малый размер выборки. Несмотря на это, госпитальные

результаты характеризуются приемлемыми показателями технического успеха и купирования клиники ишемии нижних конечностей. Для обоснования результатов необходимы более масштабные исследования по лечению представленной группы пациентов.

Заключение

Эндоваскулярная коррекция гемодинамически значимого поражения ГБА в сочетании с протяженной окклюзией бедренно-подколенного сегмента является эффективной и безопасной альтернативой открытой хирургической операции у пациентов с критической ишемией нижних конечностей. По данным проведенного исследования, изолированная реваскуляризация глубокой бедренной артерии у пациентов с болями в покое способствовала купированию болевого синдрома в 97% случаев. Это позволило избавиться от болей в покое, замедлить прогрессирование ишемии нижних конечностей, тем самым сохранить конечность у коморбидных пациентов пожилого и старческого возраста. Интервенционное вмешательство ассоциировано с минимальными хирургической травмой и частотой периоперационных осложнений. Показатели клинического исхода у коморбидных пациентов, имеющих в анамнезе неоднократные реконструктивные вмешательства на артериях нижних конечностей ипсилатеральной стороны, сочетаются с допустимыми уровнями

показателей купирования болевого синдрома и заживления трофических изменений: 97 и 82% соответственно.

Литература/References

1. Tzouma G., Kopanakis N.A., Tsakotos G., Panagiotis N., Filippou D., Wong Ch.H. Anatomic variations of the deep femoral artery and its branches: Clinical implications on anterolateral thigh harvesting. *Cureus*. 2020; 12 (4): e7867. DOI: 10.7759/cureus.7867
2. Conte M.S., Bradbury A.W., Kolh P., White J.V., Dick F., Fitridge R. et al. GVG Writing Group. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2019; 69 (6S): 3S-125S.e40. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.02.016. Epub 2019 May 28.
3. Dick P., Mlekusch W., Sabeti S., Amighi J., Schlager O., Haumer M. et al. Outcome after endovascular treatment of deep femoral artery stenosis: results in a consecutive patient series and systematic review of the literature. *J. Endovasc. Ther.* 2006; 13 (2): 221–8. DOI: 10.1583/05-1766R.1
4. Awad S., Karkos C.D., Serrachino-Inglott F., Cooper N.J., Butterfield J.S., Ashleigh R., Nasim A. The impact of diabetes on current revascularisation practice and clinical outcome in patients with critical lower limb ischaemia. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 32 (1): 51–9. DOI: 10.1016/j.ejvs.2005.12.019. Epub 2006 Feb 20.
5. Чернявский М.А., Артюшин Б.С., Чернов А.В., Чернова Д.В., Жердев Н.Н., Кудаев Ю.А., Чуйкова И.О. Клинический случай гибридного лечения пациента с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018; 22 (4): 103–10. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-103-110
Chernyavskiy M.A., Artyushin B.S., Chernov A.V., Chernova D.V., Zherdev N.N., Kudaev Yu.A., Chuikova I.O. A clinical case of hybrid treatment of a patient with multilevel arterial occlusive disease in lower limb arteries. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya*. 2018; 22 (4): 103–10 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-103-110
6. Гавриленко А.В., Котов А.Э., Лепшоков М.К., Мамедова Н.М. Значение глубокой бедренной артерии при повторных реконструкциях. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2020; 26 (4): 98–107.
Gavrilenko A.V., Kotov A.E., Lepshokov M.K., Mamedova N.M. Significance of the deep femoral artery in repeat reconstructions. *Angiology and Vascular Surgery*. 2020; 26 (4): 98–107 (in Russ.).

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.136-089.819.5

Результаты эндоваскулярных вмешательств на аорто-подвздошном сегменте

С.А. Папоян¹⁻³✉, А.А. Щеголев^{1, 2}, И.С. Абрамов², Д.Г. Громов^{1, 2}, Д.Д. Сыромятников¹, К.С. Асатуриян¹, Д.С. Амирханян²

¹ ГБУЗ г. Москвы «Городская клиническая больница имени Ф.И. Иноземцева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

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

³ ГБУ «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента» Департамента здравоохранения города Москвы, Москва, Российская Федерация

✉ Папоян Симон Ашотович, канд. мед. наук, доцент, заведующий отделением; orcid.org/0000-0002-6207-4174, e-mail: 2209792@gmail.com

Щеголев Александр Андреевич, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой; orcid.org/0000-0001-6427-4295

Абрамов Игорь Сергеевич, д-р мед. наук, профессор; orcid.org/0000-0003-1804-2842

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

Сыромятников Даниил Дмитриевич, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-6162-0981

Асатуриян Карен Сергеевич, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-2389-058X

Амирханян Давид Самсонович, клинический ординатор; orcid.org/0000-0001-5042-0204

Резюме

Цель исследования – улучшение качества хирургического лечения больных с окклюзионно-стенотическими поражениями артерий аорто-подвздошного сегмента.

Материал и методы. В период с 2011 по 2019 г. проанализированы результаты эндоваскулярных вмешательств у больных с поражением аорто-подвздошного сегмента и хронической ишемией нижних конечностей. Выполнено 365 эндоваскулярных вмешательств. Гендерное распределение: 44 (12,1%) пациента женского пола, 319 (87,9%) – мужского. Возраст пациентов составил от 42 до 88 лет (в среднем 63,38±0,47 года). Эндоваскулярные вмешательства выполнялись в 82 (22,4%) случаев при классе поражения D, в 65 (17,8%) – при классе C, в 103 (28,2%) – при классе B, в 115 (31,7%) – при классе A. По степени ишемии нижних конечностей большая часть пациентов были с перемежающейся хромотой.

Результаты. Технический успех выполненных вмешательств на артериях подвздошного сегмента достигнут в 361 (98,8%) случае. У 4 (1,2%) больных не удалось реканализовать окклюзированный сегмент ввиду выраженного кальциноза. Осложнения в раннем послеоперационном периоде развились в 25 (6,9%) случаях.

Заключение. Эндоваскулярные вмешательства являются эффективным методом лечения при окклюзионно-стенотических поражениях артерий аорто-подвздошного сегмента.

Ключевые слова: хроническая ишемия нижних конечностей, эндоваскулярное лечение, стентирование подвздошной артерии

Для цитирования: Папоян С.А., Щеголев А.А., Абрамов И.С., Громов Д.Г., Сыромятников Д.Д., Асатуриян К.С., Амирханян Д.С. Результаты эндоваскулярных вмешательств на аорто-подвздошном сегменте. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 382–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-382-388

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 18.11.2022

Принята к печати 08.12.2022

Results of endovascular interventions on the aortoiliac segment

S.A. Papoyan¹⁻³✉, A.A. Shchegolev^{1, 2}, I.S. Abramov², D.G. Gromov^{1, 2}, D.D. Syromyatnikov¹, K.S. Asaturyan¹, D.S. Amirkhanyan²

¹ City Clinical Hospital named after F.I. Inozemtsev, Moscow, Russian Federation

² Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

³ Research Institute for Healthcare and Medical Management, Moscow, Russian Federation

✉ **Simon A. Papoyan**, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Head of Department; orcid.org/0000-0002-6207-4174, e-mail: 2209792@gmail.com

Aleksandr A. Shchegolev, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department; orcid.org/0000-0001-6427-4295

Igor' S. Abramov, Dr. Med. Sci., Professor; orcid.org/0000-0003-1804-2842

Dmitriy G. Gromov, Dr. Med. Sci., Head of Department, Chief of Chair; orcid.org/0000-0001-7500-4987

Daniil D. Syromyatnikov, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6162-0981

Karen S. Asaturyan, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2389-058X

David S. Amirkhanyan, Resident; orcid.org/0000-0001-5042-0204

Abstract

Target – improving the quality of surgical treatment of patients with occlusive-stenotic lesions of the arteries of the aortoiliac segment.

Material and methods. In the period from 2011 to 2019, the results of endovascular treatment of patients with lesions of the aorto-iliac segment with chronic ischemia of the lower extremities were retrospectively analyzed. 365 endovascular interventions were performed. Gender distribution: 44 (12.1%) women, 319 (87.9%) men. The patients' age ranged from 42 to 88 (average 63.38 ± 0.47) years, the duration of ischemia before admission to the hospital ranged from 0 to 159 (55.72 ± 1.55) months. Endovascular interventions were performed in 82 (22.4%) of cases in class D, in 65 (17.8%) in class C, in 103 (28.2%) in class B, in 115 (31.7%) in class A. In the total study group of patients, diabetes mellitus as the main concomitant disease occurred in 79 (21.8%), coronary artery disease – 224 (61.7%), dyslipidemia – 163 (44.9%). According to the degree of ischemia of the lower extremities according to the classification of A.V. Pokrovsky patients were distributed as follows: intermittent claudication 114 (15.7%), rest pain – 136 (20.9%), ulser – 113 (8.8%).

Results. The technical success of the performed interventions on the arteries of the iliac segment was achieved in 359 (98.8%) cases. In 4 (1.2%) patients, it was not possible to recanalize the occluded segment due to severe calcification. Complications in the early postoperative period developed in 25 (7%) cases.

Conclusion. The study shows that endovascular interventions may be the method of choice for occlusive-stenotic lesions of the arteries of the aortoiliac segment. There has been an increase in the number of endovascular interventions performed for all types of lesions of the arteries of the lower extremities according to this classification, including types C and D (TASC II, 2007).

Keywords: chronic lower limb ischemia, endovascular treatment, iliac artery stenting

For citation: Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Abramov I.S., Gromov D.G., Syromyatnikov D.D., Asaturyan K.S., Amirkhanyan D.S. Results of endovascular interventions on the aortoiliac segment. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 382–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-382-388

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

Received November 18, 2022

Accepted December 8, 2022

Введение

Известно, что атеросклеротические поражения артерий аорто-подвздошного сегмента приводят к развитию перемежающейся хромоты, критической ишемии нижних конечностей (ИНК) и снижению потенции [1]. Тактика хирургического лечения этой патологии подробно описана в материалах Трансатлантического консенсуса по лечению ишемии нижних конечностей и европейских рекомендациях по лечению сосудистой патологии [2, 3]. При сложных поражениях предпочтение отдается открытым хирургическим вмешательствам с хорошими отдаленными результатами [4]. В последние 10 лет развитие эндоваскулярной хирургии позволило расширить показания к выполнению эндоваскулярных вмешательств при различных поражениях подвздошных артерий [5–8]. Простота выполнения, низкая смертность, хорошие краткосрочные и отдаленные результаты привели

к широкому распространению рентгенэндоваскулярных методов лечения [5, 9]. Первичный технический и клинический успех превышает 90%, причем при локальных стенозах эта цифра достигает 100% [10–12]. Наилучшие результаты получены при использовании стент-графтов. По данным различных авторов, их 5-летняя проходимость составляет от 82 до 97%. Сравнивали эффективность эндографтов и стентов без лекарственного покрытия, установленных по методике «целующихся баллонов» в бифуркации аорты: через 2 года она составила 92% против 62% [13]. В настоящей статье мы приводим отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств на аорто-подвздошном сегменте.

Материал и методы

Проанализированы результаты 365 эндоваскулярных вмешательств у больных с поражением аорто-подвздошного сегмента и хронической ишемией нижних конечностей в период

с 2011 по 2019 г. Гендерное распределение: 44 (12,1%) пациента женского пола, 319 (87,9%) – мужского. Возраст пациентов составил от 42 до 88 лет (в среднем $63,38 \pm 0,47$ года). Распределение больных в зависимости от класса поражения по TASC представлено в таблице 1. У большинства больных имелась ишемическая болезнь сердца (ИБС). Структура сопутствующих заболеваний представлена в таблице 2.

Большинство больных были с перемежающейся хромотой. Распределение больных по стадиям ишемии представлено на рисунке 1.

Всем больным перед операцией выполнялась мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) аорты и артерий нижних конечностей с контрастированием, ультразвуковая доплерография артерий нижних конечностей с измерением лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ). Средние показатели дооперационного ЛПИ составили 0,4. Перед операцией пациенты

Таблица 1
Распределение больных в зависимости от класса поражения по TASC

Класс поражения по TASC	Первичные эндоваскулярные вмешательства, n (%)
A	115 (31,7)
B	103 (28,2)
C	65 (17,8)
D	82 (22,4)

Таблица 2
Частота сопутствующих заболеваний

Сопутствующие заболевания	Частота, n (%)
ИБС	224 (61,7)
ПИКС	115 (31,7)
Стенокардия	66 (18,2)
ХСН	59 (16,3)
ЦВБ	50 (13,8)
Онкопатология	22 (6,1)
Курение	122 (33,6)
Дислипидемия	163 (44,9)
Сахарный диабет	79 (21,7)
ХОБЛ	41 (11,3)
АГ	275 (75,4)
Мерцательная аритмия	32 (8,8)
Язвенная болезнь желудка	54 (14,9)

Примечание. ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХСН – хроническая сердечная недостаточность; ЦВБ – цереброваскулярная болезнь; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; АГ – артериальная гипертензия.

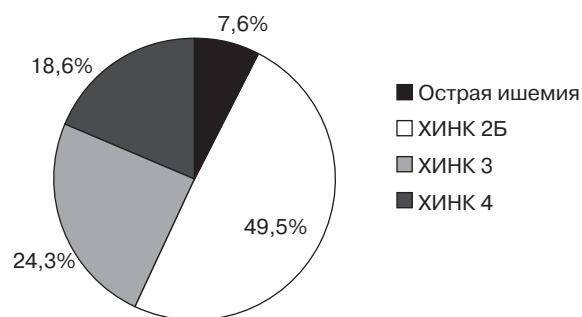


Рис. 1. Распределение больных по стадиям ишемии

получали клопидогрел (300 мг за 12 ч до операции), ацетилсалициловую кислоту (100 мг). В послеоперационном периоде назначалась комбинация клопидогрела (75 мг) и ацетилсалициловой кислоты (100 мг). Эндоваскулярные вмешательства выполнялись в рентгенооперационной (ангиографическая установка Siemens Artis zee) или в операционной, оборудованной передвижной рентгеновской установкой (С-дуга ОЕС 9900 Elite GE, Healthcare). Вмешательства проводились в условиях ангиографического режима ROADMAP, позволяющего визуализировать просвет сосуда и выполнять более точные манипуляции. При выборе доступа мы ориентировались на то, чтоб он был удобным, безопасным и максимально эффективным. В 178 (49%) случаях был использован ипсилатеральный бедренный доступ, в 95 (26%) – контралатеральный, в 65 (18%) – плечевой, в 5 (1%) случаях – бибедренный и плечевой, в 20 (5%) – бибедренный. Диаметр интродьюсера выбирали исходя из размера доставки стента, размеры варьировали от 6 до 7 Fr. Интраоперационно вводился гепарин внутривенно в дозе 5000 ЕД.

При выполнении реканализации использовались гидрофильные 0,035 дюймов (0,89 мм) проводники и гидрофильные поддерживающие катетеры.

В случае стенотического поражения общей подвздошной артерии осуществлялось прямое стентирование ОПА баллонорасширяемым стентом, который обладает большей радиальной силой и позволяет точно позиционировать стент, особенно при устьевом поражении. При поражении наружной подвздошной артерии (НПА) предпочтение отдавали самораскрывающимся стентам ввиду того, что они лучше адаптируются к ходу подвздошной артерии и ее вариабельному диаметру. При значительной извитости подвздошной артерии важно, чтобы стент повторял ее изгибы, так как он зна-

чительно снижает эластичность сосудистой стенки.

При устьевых поражениях ОПА использовали технику «kissing balloon» для предотвращения миграции атеросклеротической бляшки в контралатеральную артерию.

Клиническое и инструментальное обследование больным выполняли при выписке, а также рекомендовали проходить через 3, 6, 12 мес после вмешательства и затем ежегодно или в любые сроки при ухудшении клинического состояния. Оно включало клинический осмотр, ультразвуковое дуплексное сканирование артерий нижних конечностей и определение ЛПИ. МСКТ-ангиография или субтракционная ангиография выполнялась больным в связи с подозрением на рестеноз и при планировании повторного вмешательства.

Результаты

Технический успех выполненных вмешательств на артериях подвздошного сегмента достигнут у 359 (98,6%) пациентов. У 4 (1,1%) больных не удалось реканализовать окклюзированный сегмент из-за выраженного кальциноза.

В данной группе отмечено 21 (5,8%) осложнение. Частота осложнений в послеоперационном периоде представлена в таблице 3. У 4 больных была зафиксирована перфорация или диссекция подвздошной артерии, что потребовало имплантации стент-графта. Из осложнений местного характера в раннем послеоперационном периоде – тромбозы зоны пункции: у 3 больных развился тромбоз плечевой артерии, потребовавший тромбэктомии, у 2 больных отмечены гематомы плечевой области, не потребовавшие оперативного вмешательства. У 8 больных произошла эмболия атероматозных масс в контралатеральную конечность; у 3 пациентов выпол-

нено дополнительное стентирование контралатеральной подвздошной артерии, у остальных больных – эмболэктомия. Для профилактики эмболии контралатеральной подвздошной артерии при устьевом поражении выполняли «kissing»-стентирование подвздошных артерий. Причиной тромбоза плечевой артерии, на наш взгляд, стало длительное стояние проводникового катетера 7 Fr. Причиной тромбоза бедренной артерии в 1 случае явилась недооценка состояния общей бедренной артерии, что привело к тромбозу, еще в 2 случаях причиной тромбоза стала эмболия атеротромботических масс – выполнена тромбэктомия. У одного больного образовавшаяся пульсирующая гематома в области пункции потребовала повторного открытого вмешательства с ушиванием дефекта артерии.

Госпитальная летальность составила 0,82% (умерли 3 больных).

Прослежены отдаленные результаты у 60% пациентов. Пройдямость аорто-подвздошного сегмента после эндоваскулярных вмешательств через 1, 3, 5 и 10 лет составила 98,0, 92,3, 90,9 и 72,3% соответственно (рис. 2).

При сравнении отдаленных результатов в зависимости от вида поражения по классификации TASC наилучшие результаты отмечены при типе А и наихудшие – при типе D ($p < 0,006$).

Сохранность конечностей после эндоваскулярных операций через 1, 3, 5 и 10 лет составила соответственно 99,1, 97,2, 96,4 и 96,4%. Статистически значимые различия в сохранности конечностей наблюдаются у больных в зависимости от наличия сахарного диабета. У больных с сахарным диабетом сохранность конечностей через 10 лет составила 94,8%, без диабета – 98,2% ($p = 0,005$) (рис. 3).

Выживаемость через 1, 3, 5 и 10 лет составила 97,5, 91,0, 82,7 и 64,7%. Наиболее частой причиной смерти стали ишемическая болезнь сердца и злокачественные новообразования.

Таблица 3

Осложнения в раннем послеоперационном периоде

Осложнения	Количество, n (%)
Эмболия в контралатеральную подвздошную артерию	8 (2,2)
Диссекция/перфорация артерии	4 (1,1)
Острый ИМ	1 (0,3)
Гематома точки доступа	2 (0,5)
Тромбоз ОБА	3 (0,8)
Тромбоз плечевой артерии	3 (0,8)
Всего...	21 (5,8)

Клинический пример

Пациент Б., 55 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии с жалобами на боли в покое в левой нижней конечности с клинической картиной хронической ИНК III ст. по классификации А.В. Покровского. По данным ангиографии (рис. 4) выявлена тотальная окклюзия подвздошных артерий слева. Из сопутствующих заболеваний у пациента отмечаются гипертоническая болезнь, хроническая обструктивная болезнь легких. Стаж курения 20 лет. Для выпол-

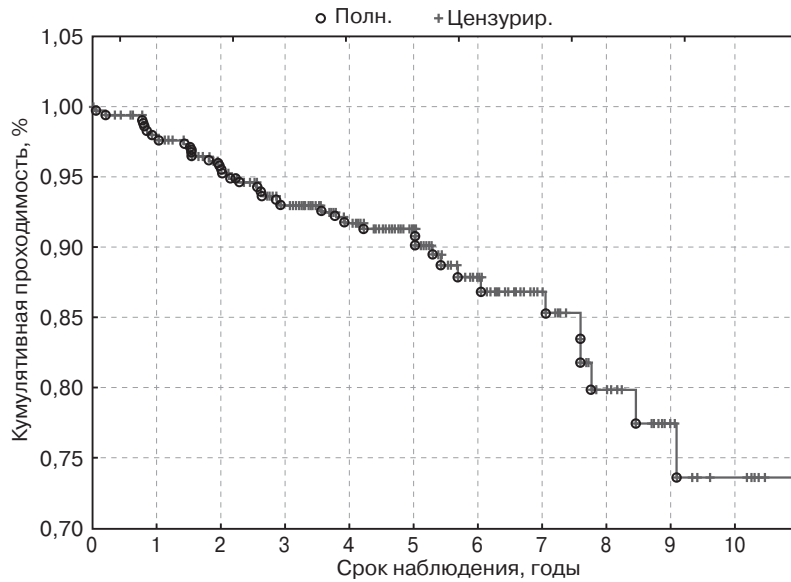


Рис. 2. Кумулятивная проходимость аорто-подвздошного сегмента

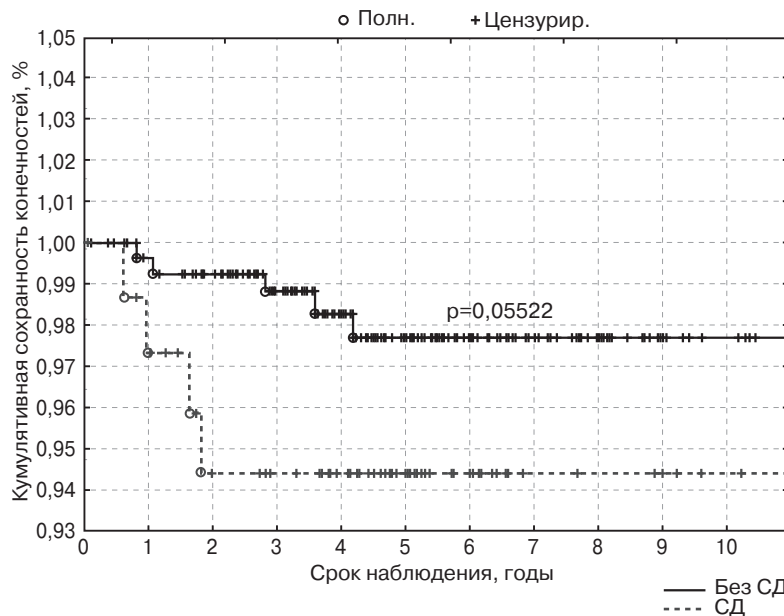


Рис. 3. Кумулятивная сохранность конечностей в зависимости от наличия сахарного диабета

нения эндоваскулярного вмешательства был выбран левый плечевой доступ.

Выполнена реканализация подвздошных артерий гидрофильным катетером с выходом в истинный просвет бедренной артерии (рис. 5), затем баллонная ангиопластика и стентирование подвздошных артерий двумя стентами с хорошим ангиографическим результатом (рис. 6).

Обсуждение

За последние 20 лет методика лечения больных с поражением аорто-подвздошного сегмента изменилась — от открытых операций перешли к гибридным и эндоваскулярным методам. Эндоваскулярные вмешательства при поражении по типу TASC A и B в настоящее время яв-

ляются методом выбора, и отмечены отличные результаты с 1-летней первичной проходимостью 98% [3, 14].

Согласно рекомендациям TASC II, открытая хирургия остается «золотым стандартом» лечения больных с протяженными аорто-подвздошными поражениями, если операционный риск не высокий [15, 16].

Показатели 5-летней проходимости аорто-бифеморальных шунтов достигают 90%, хотя смертность — до 4%. Несмотря на хорошие отдаленные результаты, остаются достаточно высокие показатели послеоперационных осложнений — от 21 до 30% [1, 12, 16, 17], в то же время эндоваскулярные процедуры являются миниинвазивным вмешательством, это связано

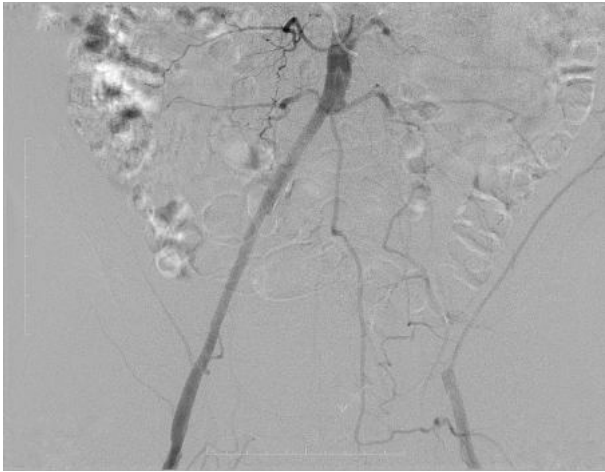


Рис. 4. Ангиография аорты и подвздошных артерий из плечевого доступа

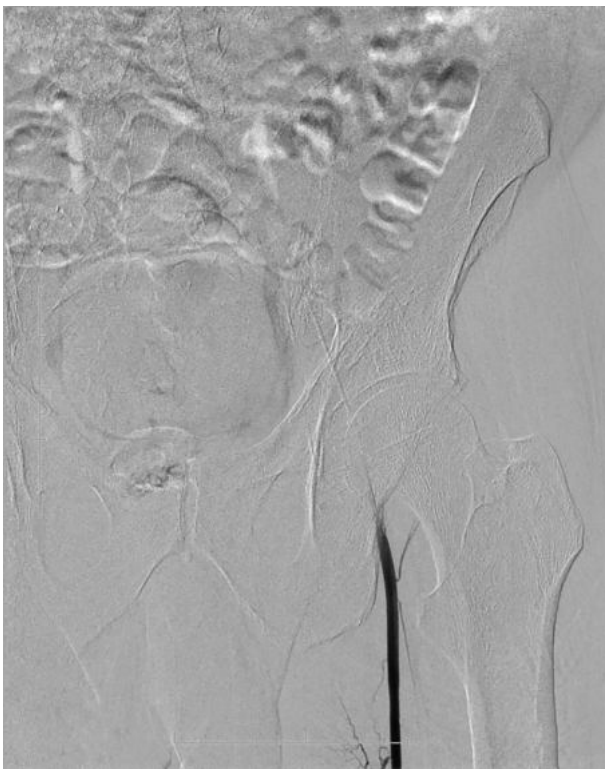


Рис. 5. Реканализация ОПА и НПА с выходом в истинный просвет ПБА

с меньшим количеством осложнений (1–4,8%) и заболеваемостью (1–14%) по сравнению с аорто-бифemorальной пластикой и низкой госпитальной летальностью [6, 17]. Несмотря на тот факт, что отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств хуже, чем открытых операций, повторные эндоваскулярные вмешательства миниинвазивны, не сопровождаются большим количеством осложнений и улучшают отдаленную проходимость [18, 19].

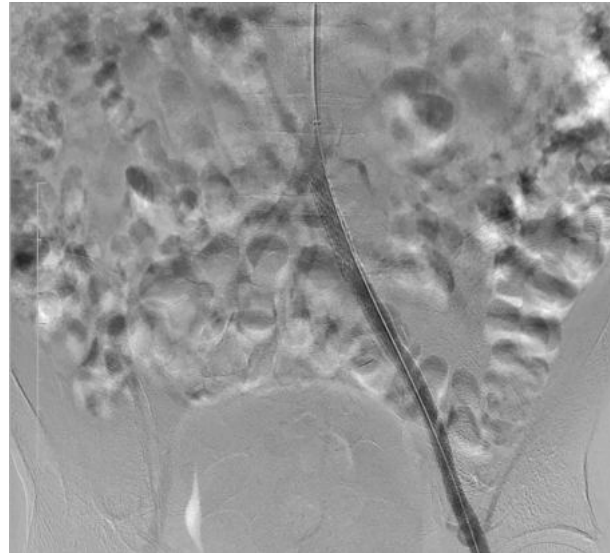


Рис. 6. Стентирование ОПА, НПА

Заключение

Данное крупное ретроспективное исследование показало, что эндоваскулярные вмешательства при поражении аорто-подвздошного сегмента, в том числе при сложных поражениях (тип С и D по TASC II), безопасны, эффективны и сопровождается отличными отдаленными результатами. Таким образом, эти данные соответствуют современным рекомендациям и поддерживают концепцию эндоваскулярного подхода в качестве метода выбора даже при сложных поражениях аорто-подвздошного сегмента.

Литература/References

1. Brown K.N., Muco E., Gonzalez L. Leriche Syndrome. In: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Jul 29, 2021.
2. Norgren L., Hiatt W.R., Dormandy J.A., Nehler M.R., Harris K.A., Fownes F.F.R. Inter-society consensus for the management of peripheral arterial disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.* 2007; 45: S5–67. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.037
3. Aboyans V., Ricco J.-B., Bartelink M.-L., Bjorck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39: 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
4. Li W., Santana D., Rivas E., Huynh J., Olivias R., Edwards A. Descending thoracic aorta to bilateral femoral artery bypass and thoracic endovascular aortic repair in the management of atypical aortoiliac occlusive disease. *J. Vasc. Surg. Cases Innov. Tech.* 2021; 7 (4): 718–24. DOI: 10.1016/j.jvscit.2021.09.010
5. Antonello M., Squizzato F., Bassini S., Porcellato L., Grego F., Piazza M. Open repair versus endovascular treatment of complex aortoiliac lesions in low risk patients. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (4): 1155–65.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.12.030
6. Dorigo W., Piffaretti G., Benedetto F., Tarallo A., Castelli P., Spinelli F. et al. A comparison between aortobifemoral bypass and aortoiliac kissing stents in patients with complex aortoiliac obstructive disease. *J. Vasc. Surg.* 2017; 65 (1): 99–107. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.06.107

7. Conte M.S., Bradbury A.W., Kolh P., White J.V., Dick F., FitrIDGE R. et al. Global vascular guidelines on the management of chronic limb-threatening ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2019; 69 (6S): 3S–125S.e40. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.02.016
8. Jiang X.L., Shi Y., Chen B., Jiang J.H., Ma T., Lin Ch.-P. et al. Long-term results of extensive aortoiliac occlusive disease (EAIOD) treated by endovascular therapy and risk factors for loss of primary patency. *Chin. Med J. (Engl.)*. 2020; 134 (8): 913–9. Published 2020 Dec 8. DOI: 10.1097/CM9.0000000000001229
9. Cvetič V., Sagic D., Koncar I., Kovacevic V., Radmili O., Antonić Z. et al. Endovascular treatment of different types of iliac occlusions – results from an observational study. *PLoS One*. 2019; 14 (10): e0222893. DOI: 10.1371/journal.pone.0222893
10. Grimme F.A., Goverde P.A., Van Oostayen J.A., Zeebregts C.J., Reijnen M.M. Covered stents for aortoiliac reconstruction of chronic occlusive lesions. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2012; 53 (3): 279–89.
11. Папоян С.А., Щеголев А.А., Квицаридзе Б.А., Мутаев М.М., Красников А.П., Сазонов М.Ю., Гавриленко А.В. Эндоваскулярный подход в лечении пациентов с критической ишемией нижних конечностей. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2016; 10 (2): 48–54. DOI: 10.25512/DIR.2016.10.2.05
Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Kvitsaridze B.A., Mutaev M.M., Krasnikov A.P., Sazonov M.Y., Gavrilenko A.V. Endovascular approach in treatment of critical ischemia of lower limbs. *Journal Diagnostic & Interventional Radiology*. 2016; 10 (2): 48–54 (in Russ.). DOI: 10.25512/DIR.2016.10.2.05
12. Папоян С.А., Щеголев А.А., Громов Д.Г., Квицаридзе Б.А., Сазонов М.Ю., Гавриленко А.В. Результаты эндоваскулярного лечения больных с поражениями аорто-подвздошного сегмента типов С и D по классификации TASC II. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2016; 22 (3): 75–9.
Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Gromov D.G., Kvitsaridze B.A., Sazonov M.Yu., Gavrilenko A.V. Results of endovascular treatment of patients with type c and d lesions of the aortoiliac segment according to the TASC II classification. *Angiology and Vascular Surgery*. 2016; 22 (3): 75–9 (in Russ.).
13. García L.F., Gómez-Rodríguez J.C., Cabrera-Vargas L.F., Contreras M., Lozada-Martínez I.D., Rahman S. Midterm outcomes of the covered endovascular reconstruction of the aortic bifurcation for aortoiliac occlusive disease in a latinoamerican population. *Int. J. Surg. Case Rep.* 2021; 88: 106572. DOI: 10.1016/j.ijscr.2021.106572. Epub 2021 Nov 3.
14. Salem M., Hosny M.S., Francia F., Sallam M., Saratzis A., Saha P. et al. Management of extensive aorto-iliac disease: A systematic review and meta-analysis of 9319 patients. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2021; 44 (10): 1518–35. DOI: 10.1007/s00270-021-02785-6. Epub 2021 Mar 3.
15. Jaff M.R., White C.J., Hiatt W.R., Fowkes G.R., Dormandy J., Razavi M. et al. An update on methods for revascularization and expansion of the TASC lesion classification to include below-the-knee arteries: A supplement to the Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II): The TASC Steering Committee. *Ann. Vasc. Dis.* 2015; 8 (4): 343–57. DOI: 10.3400/avd.tasc.15-01000. Epub 2015 Oct 23.
16. De Vries S.O., Hunink M.G. Results of aortic bifurcation grafts for aortoiliac occlusive disease: a meta-analysis. *J. Vasc. Surg.* 1997; 26 (4): 558–69. DOI: 10.1016/s0741-5214(97)70053-3
17. Mwapatayi B.P., Thomas S., Wong J., Temple S.E.L., Vijayan V., Jackson M. et al. A comparison 270 of covered vs bare expandable stents for the treatment of aortoiliac occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54: 1561–70. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.06.097
18. Benetis R., Kavaliauskiene Z., Antusevas A., Kaupas R.S., Inciura D., Kinduris S. Comparison of 284 results of endovascular stenting and bypass grafting for TransAtlantic InterSociety (TASC II) 285 type B, C and D iliac occlusive disease. *Arch. Med. Sci.* 2016; 12: 353–9. DOI: 10.5114/aoms.2016.59261
19. Bracale U.M., Giribono A.M., Spinelli D., Del Guercio L., Pipitò N., Ferrara D. et al. Long-term results of endovascular treatment of TASC C and D aortoiliac occlusive disease with expanded polytetrafluoroethylene stent graft. *Ann. Vasc. Surg.* 2019; 56: 254–60. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.07.060. Epub 2018 Oct 17.

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.136-089.819.5

Первый опыт применения операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования по методике «Sandwich»

И.И. Затевахин¹, В.Н. Шиповский^{1, 2}, М.Ш. Цициашвили¹, Д.В. Монахов^{1, 2}, О.Б. Забадаева^{1, 2}✉

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

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. Д.Д. Плетнёва Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

Затевахин Игорь Иванович, академик РАН, заведующий кафедрой факультетской хирургии педиатрического факультета; orcid.org/0000-0002-9303-1855

Шиповский Владимир Николаевич, д-р мед. наук, профессор; orcid.org/0000-0003-1920-2844

Цициашвили Михаил Шалвович, д-р мед. наук, профессор; orcid.org/0000-0002-1838-3017

Монахов Дмитрий Владимирович, канд. мед. наук, доцент; orcid.org/00000002-6488-1666

✉ **Забадаева Оюна Борисовна**, аспирант; orcid.org/0000-0003-1379-1975, e-mail: oyunazabadaeva@gmail.com

Резюме

Цель исследования – оценить отдаленные результаты методики «Sandwich» при операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования (TIPS).

Материал и методы. Проведен ретроспективный анализ лечения 40 пациентов (19 мужского пола и 21 – женского; средний возраст $51,75 \pm 10,8$ (от 29 до 71) года), перенесших операцию TIPS с использованием методики «Sandwich». Данная методика заключается в применении 2 голометаллических стентов, имплантируемых в ткани печени между воротной и печеночной венами по принципу «stent-in-stent».

Результаты. Пациенты наблюдались от 1 до 48 мес после операции TIPS. За время наблюдения зарегистрировано 9 летальных исходов. Градиент давления в воротной вене снизился с $35,5 \pm 5,2$ мм рт. ст. до операции до $13,4 \pm 2,6$ мм рт. ст. после операции ($p < 0,05$). Развитие печеночной энцефалопатии отмечено в 3 (7,5%) случаях. В позднем послеоперационном периоде дисфункция шунта выявлена в 9 (22,5%) случаях.

Заключение. Первый опыт применения «Sandwich»-методики во время операции TIPS показал удовлетворительные результаты в коррекции осложнений портальной гипертензии.

Ключевые слова: портальная гипертензия, TIPS, «Sandwich»

Для цитирования: Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Цициашвили М.Ш., Монахов Д.В., Забадаева О.Б. Первый опыт применения операции трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования по методике «Sandwich». *Эндovasкулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 389–95. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-389-395

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.11.2022
Принята к печати 23.11.2022

First use of “Sandwich”-technique for the transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedure

I.I. Zatevakhin¹, V.N. Shipovskiy¹, M.Sh. Tsitsiashvili¹, D.V. Monakhov^{1, 2}, O.B. Zabadaeva^{1, 2}✉

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

² Pletnev City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

Igor' I. Zatevakhin, Academician of Russian Academy of Sciences, Chief of Chair; orcid.org/0000-0002-9303-1855

Vladimir N. Shipovskiy, Dr. Med. Sci., Professor; orcid.org/0000-0003-1920-2844

Mikhail Sh. Tsitsiashvili, Dr. Med. Sci., Professor; orcid.org/0000-0002-1838-3017

Dmitriy V. Monakhov, Cand. Med. Sci., Associate Professor; orcid.org/00000002-6488-1666

✉ **Oyuna B. Zabadaeva**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1379-1975, e-mail: oyunazabadaeva@gmail.com

Abstract

Objective – to demonstrate clinical outcome and evaluate the long-term results of transjugular intrahepatic portosystemic shunt (TIPS) using “Sandwich”-technique.

Material and methods. 40 cases of patients (male/female 19/21, aged 29–71 years, average $51,75 \pm 10,8$ years) with portal hypertension were enrolled and treated TIPS. “Sandwich”-technique consists of two parts: a self-expandable metallic stent (2 bare stents for the implantation between portal and hepatic vein) and a PTFE-covered stent like “stent-in-stent”.

Results. 40 patients with cirrhotic portal hypertension received TIPS. During 1–48 months follow-up, 31 cases survived and 9 cases died. The portal pressure decreased significantly from 35.5 ± 5.2 to 13.4 ± 2.6 mmHg after TIPS ($p < 0.05$). During the follow-up, the incidence of hepatic encephalopathy was 3 (7.5%) and there were 9 (22.5%) cases of stent dysfunction

Conclusion. This initial clinical experience suggests that “Sandwich”-technique for TIPS procedure is significantly effective for hemorrhage of esophageal and fundic veins and for ascites caused by portal hypertension.

Keywords: portal hypertension, transjugular intrahepatic portosystemic shunt, “Sandwich”-technique

For citation: Zatevakhin I.I., Shipovskiy V.N., Tsitsiashvili M.Sh, Monakhov D.V., Zabadaeva O.B. First use of “Sandwich”-technique for the transjugular intrahepatic portosystemic shunt procedure. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 389–95 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-389-395

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

Received November 2, 2022

Accepted November 23, 2022

Введение

В мировой практике операция TIPS (Transjugular intrahepatic portosystemic shunt, трансъюгулярное внутрипеченочное портосистемное шунтирование) широко используется для лечения осложнений портальной гипертензии [1, 2]. Прежде всего к таким осложнениям относятся неконтролируемые рецидивирующие кровотечения из варикозно расширенных вен пищевода (ВРВП) и желудка (ВРВЖ) и асцит, рефрактерный (РА) к медикаментозной терапии [3, 4].

Первая операция TIPS в современном виде с использованием стентовых конструкций была выполнена в 1988 г. G.M. Richter в Германии [5]. Результаты использования подобных голометаллических стентов оказались неудовлетворительными [6, 7]. Основной причиной тромбоза явилась структура стента – тонкие металлические балки, позволявшие пропускать между ними фрагменты рыхлой цирротически измененной ткани печени и желчи, что приводило к стенозированию просвета стента и формированию в нем тромботических масс. Существуют многочисленные публикации, подтверждающие резкое снижение дисфункции шунтов и улучшение клинических результатов с применением стент-графтов [8, 9]. Исследования показали, что оптимальной конструкцией для операции TIPS является стент-графт Viatorr Endoprosthesis (Gore, США), который практически не имеет качественных аналогов и является «золотым стандартом». Однако в настоящее время производитель не представлен на рынке РФ, что привело к использованию собственной оригинальной конструкции стент-графта, которой дали название «Sandvich».

Данная методика заключается в комбинации голометаллического стента и стент-графта (рис. 1–3), имплантируемых в ткань печени между воротной и печеночной венами по принципу «один внутри другого» («матрешки», «stent-in-stent»). Задачей этой конструкции является предупреждение протекания желчи и пролабации рыхлой цирротической ткани в просвет шунта, создание адекватного потока крови из воротной вены в печеночную.

Материал и методы

Проведен ретроспективный анализ лечения 40 пациентов, перенесших операцию TIPS с использованием методики «Sandvich» (июнь 2018 г. – март 2022 г.). Основные критерии включения: неконтролируемое или рецидивирующее кровотечение из вен пищевода (или желудка), рефрактерный асцит и, реже, гидроторакс. Критерии исключения: показатели общего билирубина более 60 ммоль/л, креатинина – более 180 ммоль/л, 20 баллов по APACHE II, активный инфекционный процесс, выраженная печеночная энцефалопатия, тромбоз воротной вены. В исследование были включены пациенты: 21 женского пола и 19 – мужского, средний возраст составил $51,75 \pm 10,8$ года. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа больных с кровотечениями из ВРВП/ВРВЖ – 23 (57,5%) и 2-я группа – больные с рефрактерным асцитом – 17 (42,5%).

Стандартная методика операции TIPS подробно описана в наших практических руководствах [10, 11]. Показателем эффективности операции TIPS является снижение портосистемного давления, которое определяется до и после вмешательства. Определение портосистемного

градиента проводится после измерения давления заклинивания в правой печеночной вене из правого яремного доступа. После имплантации конструкции требуется повторное измерение портосистемного градиента. Адекватным достаточным является снижение портосистемного градиента до 10 мм рт. ст., или на 25% от исходного.

С помощью пункционной иглы Rosch-Uchida формировали внутривенный ход между печеночной и воротной венами, после чего провели проводник и катетер в систему воротной вены. Выполняли портографию для идентификации ветвей воротной вены. Внутривенный тракт подлежал предварительной баллонной дилатации.

Далее приступали непосредственно к выполнению TIPS по методике «Sandwich». Конструктивно «Sandwich» состоит из двух стентов, имплантируемых друг в друга, первый – голометаллический самораскрывающийся, второй – более короткий стент-графт, который устанавливается в паренхиме печени. Цель подобного модуля – уменьшить частоту тромбоза, задача – не допустить протекания желчи в просвет стента и пролабацию рыхлой ткани печени в про-

свет шунта. Мы использовали голометаллические стенты (ГМС) различного диаметра – 9 или 10 мм, чаще всего E-Luminexx (Bard) плюс стент-графт LifeStream (Bard), проксимальную часть стентового модуля располагали в устье правой печеночной вены до нижней полой вены, а дистальную часть ГМС – в воротной вене (рис. 1–3).

Причина, по которой использовали стентовый модуль («Sandwich»), состоящий из двух стентов (голометаллический стент плюс стент-графт), заключается в следующих особенностях выполнения операции TIPS: длина создаваемо-

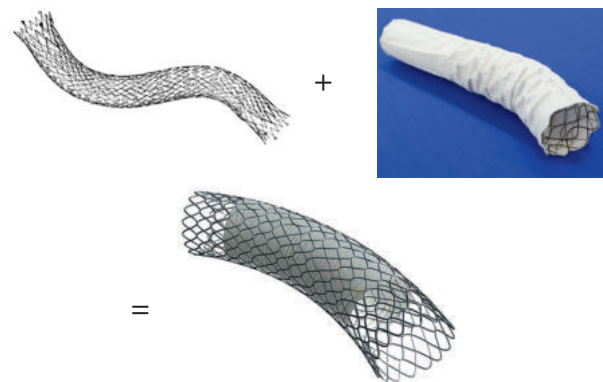


Рис. 1. Схема операции TIPS по методике «Sandwich»

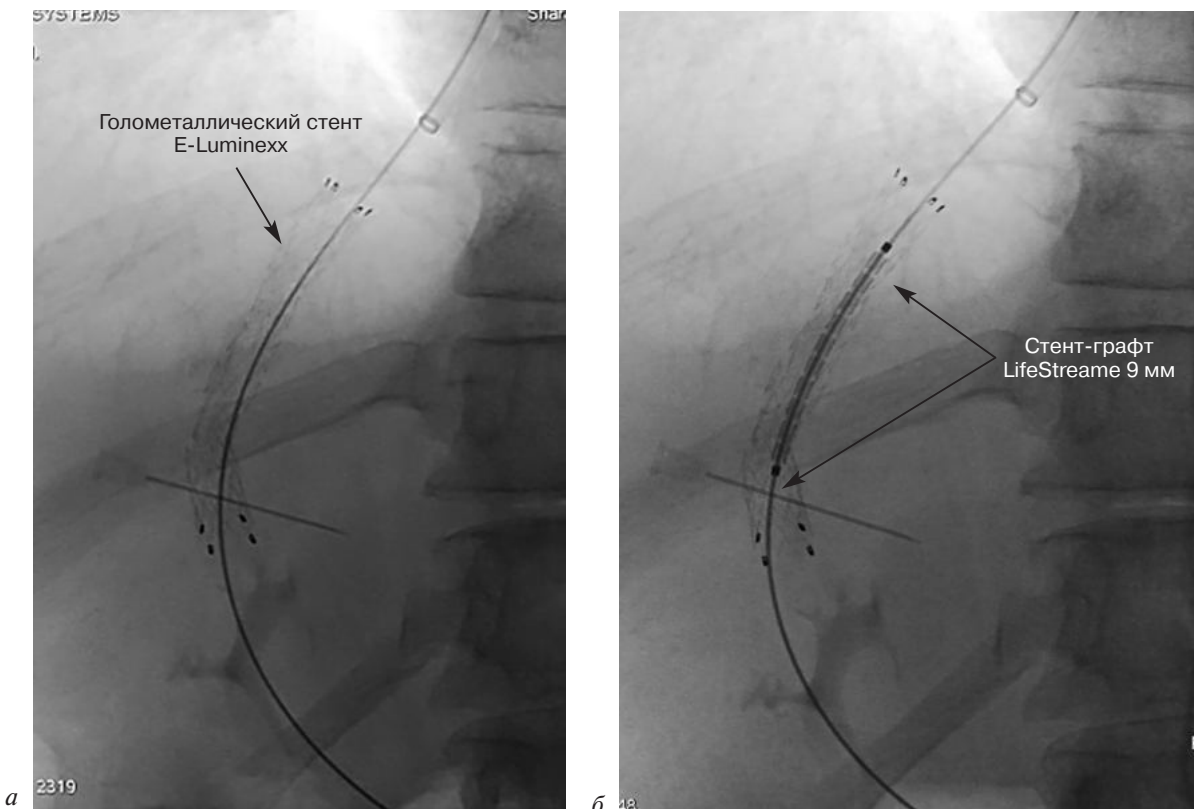


Рис. 2. Этапы операции TIPS по методике «Sandwich»: а – после имплантации ГМС E-Luminexx (80×9 мм); б – после имплантации стент-графта LifeStream (Bard) (40×9 мм) (стрелками указаны проксимальная и дистальная границы стент-графта)



Рис. 3. Контрольная портография после операции TIPS по методике «Sandwich»

го канала в паренхиме печени между воротной и печеночной венами во время операции TIPS всегда непредсказуема, а длина стент-графта LifeStream (Bard) с покрытием внутренней стенки из PTFE составляет 4 см и в большинстве случаев не перекрывает длину канала на всем протяжении. Для адекватного просвета создаваемого портокавального шунта на всем протяжении необходим второй стент, удлиняющий общую конструкцию. Это предотвращает миграцию стент-графта в краниальном направлении (не нарушается отток от печеночной вены), миграцию в каудальном направлении (не тромбируется воротная вена) и позволяет удлинить создаваемый шунт до устья печеночной вены. Таким образом, стент-графт следует располагать всегда в ткани печени, не выходя ни в печеночную, ни в воротную вену.

Пациентам, в анамнезе которых были отмечены профузные кровотечения из ВРВП (ВРВЖ), операция TIPS одновременно была дополнена эмболизацией кардиальных вен желудка спиралями типа Gyanturco или с применением жидких материалов (этоксисклеролол). Выбор используемого материала для эмболизации определялся анатомической ситуацией и устойчивостью селективно установленного катетера в левой желудочной или коротких венах желудка. У 2 пациентов был риск развития контраст-индуцированной почечной нефропатии. Этим больным в качестве контрастного агента для визуализации портальной системы эффективно и безопасно использовали медицинский углекислый газ (рис. 4).



Рис. 4. Контрольная карбоксиportoграфия после операции TIPS

Все пациенты после операции TIPS в обязательном порядке находились под наблюдением в отделении хирургии на протяжении нескольких дней. Пациенты с печеночной энцефалопатией получали стандартную терапию, включающую диету с ограничением белка до 20 г в сутки, лактулозу (дюфалак) в дозе от 10 до 305 мл до 3 раз в сутки до установления двукратного мягкого стула, гепатотропную терапию: препараты урсодезоксихолевой кислоты, L-орнитин-L-аспарат в индивидуально подобранных дозах: до 9 и до 20 г (40 мл) в сутки соответственно.

Пациентам выполнялся мониторинг в послеоперационном периоде: лабораторные анализы, УЗИ органов брюшной полости, оценка проходимости шунта через 1, 3, 6, 12, 24, 36, 40 и 48 мес. Критерии нарушения функции шунта: скорость кровотока в шунте ≤ 50 или ≥ 250 см/с, отсутствие сигнала кровотока, а также наличие клинических проявлений (рецидив кровотечения или асцита). Во всех случаях предполагаемого тромбоза шунта проводили трансъюгулярную портографию для опровержения или подтверждения данного диагноза. Соответственно, при определении дисфункции шунта выполнялась одномоментная коррекция путем реканализации, баллонной дилатации или стентирования.

Категориальные переменные выражены как частоты и сравнивались с использованием точного критерия Фишера или критерия хи-квадрат. Кумулятивная проходимость и показатели

выживаемости рассчитывались при помощи кривых Каплана–Мейера. Различия считались значимыми при $p < 0,05$. Статистический анализ был выполнен с использованием программы IBM SPSS версии 22.0 (IBM, Inc., Чикаго, Иллинойс, США).

Результаты

Прогноз наблюдения пациентов после операции TIPS составил от 1 до 48 мес. Технический успех операции TIPS по методике «Sandwich» – 100%. Градиент портосистемного давления снизился с $35,5 \pm 5,2$ мм рт. ст. до операции до $13,4 \pm 2,6$ мм рт. ст. после операции ($p = 0,005$).

В зависимости от этиологии цирроза печени больные распределялись следующим образом: гепатит В – 8 (20%) больных, гепатит С – 7 (17,5%), смешанная форма – 5 (12,5%), хроническая алкогольная интоксикация – 10 (25,0%), аутоиммунное заболевание печени – 8 (20%), болезнь Ослера–Рандю–Вебера – у 1 (2,5%) больного и неустановленная форма заболевания – у 1 (2,5%). Распределение больных по тяжести печеночно-клеточной недостаточности по шкале Child–Pugh: А – 1 (2,5%), В – 22 (55,0%), С – 17 (42,5%).

Согласно анализу Каплана–Мейера кумулятивная первичная проходимость составила 94,9, 79,8, 66,7 и 58,3% при интервалах наблюдения 6, 24, 32 и 48 мес соответственно (рис. 5).

В позднем послеоперационном периоде дисфункция шунта была выявлена в 9 (22,5%) слу-

чаях, только в 4 из них были предприняты попытки выполнения баллонной дилатации в тромбированном стенте. В первом случае попытка реканализации успехом не увенчалась. Во втором случае тромбоз шунта произошел через 24 мес. Больному после рецидива кровотечения была выполнена неудачная попытка механической реканализации проводником Roadrunner, но, тем не менее, в течение 3 лет клинических проявлений портальной гипертензии не отмечено. В третьем случае тромбоз шунта развился через двое суток после операции TIPS, в четвертом – через 13 мес. В третьем и четвертом случаях была успешно выполнена реканализация гидрофильными проводниками диаметром 0,035” и баллонная дилатация в имплантированном стент-графте с адекватным восстановлением просвета и хорошим клиническим эффектом.

За время наблюдения отмечено 9 (22,5%) летальных исходов (рис. 6). В результате рецидива кровотечения из ВРВП/ВРВЖ умерли 4 (10,0%) больных, от прогрессирования печеночно-клеточной недостаточности – 2 (5,0%), от развития асцит-перитонита – 1 (2,5%), от других причин (онкологические заболевания, автотравма и сердечно-сосудистые осложнения) – 2 (5,0%) больных.

Операция TIPS одномоментно была дополнена эмболизацией вен пищевода и желудка в 9 (22,5%) случаях. Рецидив кровотечений наблюдался у 5 (21,8%) больных, у которых не была

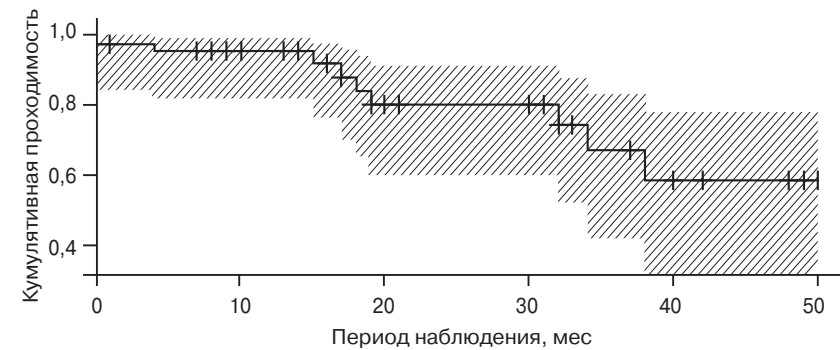


Рис. 5. Кумулятивная первичная проходимость стент-графта

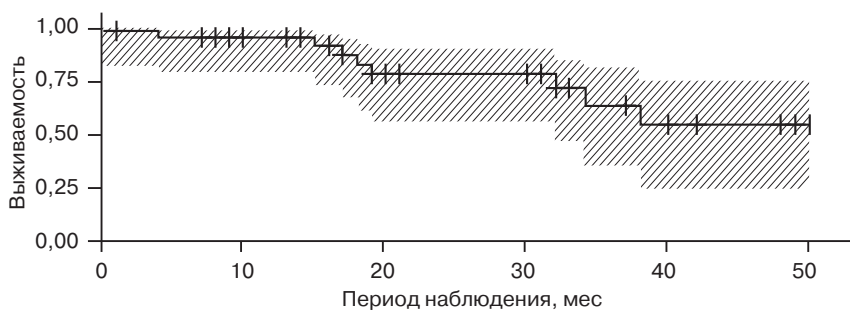


Рис. 6. Анализ выживаемости по методу Каплана–Мейера

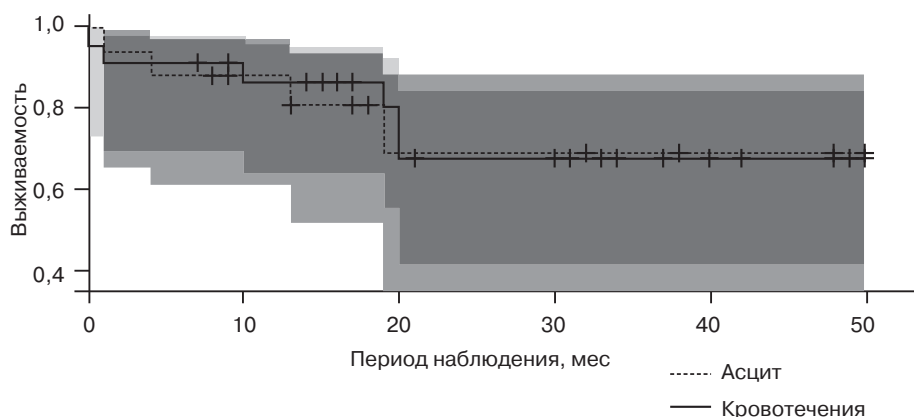


Рис. 7. Показатели выживаемости по клиническим группам (кровотечение и асцит)

выполнена эмболизация кардиальных вен желудка. Летальный исход отмечен в 4 случаях, в одном — кровотечение остановлено комплексом консервативных мероприятий и применением зонда-обтуратора. Рецидив асцита после операции TIPS был зарегистрирован в 4 (23,5%) случаях.

Согласно полученным результатам отмечено, что в группе больных с кровотечениями из ВРВП/ВРВЖ показатели выживаемости в течение 1-го года несколько выше по сравнению с группой больных с асцитом. Однако через 15–20 мес после операции TIPS наблюдается относительное совпадающее плато в двух клинических группах (рис. 7).

Печеночная энцефалопатия была отмечена в 3 (7,5%) случаях после операции TIPS. У всех пациентов достигнут хороший результат проведенной консервативной терапии.

Обсуждение

В мировой практике в настоящий момент выполнено более сотни тысяч операций TIPS, опубликованы результаты рандомизированных многоцентровых клинических исследований, в которых представлены убедительные статистические данные об эффективности и, следовательно, целесообразности выполнения этого малотравматичного вмешательства в лечении жизнеугрожающих осложнений портальной гипертензии (прежде всего профузного кровотечения из ВРВП/ВРВЖ и резистентного к медикаментозной терапии асцита) [12–17]. Однако на постсоветском пространстве, несмотря на огромное число больных с осложненными формами цирроза печени, суммарное количество операций TIPS остается недопустимо малым и не превышает 1000. Причина сложившейся ситуации многофакторная — техническая сложность эндоваскулярного вмешательства, недо-

финансирование высокотехнологичной операции, отсутствие стентов, тяжесть общего состояния пациентов из-за печеночно-клеточной недостаточности и др.

Первичная проходимость имплантированной конструкции в сроки до 24 мес составила в нашем исследовании 79,8%, что является достаточно приемлемым результатом, так как от этого фактора зависит созданная декомпрессия в портальной системе и, следовательно, регресс асцита или отсутствие рецидива кровотечения. Однако прямая зависимость проходимости стента с летальностью отсутствует, поскольку смерть нередко ассоциируется с другими причинами (прогрессирование печеночно-клеточной недостаточности, онкологические заболевания, травма и др.).

Интегральным и самым важным показателем является выживаемость пациентов: она составила 84,3% в течение 1 года после операции TIPS. Много это или мало? В ретроспективном когортном исследовании В. Zhong et al. общая выживаемость составила 78,7%: результаты относительно сопоставимы [18].

Показатели выживаемости в двух группах несколько отличаются: через 6 мес в группе больных с кровотечениями 91,3%, в группе больных с асцитом несколько ниже — 88,2%. Общая закономерность заключается в том, что кривые выживаемости драматически снижаются в первые 10–14 мес, затем через 20 мес наблюдаем плато на фоне стабилизации состояния больных практически до 48 мес.

Оценка лабораторных показателей в группах показала, что результаты в раннем послеоперационном периоде были хуже, чем исходно, вероятно, вследствие потенцирования печеночно-клеточной недостаточности. Однако спустя 3, 6 и 12 мес отмечена положительная тенденция в виде изменения класса по шкале

Child–Pugh, лабораторного подтверждения демпфирования печеночно-клеточной недостаточности, появления аппетита, увеличения общей массы тела. Данный феномен сопоставим с подобными результатами исследования Y. Lv et al. [19], но механизм этой положительной тенденции пока не подтвержден.

Заключение

Первый опыт клинического применения методики «Sandwich» при операции TIPS показал обнадеживающие результаты в лечении жизнеугрожающих осложнений портальной гипертензии – асцита и кровотечения из варикозных вен пищевода и желудка. Основной причиной является увеличение проходимости имплантируемого стентового модуля.

Литература/References

- De Franchis R., on behalf of the VI Faculty Baveno. Expanding consensus in portal hypertension: report of the Baveno VI Consensus Workshop: stratifying risk and individualizing care for portal hypertension. *J. Hepatol.* 2015; 63 (3): 743–52. DOI: 10.1016/j.jhep.2015.05.022
- Dariusshnia S.R., Haskal Z.J., Midia M., Martin L.G., Walker T.G., Kalva S.P. et al. Quality improvement guidelines for transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *J. Vasc. Intervent. Radiol.* 2016; 27 (1): 1–7. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.09.018
- Sankar K., Moore C.M. Transjugular intrahepatic portosystemic shunts. *J. Am. Med. Assoc.* 2017; 317 (8): 880. DOI: 10.1001/jama.2016.20899
- Rössle M. TIPS: 25 years later. *J. Hepatol.* 2013; 59 (5): 1081–93. DOI: 10.1016/j.jhep.2013.06.014
- Richter G.M., Palmaz J.C., Noldge G., Rossle M., Siegerstetter V., Franke M. et al. The transjugular intrahepatic portosystemic stent shunt (TIPSS): a new non operative, transjugular percutaneous procedure. *Radiology.* 1989; 29: 406–11.
- Saxon R.R., Mendel-Hartvig J., Corless C.L., Rabkin J., Uchida B.T., Nishimine K. et al. Bile duct injury as a major cause of stenosis and occlusion in transjugular intrahepatic portosystemic shunts: comparative histopathologic analysis in humans and swine. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 1996; 7 (4): 487–97. DOI: 10.1016/s1051-0443(96)70789-3
- Haskal Z.J., Davis A., McAllister A., Furth E.E. PTFE-encapsulated endovascular stent-graft for transjugular intrahepatic portosystemic shunts: experimental evaluation. *Radiology.* 1997; 205 (3). DOI: 10.1148/radiology.205.3.9393521
- Barrio J., Ripoll C., Bañares R., Echenagusia A., Catalina M.V., Camúñez F. et al. Comparison of transjugular intrahepatic portosystemic shunt dysfunction in PTFE-covered stent-grafts versus bare stents. *Eur. J. Radiol.* 2005; 55 (1): 120–4. DOI: 10.1016/j.ejrad.2004.10.007
- Charon J.P., Alaeddin F.H., Pimpalwar S.A., Fay D.M., Olliff S.P., Jackson R.W. et al. Results of a retrospective multicenter trial of the Viatorr expanded polytetrafluoroethylene-covered stent-graft for transjugular intrahepatic portosystemic shunt creation. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2004; 15 (11): 1219–30. DOI: 10.1097/01.RVI.0000137434.19522.E5
- Шиповский В.Н. Техника операции ТИПС. Практическое руководство. М.; 2010. Shipovskii V.N. Technique of TIPS operation. Practical guidance. Moscow; 2010 (in Russ.).
- Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Цициашвили М.Ш., Монахов Д.В. Портальная гипертензия. Диагностика и лечение: практическое руководство. М.: ООО «БукиВеди»; 2015. Zatevakhin I.I., Shipovsky V.N., Tsitsiashvili M.Sh., Monakhov D.V. Portal hypertension. Diagnosis and treatment: Practical guidance. Moscow; 2015 (in Russ.).
- Angeli P., Bernardi M., Villanueva C., Francoz C., Mookerjee R.P., Trebicka J. et al. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis. *J. Hepatol.* 2018; 69: 406–60. DOI: 10.1016/j.jhep.2018.03.024
- Trebicka J. Does transjugular intrahepatic portosystemic shunt stent differentially improve survival in a subset of cirrhotic patients? *Semin. Liver. Dis.* 2018; 38: 87–96. DOI: 10.1055/s-0038-1627457
- Шабунин А.В., Бедин В.В., Дроздов П.А., Левина О.Н., Цуркан В.А., Журавель О.С. Первый опыт применения трансъюгулярного внутрипеченочного портосистемного шунтирования в многопрофильном стационаре с программой трансплантации печени. *Анналы хирургической гепатологии.* 2022; 27 (1): 48–55. DOI: 10.16931/1995-5464.2022-1-48-55
- Shabunin A.V., Bedin V.V., Drozdov P.A., Levina O.N., Tsurkan V.A., Zhuravel O.S. First experience of transjugular intrahepatic portosystemic shunting at multidisciplinary hospital with a liver transplantation program. *Annals of Hepatol Surgery.* 2022; 27 (1): 48–55 (in Russ.). DOI: 10.16931/1995-5464.2022-1-48-55
- Хоронько Ю.В., Косовцев Е.В., Козыревский М.А., Хоронько Е.Ю., Криворотов Н.А., Чесноков В.В. Портосистемные шунтирующие операции при осложненной портальной гипертензии: современные возможности мини-инвазивных технологий. *Анналы хирургической гепатологии.* 2021; 26 (3): 34–45. DOI: 10.16931/1995-5464.2021-3-34-45
- Khoronko Yu.V., Kosovtsev E.V., Kozyrevsky M.A., Khoronko E.Yu., Krivorotov N.A., Chesnokov V.V. Portosystemic shunting procedures for complicated portal hypertension: modern opportunities of mini-invasive technique. *Annals of Hepatol Surgery.* 2021; 26 (3): 34–45 (in Russ.). DOI: 10.16931/1995-5464.2021-3-34-45
- Hernández-Gea V., Procopet B., Giráldez Á., Amitrano L., Villanueva C., Thabut D. et al. Preemptive-TIPS improves outcome in high-risk variceal bleeding: An observational study. *Hepatology.* 2019; 69 (1): 282–93. DOI: 10.1002/hep.30182
- Ly Y., Zuo L., Zhu X., Zhao J., Xue H., Jiang Z. et al. Identifying optimal candidates for early TIPS among patients with cirrhosis and acute variceal bleeding: a multicentre observational study. *Gut.* 2019; 68: 1297–310. DOI: 10.1136/gutjnl-2018-317057
- Zhong B.Y., Wang W.S., Shen J., Du H., Zhang S., Li W.C. et al. Single-centre retrospective training cohort using artificial intelligence for prognostic prediction of encephalopathy, mortality, and liver dysfunction after early TIPS creation. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2021; 44: 1597–608. DOI: 10.1002/hep.30182
- Ly Y., Li K., He C. TIPSS for variceal bleeding in patients with idiopathic non-cirrhotic portal hypertension: comparison with patients who have cirrhosis. *Aliment Pharmacol. Ther.* 2019; 49 (7): 926–39. DOI: 10.1111/apt.15186

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132-089.843.168-77

Первый случай имплантации биорезорбируемого сосудистого каркаса Magmaris в Российской Федерации*Б.Г. Алякян, А.Я. Новак[✉], Н.Н. Мелешенко, Ю.Б. Кныш, А.Ш. Ревишвили*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского»
Минздрава России, Москва, Российская Федерация**Алякян Баграт Гегамович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по науке;
orcid.org/0000-0001-6509-566X[✉] **Новак Александр Ярославович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;
orcid.org/0000-0003-2442-7415, e-mail: dr.alexnovak@yandex.ru**Мелешенко Николай Николаевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;
orcid.org/0000-0002-4204-1092**Кныш Юлия Борисовна**, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0001-6419-7939**Ревишвили Амиран Шотаевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор;
orcid.org/0000-0003-1791-9163**Резюме**

В настоящее время чрескожные коронарные вмешательства являются одним из основных методов лечения ишемической болезни сердца. С момента внедрения в клиническую практику стенты прошли множество этапов развития – от голометаллических до современных стентов с лекарственным покрытием. Однако на сегодняшний день, несмотря на все преимущества современных стентов, сохраняются такие недостатки, как высокий риск их тромбоза и рестеноза. Инновационными разработками в области интервенционной кардиологии за последние 15 лет стали биорассасывающиеся стенты, также известные как биорезорбируемые сосудистые каркасы. Данные стенты претерпели ряд изменений: от Absorb до Magmaris. С момента внедрения в мировую клиническую практику стента Magmaris была продемонстрирована его высокая эффективность и безопасность.

В статье представлен клинический случай первой в России имплантации биорассасывающегося каркаса Magmaris.

Ключевые слова: стент, биорезорбируемый сосудистый каркас, Magmaris

Для цитирования: Алякян Б.Г., Новак А.Я., Мелешенко Н.Н., Кныш Ю.Б., Ревишвили А.Ш. Первый случай имплантации биорезорбируемого сосудистого каркаса Magmaris в Российской Федерации. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 396–401. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-396-401

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.12.2022

Принята к печати 25.12.2022

The first case of a bioresorbable vascular scaffold Magmaris implantation in the Russian Federation*B.G. Alekryan, A.Ya. Novak[✉], N.N. Meleshenko, Yu.B. Knysh, A.Sh. Revishvili*

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

Bagrat G. Alekryan, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Deputy Director for Science;
orcid.org/0000-0001-6509-566X[✉] **Aleksandr Ya. Novak**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2442-7415,
e-mail: dr.alexnovak@yandex.ru**Nikolay N. Meleshenko**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4204-1092**Yuliya B. Knysh**, Cardiologist; orcid.org/0000-0001-6419-7939**Amiran Sh. Revishvili**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Director;
orcid.org/0000-0003-1791-9163**Abstract**

Currently, percutaneous coronary interventions are one of the main methods of treatment of coronary heart disease. Since their introduction into clinical practice, stents have gone through many stages of development – from bare metal

to modern drug-eluting stents. However, today, despite all the advantages of modern stents, such disadvantages as a high risk of thrombosis, and restenosis. Innovative developments in the field of interventional cardiology over the past 15 years have been bioabsorbable stents, also known as bioresorbable vascular scaffolds. These stents have undergone a number of changes: from Absorb to Magmaris. Since the introduction of the Magmaris stent into world clinical practice, its high efficiency and safety have been demonstrated.

This article presents a clinical case of the first in Russia implantation of a bioresorbable Magmaris scaffold.

Keywords: stent, bioresorbable vascular scaffold, Magmaris

For citation: Alekyan B.G., Novak A.Ya., Meleshenko N.N., Knysh Yu.B., Revishvili A.Sh. The first case of a bioresorbable vascular scaffold Magmaris implantation in the Russian Federation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 396–401 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-396-401

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

Received December 20, 2022

Accepted December 25, 2022

Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает лидирующую позицию в рейтинге самых распространенных сердечно-сосудистых заболеваний и является основной причиной смерти во всем мире [1].

История эндоваскулярного лечения ИБС началась в 1977 г., когда А. Gruentzig впервые в мире выполнил баллонную ангиопластику коронарной артерии. Методика для своего времени являлась «прорывом», однако при этом обладала рядом таких существенных недостатков, как высокий риск тромбоза артерии, эластичский возврат сосудистой стенки и рестеноз [2].

С целью предотвращения данных негативных событий с конца 1980-х годов применяются эндопротезы для поддержания просвета сосуда — коронарные стенты. Первым поколением этих устройств были голометаллические стенты (BMS). В долгосрочной перспективе такие стенты индуцировали повреждение эндотелия, что приводило к воспалительному процессу с отложением фибрина и, как следствие, возникновению рестеноза внутри стента более чем в 30% случаев [2, 3].

Для минимизации рестеноза в начале XXI в. были разработаны и внедрены в клиническую практику коронарные стенты с лекарственным покрытием (DES). Первое поколение DES — Cypher и Taxus, которые имели полимерное антипролиферативное лекарственное покрытие (сиролимус и паклитаксел соответственно) и предназначались для уменьшения неоинтимальной гиперплазии. Первое рандомизированное исследование SIRIUS показало, что в течение 12 мес рестеноз был выявлен у 35% больных с BMS и у 3,2% пациентов, перенесших имплантацию стентов с лекарственным покрытием Cypher [3].

Однако уже через 5 лет после применения таких стентов в литературных источниках появились данные о том, что DES первого поколения имеют высокий риск позднего и очень позднего тромбоза. Причинами тромбоза стали неполная эндотелизация стента и воспалительные изменения в сосудистой стенке [4]. Все эти вопросы были сняты с внедрением в клиническую практику стентов с лекарственным покрытием второго поколения (Эверолимус, Зоторолимус и Биолимус) с управляемой кинетикой высвобождения препарата, а также улучшенной биосовместимостью полимерного покрытия [2, 4].

История разработки биорезорбируемых сосудистых каркасов

Инновационными разработками в области интервенционной кардиологии за последние 15 лет стали биорассасывающиеся стенты, также известные как биорезорбируемые сосудистые каркасы, разработанные для преодоления поздних неблагоприятных событий, характерных для стентов с лекарственным покрытием.

Первым биорезорбируемым сосудистым каркасом, одобренным FDA, был полимерный биорассасывающийся каркас Absorb производства Abbott Vascular (США). Первоначальные результаты выглядели многообещающими [5, 6], однако данные, полученные при последующих испытаниях, вызвали озабоченность по поводу среднесрочной и долгосрочной безопасности, связанной, в частности, с повышенным риском инфаркта миокарда целевого сосуда, тромбоза каркаса и кардиальной летальности [7, 8].

Если Absorb изготавливался из биополимеров (поли-L-молочная кислота), то позднее началось использование каркаса из биоразлагающихся металлических сплавов на основе маг-

ния, обладающих улучшенными механическими свойствами, что позволяет использовать более тонкие страты и более низкий профиль системы доставки стента [9, 10].

Первый клинический опыт с «Рассасываемым металлическим стентом» (Absorbable Metal Stent, AMS) был проведен на конечных ветвях подколенной артерии и продемонстрировал безопасность и приемлемые показатели проходимости стента в исследовании PROCEED [11].

Исследование AMS PROGRESS [12] стало первой работой, в которой изучались результаты имплантации AMS в коронарные артерии у человека. Оно продемонстрировало возможность безопасной имплантации без летальных исходов, инфаркта миокарда и тромбоза стентов.

Усовершенствование AMS включало изменение состава сплава и геометрии страт стента в целях улучшения каркасных свойств, а также добавление лекарственно-полимерной матрицы с паклитакселом для ингибирования гиперплазии интимы сосуда [12]. Следствием данных модификаций послужило создание стента 1-го поколения (DREAMS 1G), эффективность которого была продемонстрирована в проспективном многоцентровом исследовании BIOSOLVE-I с подтвержденным отсутствием сердечной смерти или тромбоза стента в клиническом профиле безопасности медицинского изделия [13–15].

Частота случаев повторной реваскуляризации целевого поражения была снижена с 26,7 до 4,7% через 12 мес после имплантации [14]. Пр продемонстрированы улучшенные ангиографические показатели эффективности по сравнению с AMS. Показатель поздней потери просвета стента через 6 мес составил $0,65 \pm 0,50$ мм, а через 12 мес – $0,52 \pm 0,39$ мм, что статистически достоверно меньше (на 40 и 52% соответственно) по сравнению с аналогичным показателем при 4-месячном наблюдении после имплантации AMS в исследовании PROGRESS [12].

DREAMS 1G был дополнительно усовершенствован до каркаса 2-го поколения (DREAMS 2G) под коммерческим названием «Magmaris» (производитель BIOTRONIK AG, Швейцария). Magmaris является матричным баллонорасширяемым каркасом, в котором использована конструкция с открытой ячейкой, его основным структурным компонентом служит магниевый сплав. Страты прямоугольной

формы имеют толщину 150 мкм и ширину 140 мкм. Номинальное давление при имплантации составляет 10 атм, а расчетное давление разрыва – 16 атм. Диаметр стента может быть безопасно расширен максимум на 0,6 мм сверх номинальной величины. Постоянные танталовые рентгеноконтрастные метки расположены по обоим концам стента. Маркеры смещены на 90° в целях улучшения видимости во всех ангиографических проекциях. Способность к полноценной резорбции через 1 год достигается за счет легирования, очистки и анодирования магния [16].

Применение Magmaris показано при лечении поражений нативных коронарных артерий у пациентов с ишемической болезнью сердца. Magmaris выпускается диаметром 3,0 и 3,5 мм, длиной 15, 20 и 25 мм. Magmaris не должен имплантироваться в сосуды диаметром менее 2,7 мм или более 3,7 мм. В случае неопределенности диаметра артерии следует проводить оценку поражения с помощью количественной коронарографии, внутрисосудистого УЗИ и/или оптической когерентной томографии (ОКТ), имея в виду, что ангиограммы обычно недооценивают диаметр сосуда на 0,25 мм [1, 17].

Правило применения Magmaris «4P» (patient selection – подбор пациента, proper sizing – выбор правильного размера, predilatation – преддилатация, postdilatation – постдилатация) основано на стратегии «PSP» (оптимальная предварительная дилатация, подбор размеров артерии и изделия, а также постдилатация), которая была разработана для оптимизации результатов в рамках проводимых рандомизированных исследований с использованием биорассасывающегося каркаса Absorb [18–20].

Результаты клинических исследований с применением Magmaris

В исследовании BIOSOLVE-II были проанализированы данные ОКТ пациентов, выполненной в отдаленном периоде наблюдения. Согласно полученным результатам, Magmaris продемонстрировал малую частоту развития рестенозов в отдаленном периоде, при этом за время наблюдения не было зафиксировано случаев тромбоза каркаса [21].

В исследованиях BIOSOLVE-II, -III и -IV, в которые были включены более 2000 пациентов [21, 22], в отношении частоты достижения конечной точки негативных событий по целе-

вому сосуду (TLF) был получен результат в среднем 6,9%, что сравнимо с результатами, полученными при имплантации стентов с лекарственным покрытием 2-го поколения.

В исследовании BIOSOLVE-IV [21] была большая доля сложных пациентов – почти 20% составили больные с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST. В этом исследовании получены предварительные, но основанные на достаточно длительном наблюдении (24 мес) клинические результаты. Частота случаев вероятного тромбоза каркаса составила 0,5%.

Частота возникновения недостаточности целевого поражения (TLF) за 24 мес наблюдения в исследовании BIOSOLVE-IV составляет 6,6% [21]. Это сравнимо с результатами применения стентов с лекарственным покрытием 2-го поколения. Продемонстрирована высокая надежность использования Magmaris: частота случаев сердечной смерти составила 0,5%, инфаркта миокарда, связанного с целевым сосудом, – 1,5%, тромбоза каркаса – 0,5%, а после исключения случаев раннего прекращения двойной или антикоагулянтной терапии – еще ниже, всего 0,1%. Полностью отсутствуют случаи очень позднего тромбоза каркаса.

Описание случая

Пациент Т., 62 года, обратился в марте 2022 г. в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского с жалобами на боли в грудной клетке при умеренной физической нагрузке в течение последнего года. При дообследовании по месту жительства был проведен тредмил-тест, по результатам которого отмечается косонисходящая депрессия сегмента ST в III отведении до 1,7 мм, в AVF – до 1,6 мм, проба интерпретирована как положительная. В Центре больному

была выполнена коронарография, по данным которой выявлен субтотальный бифуркационный стеноз передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) и диагональной ветви (ДВ) и стеноз с/3 правой коронарной артерии (ПКА) 60% (рис. 1, а, б).

Учитывая критическое поражение в бассейне левой коронарной артерии, а также положительную стресс-пробу, пациенту трансдиагностическим доступом было выполнено ЧКВ: бифуркационное стентирование ПМЖВ и ДВ с использованием техники Culotte стентами Resolute Integrity 3,0×26 мм (Medtronic, USA) и Promus PREMIER 3,50×32 мм (Boston Scientific, USA) (рис. 1, в).

В послеоперационном периоде состояние больного было удовлетворительным, жалоб не предъявлял.

В сентябре 2022 г. пациент отметил возврат клиники стенокардии. На амбулаторном этапе была выполнена сцинтиграфия миокарда, при которой выявлены признаки наличия переходящего нарушения перфузии миокарда в средних и базальных сегментах задней стенки, заднеперегородочной и заднебоковой области левого желудочка. Учитывая жалобы и наличие стресс-индуцированной ишемии по данным сцинтиграфии миокарда, было решено выполнить контрольную коронарографию. 15 декабря 2022 г. в нашем Центре больному проведена коронарография: отмечается отрицательная динамика в бассейне ПКА в виде нарастания степени сужения до 75%, ранее имплантированные стенты в ПМЖВ и ДВ проходимы, без признаков тромбоза и значимого рестеноза.

С учетом жалоб и наличия стресс-индуцированной ишемии по данным сцинтиграфии миокарда принято решение о проведении ЧКВ –

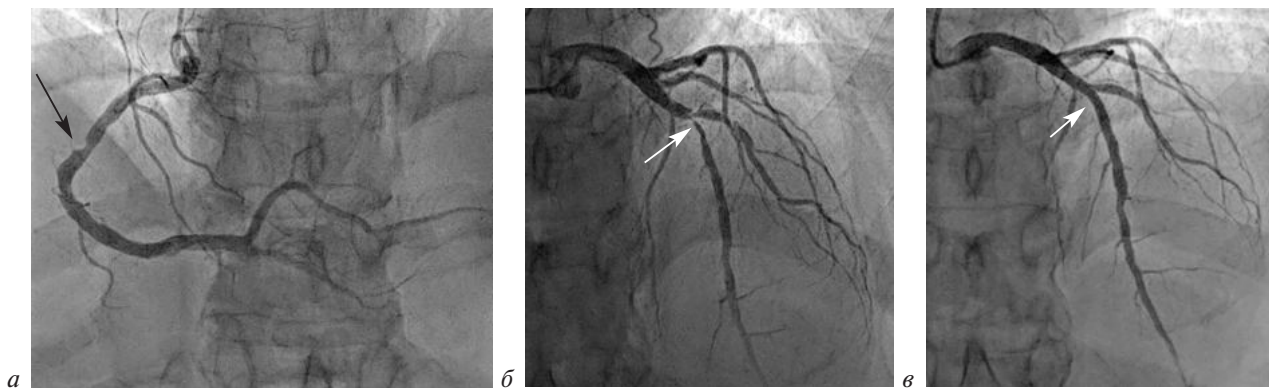


Рис. 1. Ангиография коронарных артерий:

а – правой коронарной артерии; б – левой коронарной артерии до чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ); в – левой коронарной артерии после ЧКВ. Стрелками отмечены стеноз ПКА, а также бифуркационное поражение ПМЖВ и ДВ до и после ЧКВ

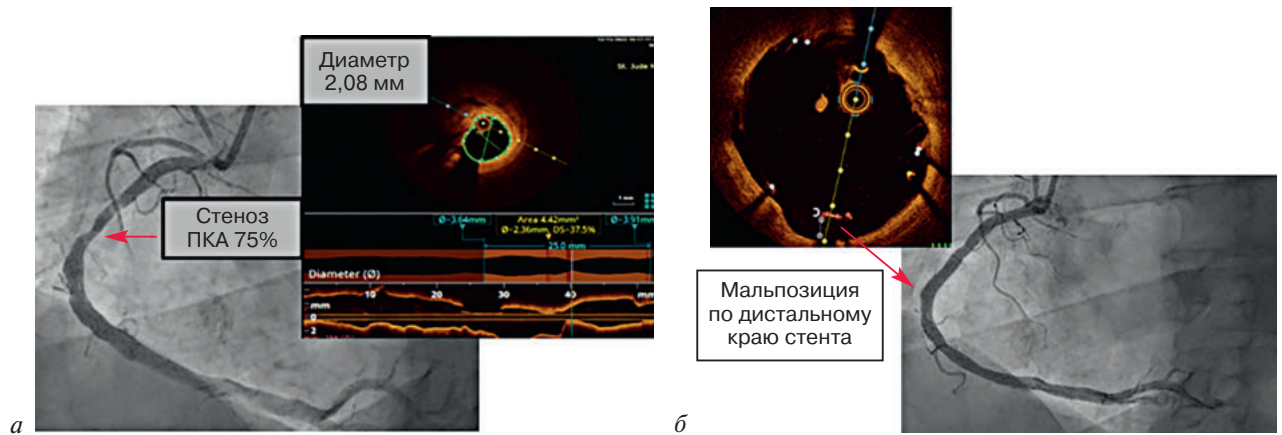


Рис. 2. Ангиография и ОКТ правой коронарной артерии: до ЧКВ (а) и после имплантации каркаса Magmaris (б); стрелкой указана мальпозиция по дистальному краю каркаса

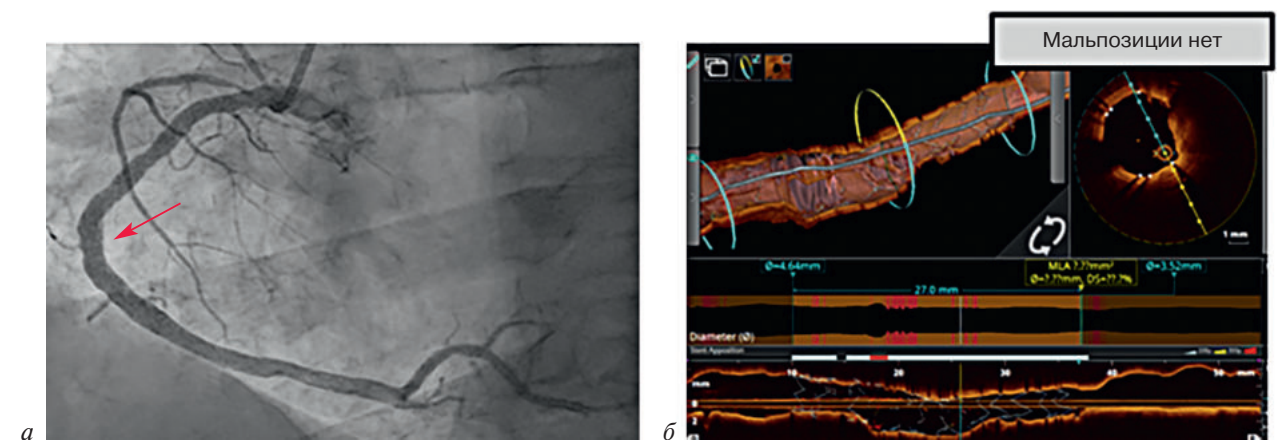


Рис. 3. Результаты исследования, полученные после постдилатации каркаса баллоном 4,0×10 мм: а – ангиография правой коронарной артерии; б – ОКТ правой коронарной артерии (каркас полностью раскрыт)

стентирования ПКА биорассасывающимся каркасом Magmaris. Трансрадиальным доступом катетеризирована ПКА проводниковым катетером JL 3,5 диаметром 6 F. Выполнена ангиография ПКА с внутрисосудистой ОКТ артерии в зоне сужения (рис. 2, а).

Осуществлена преддилатация с/3 ПКА баллоном 4,0×10 мм (12 атм). В с/3 ПКА проведен, позиционирован и имплантирован биорезорбируемый каркас Magmaris 3,5×25 мм (Biotronik AG, Швейцария) под давлением 13 атм, с последующей оптимизацией баллоном 4,0×10 мм (14 атм). Выполнена контрольная ОКТ ПКА: отмечается мальпозиция по дистальному краю каркаса (рис. 2, б).

Далее выполнена постдилатация дистального края стента баллоном 4,0×10 мм (18 атм). На контрольной ОКТ имплантированный каркас раскрыт полностью, протрузии элементов бляшки и мальпозиции нет (рис. 3).

Пациент в удовлетворительном состоянии был выписан из Центра. Необходимо дальней-

шее наблюдение с проведением через 12 мес коронарографии и ОКТ ПКА с целью подтверждения полноты рассасывания каркаса и степени его эндотелизации.

Заключение

Использование металлического рассасывающегося каркаса для лечения поражений коронарных артерий является перспективным направлением. Вместе с тем в настоящее время имеется ряд ограничений, среди которых прежде всего – узкий спектр показаний для его имплантации. Однако при последующем развитии и совершенствовании технологии возможно существенное расширение показаний для ее использования в рутинной клинической практике. Необходимо проведение дальнейших рандомизированных клинических исследований.

Литература/References

1. Roth G.A., Johnson C., Abajobir A., Abd-Allah F., Abera S.F., Abyu G. et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases for 10 causes, 1990 to 2015. *J. Am.*

- Coll. Cardiol.* 2017; 70: 1–25. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.04.052
2. Алякян Б.Г. (ред.) Ишемическая болезнь сердца. В кн.: Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. В 4-х томах. Т. 2. М.: Литтерра; 2017. Alekuyan B.G. (Ed.). Coronary heart disease. In: Endovascular surgery. National guidelines. In 4 vol. Moscow: Litterra; 2017; 2 (in Russ.).
 3. Holmes D., Leon M., Moses J., Popma J., Cutlip D., Fitzgerald P. et al. Analysis of 1-year clinical outcomes in the SIRIUS Trial. *Circulation.* 2004; 109: 634–40. DOI: 10.1161/01.cir.0000112572.57794.22
 4. Bangalore S., Kumar S., Fusaro M., Amoroso N., Attubato M., Feit F. et al. Short- and long-term outcomes with drug-eluting and bare-metal coronary stents: a mixed-treatment comparison analysis of 117 762 patient years of follow-up from randomized trials. *Circulation.* 2012; 12 (23): 2873–91. DOI: 10.1161/circulationaha.112.097014
 5. Kang J., Han J.-K., Yang H.-M., Park K.W., Kang H.-J., Koo B.-K., Kim H.-S. Bioresorbable vascular scaffolds – are we facing a time of crisis or one of breakthrough? *Circ. J.* 2017; 81 (8): 1065–74. DOI: 10.1253/circj.cj-17-0152
 6. Diletti R., Serruys P.W., Farooq V., Sudhir K., Dorange C., Miquel-Hebert K. et al. ABSORB II randomized controlled trial: a clinical evaluation to compare the safety, efficacy, and performance of the Absorb everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffold system against the XIENCE everolimus-eluting coronary stent system in the treatment of subjects with ischemic heart disease caused by de novo native coronary artery lesions: rationale and study design. *Am. Heart J.* 2012; 164 (5): 654–63. DOI: 10.1016/j.ahj.2012.08.010
 7. Serruys P.W., Chevalier B., Dudek D., Cequier A., Carrié D., Iniguez A. et al. A bioresorbable everolimus-eluting scaffold versus a metallic everolimus-eluting stent for ischaemic heart disease caused by de-novo native coronary artery lesions (ABSORB II): an interim 1-year analysis of clinical and procedural secondary outcomes from a randomised controlled trial. *Lancet.* 2015; 385 (9962): 43–54. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61455-0
 8. Capodanno D., Gori T., Nef H., Latib A., Mehilli J., Lesiak M. et al. Percutaneous coronary intervention with everolimus-eluting bioresorbable vascular scaffolds in routine clinical practice: early and midterm outcomes from the European multicentre GHOST-EU registry. *EuroIntervention.* 2015; 10 (10): 1144–53. DOI: 10.4244/EIJY14M07_11
 9. Ang H.Y., Huang Y.Y., Lim S.T., Wong P., Joner M., Foin N. Mechanical behavior of polymer-based vs. metallic-based bioresorbable stents. *J. Thorac. Dis.* 2017; 9: S923–S934. DOI: 10.21037/jtd.2017.06.30
 10. Iqbal J., Onuma Y., Ormiston J., Abizaid A., Waksman R., Serruys P. Bioresorbable scaffolds: rationale, current status, challenges, and future. *Eur. Heart J.* 2014; 35: 765–76. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf542
 11. Peeters P., Bosiers M., Verbist J., Deloose K., Heublein B. Preliminary results after application of absorbable metal stents in patients with critical limb ischemia. *J. Endovasc. Ther.* 2005; 12: 1–5. DOI: 10.1583/04-1349r.1
 12. Waksman R., Erbel R., Di M.C., Bartunek J., de Bruyne B., Eberli F.R. et al. Early- and long-term intravascular ultrasound and angiographic findings after bioabsorbable magnesium stent implantation in human coronary arteries. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2009; 2: 312–20. DOI: 10.1016/j.jcin.2008.09.015
 13. Wittchow E., Adden N., Riedmuller J., Savard C., Waksman R., Braune M. Bioresorbable drug-eluting magnesium-alloy scaffold: design and feasibility in a porcine coronary model. *EuroIntervention.* 2013; 8: 1441–50. DOI: 10.4244/EIJV8I12A218
 14. Haude M., Erbel R., Erne P., Verheye S., Degen H., Böse D. et al. Safety and performance of the drug-eluting absorbable metal scaffold (DREAMS) in patients with de-novo coronary lesions: 12-month results of the prospective, multicentre, first-in-man BIOSOLVE-I trial. *Lancet.* 2013; 381: 836–44. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61765-6
 15. Haude M., Erbel R., Erne P., Verheye S., Vermeersch P., Degen H. et al. TCT-38 three-year clinical data of the BIOSOLVE-I Study with the paclitaxel-eluting bioabsorbable magnesium scaffold (DREAMS) and multi-modality imaging analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 62 (18): B13. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.08.768
 16. Joner M., Ruppelt P., Zumstein P., Lapointe-Corriveau C., Leclerc G., Bulin A. et al. Preclinical evaluation of degradation kinetics and elemental mapping of first and second generation bioresorbable magnesium scaffolds. *EuroIntervention.* 2018; 14 (9): e1040–e1048. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00708
 17. Wlodarczak A., Iñigo Garcia L.A., Karjalainen P.P., Komócsi A., Pisano F., Richter S. et al. Magnesium 2000 post-market evaluation: guideline adherence and intraprocedural performance of a sirolimus-eluting Resorbable magnesium scaffold. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2019; 20: 1140–5. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.02.003
 18. Iqbal J., Onuma Y., Ormiston J., Abizaid A., Waksman R., Serruys P. Bioresorbable scaffolds: rationale, current status, challenges, and future. *Eur. Heart J.* 2014; 35: 765–76. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf542
 19. Bangalore S., Bezerra H.G., Rizik D.G., Armstrong E.J., Samuels B., Naidu S.S. et al. The State of the Absorb Bioresorbable Scaffold: Consensus from an Expert Panel. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10: 2349–59. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.09.041
 20. Costa J.R., Abizaid A. Bioresorbable coronary scaffolds: deployment tips and tricks and the future of the technology. *Methodist DeBakey Cardiovasc. J.* 2018; 14: 42–9. DOI: 10.14797/mdcj-14-1-42
 21. Verheye S., Wlodarczak A., Montorsi P., Torzewski J., Bennett J., Haude M. et al. BIOSOLVE-IV-registry: safety and performance of the Magmaris scaffold: 12-month outcomes of the first cohort of 1,075 patients. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2021; 98: E1–E8.
 22. Haude M., Ince H., Kische S., Toelg R., Van Mieghem N.M., Verheye S. et al. Sustained safety and performance of the second-generation sirolimus-eluting absorbable metal scaffold: pooled outcomes of the BIOSOLVE-II and -III trials at 3 years. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2020; 21 (9): 1150–4. DOI: 10.1016/j.carrev.2020.04.006

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-007.271-089.819.5

Эндоваскулярное лечение хронической окклюзии ствола левой коронарной артерии

А.В. Тер-Акопян[✉], Н.В. Ломакин, А.С. Абрамов, С.А. Долгов, Н.Е. Никитин

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, Москва, Российская Федерация

✉ **Тер-Акопян Армен Вигенович**, д-р мед. наук, заведующий отделением эндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6693-3944, e-mail: Terarmen@mail.ru

Ломакин Никита Валерьевич, д-р мед. наук, заведующий отделением неотложной кардиологии

Абрамов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Долгов Станислав Александрович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Никитин Никита Егорович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Резюме

Хронические окклюзии ствола левой коронарной артерии нечасто встречаются в клинической практике, так как последствия острой окклюзии обычно фатальны для пациентов – их выживание определяется наличием хорошо развитой коллатеральной сети и типом кровоснабжения миокарда. Несмотря на редкость, за период с марта по июль 2022 г. в Центральной клинической больнице с поликлиникой Управления делами Президента РФ прошли лечение два пациента с этой патологией. Представленные случаи показывают высокий потенциал эндоваскулярных методов в лечении хронических окклюзий ствола левой коронарной артерии.

Ключевые слова: хроническая окклюзия, ствол левой коронарной артерии, стентирование, эндоваскулярный метод

Для цитирования: Тер-Акопян А.В., Ломакин Н.В., Абрамов А.С., Долгов С.А., Никитин Н.Е. Эндоваскулярное лечение хронической окклюзии ствола левой коронарной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 402–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-402-408

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.11.2022

Принята к печати 02.12.2022

Endovascular treatment of chronically occluded left main artery

А.В. Тер-Акопян[✉], Н.В. Ломакин, А.С. Абрамов, С.А. Долгов, Н.Е. Никитин

Central Clinical Hospital with Polyclinic, Department of the Presidential Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

✉ **Armen V. Ter-Akopyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0001-6693-3944, e-mail: Terarmen@mail.ru

Nikita V. Lomakin, Dr. Med. Sci., Head of Department

Aleksandr S. Abramov, Endovascular Surgeon

Stanislav A. Dolgov, Endovascular Surgeon

Nikita E. Nikitin, Endovascular Surgeon

Abstract

Left main chronic total occlusions are not frequent in clinical practice due to low survivability rate, which depends on well established collateral network and type of myocardial blood supply. Although quite rare, since March till July of 2022 two patients with this pathology were encountered in Central Clinical Hospital of the Administrative Directorate of the President of the Russian Federation and treated via endovascular methods. Presented cases show high potential of endovascular procedures in patients with chronic left main occlusion.

Keywords: chronic occlusion, left main artery, stenting, endovascular methodics

For citation: Ter-Akopyan A.V., Lomakin N.V., Abramov A.S., Dolgov S.A., Nikitin N.E. Endovascular treatment of chronically occluded left main artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 402–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-402-408

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

Received November 14, 2022

Accepted December 2, 2022

Введение

Хронические окклюзии ствола левой коронарной артерии (ЛКА) являются редкой находкой при выполнении коронарографии. Если атеросклеротическое поражение ствола левой коронарной артерии встречается в 4–8% случаев [1, 2], то хроническая окклюзия – всего в 0,04% [3]. Такая редкость связана с катастрофическими последствиями окклюзии ствола ЛКА – возникает угроза развития кардиогенного шока, отека легкого, злокачественных аритмий и потребности в искусственной вентиляции легких. Еще одним фактором, определяющим низкую частоту обнаружения хронических окклюзий ствола ЛКА, является его редкое изолированное поражение. Как правило, атеросклероз ствола ЛКА сопряжен с атеросклеротическим поражением других коронарных сосудов, что приводит к появлению клинической картины стенокардии и последующему обращению за медицинской помощью раньше, чем возникает окклюзия ствола [4]. Несмотря на низкую вероятность обнаружить хроническую окклюзию ствола левой коронарной артерии в клинической практике, на базе отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ за период с марта по июль 2022 г. двоим пациентам выполнена эндоваскулярная реканализация.

Описание случая № 1

Пациентка Х., 70 лет, длительное время страдает гипертонической болезнью, стено-

кардией напряжения II функционального класса. В июне 2021 г. перенесла острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST. Была госпитализирована в один из стационаров Москвы, в рамках лечения выполнена селективная коронарография – определена хроническая окклюзия ствола левой коронарной артерии, критический стеноз дистального сегмента правой коронарной артерии. Выполнено стентирование инфаркт-связанной правой коронарной артерии (ПКА), имплантирован стент с лекарственным покрытием 4,0×28 мм. Пациентка выписана с улучшением состояния, однако клиническая картина стенокардии сохранялась. Рекомендована дальнейшая реваскуляризация миокарда (реканализация и стентирование ствола ЛКА).

После проведения реабилитационных мероприятий пациентка поступила в ЦКБ с поликлиникой УДП РФ для выполнения эндоваскулярного вмешательства. Проведена коронарография. Ствол ЛКА окклюзирован. Имплантированный в дистальный сегмент ПКА стент проходим, через систему ПКА по коллатералям визуализируются ветви левой коронарной артерии.

Пунктирована и катетеризирована правая общая бедренная артерия (ОБА). Проводниковый катетер установлен селективно в устье ствола ЛКА. Выполнена коронарография: визуализируется заполнение ветвей ствола ЛКА по внутрисистемным коллатералям (рис. 1, 2, а, б).

С применением микрокатетера коронарным проводником (Fielder) осуществлена антеградная реканализация ствола левой коронарной артерии. Проводник установлен в дистальное русло ПМЖВ (см. рис. 2).

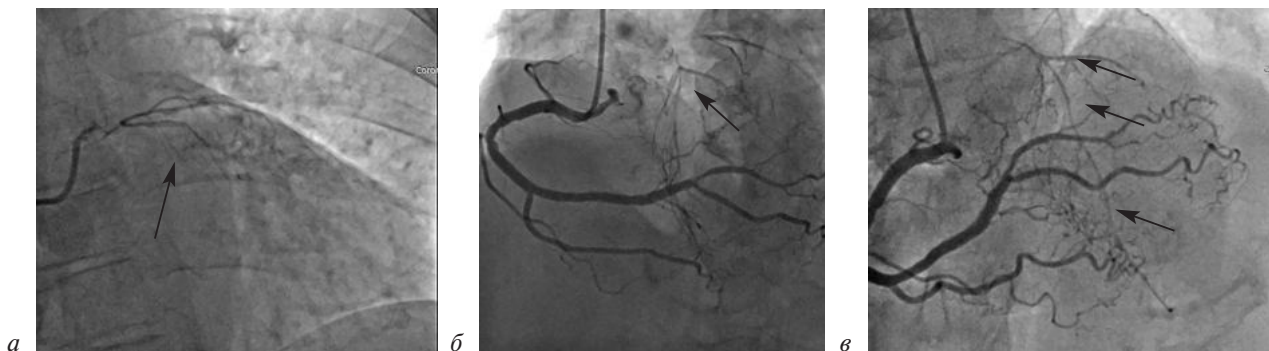


Рис. 1. Селективная коронарография ЛКА. Определяется заполнение ветвей левой коронарной артерии по внутрисистемным коллатералям (стрелкой указаны заполняющиеся по коллатералям ветви) (а); селективная коронарография ПКА (б, в); стент в дистальном сегменте проходим (стентированный участок указан стрелкой (б)), визуализируются межсистемная коллатеральная сеть и заполнение системы ЛКА (стрелками указаны ветви левой коронарной артерии, в)

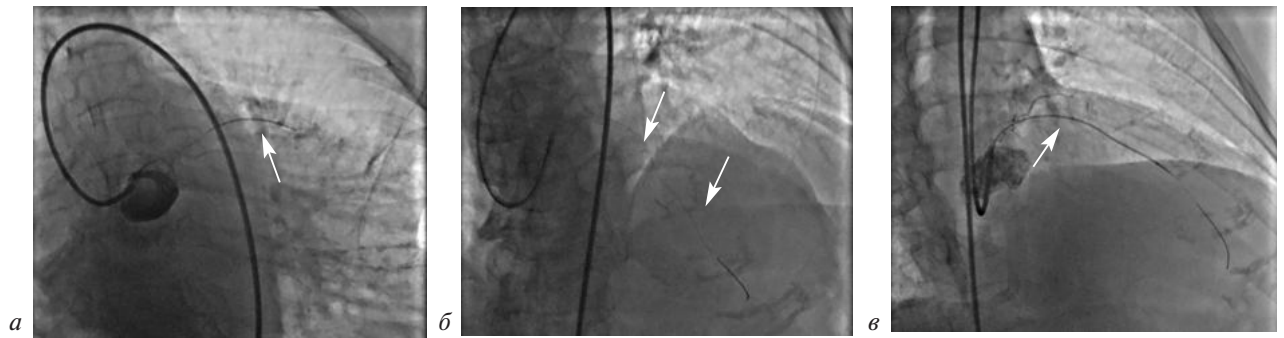


Рис. 2. Селективная коронарография ЛКА (а–в), интервенционный проводник (а, б) и микрокатетер (в) визуализируются в просвете передней межжелудочковой ветви

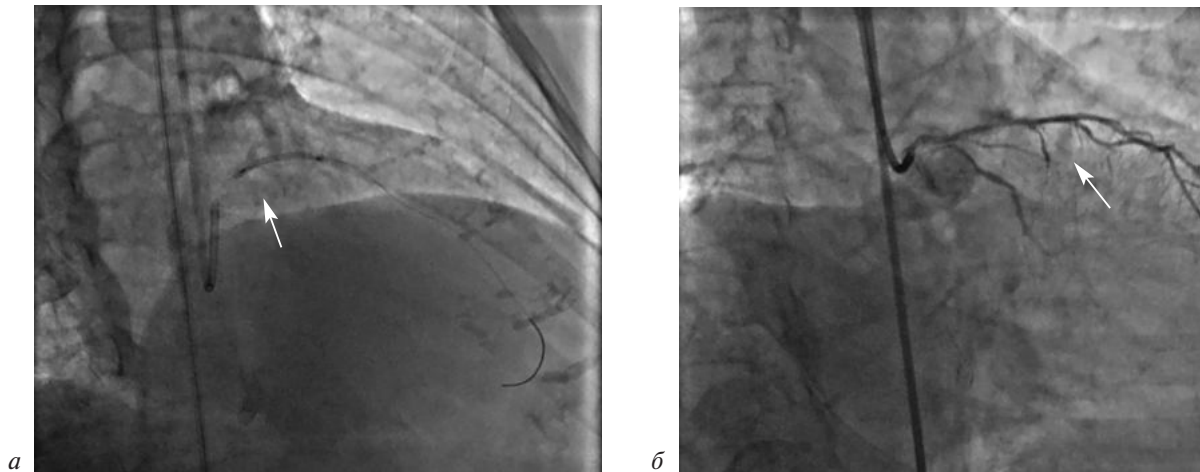


Рис. 3. Селективная коронарография ЛКА (а, б), баллонная дилатация ствола ЛКА–ПМЖВ (а) и контрольная коронарография (б)



Рис. 4. Позиционирование стента у устья ствола ЛКА. Стрелкой указана проксимальная метка стента

Баллонным катетером 2,0×20 мм пациентке выполнена баллонная ангиопластика ствола ЛКА с переходом в проксимальную треть передней межжелудочковой ветви (рис. 3, а). На контрольной коронарографии визуализируется антеградное заполнение

передней межжелудочковой и огибающей ветвей (рис. 3, б).

После позиционирования выполнено стентирование ствола ЛКА с переходом в проксимальную треть ПМЖВ. Имплантирован стент с лекарственным покрытием Xience 3,5×28 мм (рис. 4).

После имплантации стента на контрольной коронарографии определяется критический стеноз на границе проксимального и среднего сегментов передней межжелудочковой ветви (рис. 5, а, б), что определило необходимость имплантации дополнительного стента. Также визуализируется критический стеноз устья огибающей артерии (рис. 5, б).

Выполнено стентирование проксимального сегмента передней межжелудочковой артерии с переходом в средний сегмент. Имплантирован стент с лекарственным покрытием Xience 3,0×23 мм (рис. 6).

После имплантации второго стента верифицирован хороший ангиографический результат в стволе ЛКА и передней межжелудочковой ветви, однако зарегистрирован стеноз диагональ-

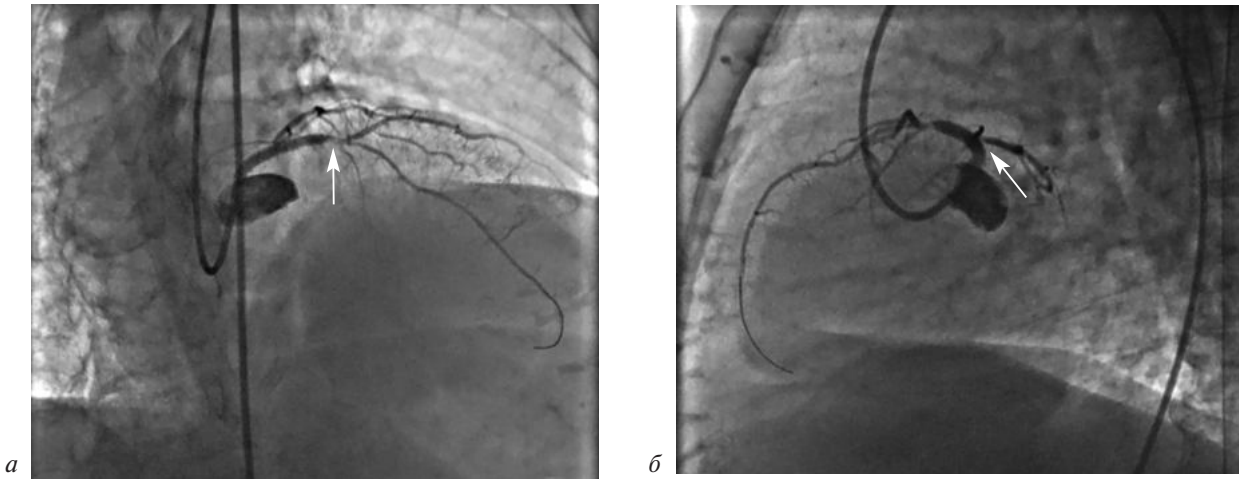


Рис. 5. Критический стеноз ПМЖВ (указан стрелкой, *а*); критический стеноз устья огибающей ветви (указан стрелкой, *б*)

ной ветви (рис. 7, *а*). Баллонным катетером 2,0×20 мм выполнена баллонная ангиопластика устья проксимальной трети диагональной ветви и баллонная ангиопластика обнаруженного ранее стеноза устья огибающей ветви

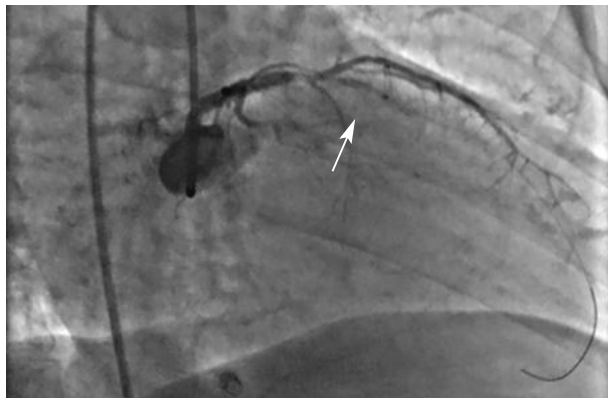


Рис. 6. Позиционирование стента (указан стрелкой) в передней межжелудочковой артерии

(рис. 8, *а, б*). В результате достигнут желаемый эффект.

После выполнения контрольной коронарографии, удаления катетера и ушивания артерии доступа запирающим устройством пациентка переведена в отделение кардиореанимации. Послеоперационный период прошел без осложнений. Пациентка более не предъявляла жалобы на дискомфорт в груди и одышку. Выписана через двое суток после вмешательства.

Описание случая № 2

Пациент Б., 70 лет, поступил в ЦКБ с поликлиникой УДП РФ после проведения поликлинического этапа обследования и лечения для выполнения коронарографии. Из анамнеза известно, что пациент длительно страдает стенокардией напряжения III функционального

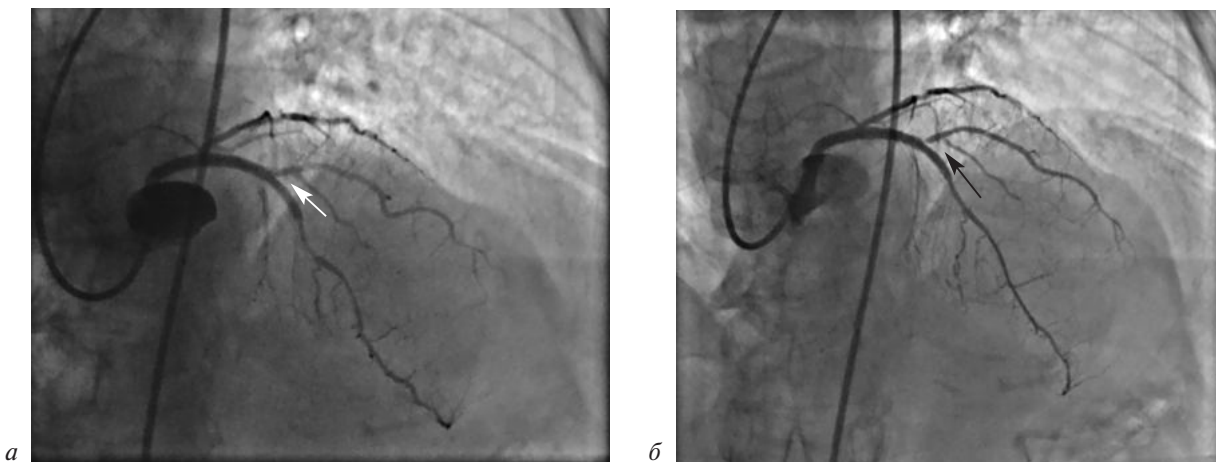


Рис. 7. Критический стеноз устья диагональной ветви (указан стрелкой, *а*), результат баллонной ангиопластики диагональной ветви (*б*, стрелкой указано устье диагональной ветви)

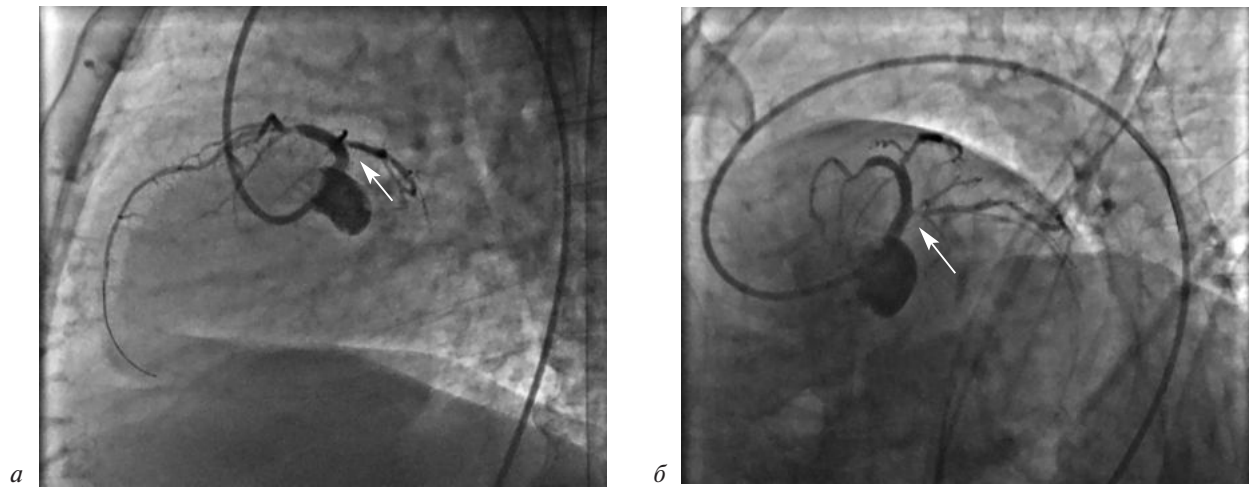


Рис. 8. Результат дилатации огибающей ветви (стрелкой указано устье огибающей ветви, *а, б*)



Рис. 9. Исходная коронарография левой коронарной артерии (*а–в*), визуализируется хроническая окклюзия ствола ЛКА (*а*); коронарограмма правой коронарной артерии – без значимых изменений (*б*); заполнение ветвей ствола ЛКА по внутрисистемным коллатералям (*в*)

класса, гипертонической болезнью III стадии, II степени, риск 4.

По результатам исходной коронарографии определена хроническая окклюзия ствола левой коронарной артерии (рис. 9, *а*) при сравнительно неизменной правой коронарной артерии (рис. 9, *б*) и хорошо развитой сети коллатералей (рис. 9, *в*).

Принято решение выполнить эндоваскулярную реканализацию ствола ЛКА. Пункцирована и катетеризирована правая ОБА. Через феморальный доступ в устье ЛКА установлен проводниковый катетер 7 F, радиальный доступ, в свою очередь, был использован для контрастирования системы ЛКА через коллатеральную сеть. Коронарным проводником (Asahi Fielder XT-A) выполнена реканализация ствола ЛКА. Коронарный проводник проведен в дистальный сегмент ПМЖВ. Выполнена баллонная ангиопластика передней межжелудочковой ветви баллонными катетерами 1,5×20 мм, 2,5×20 мм (рис. 10).

Проведено внутрисосудистое ультразвуковое исследование ствола левой коронарной арте-

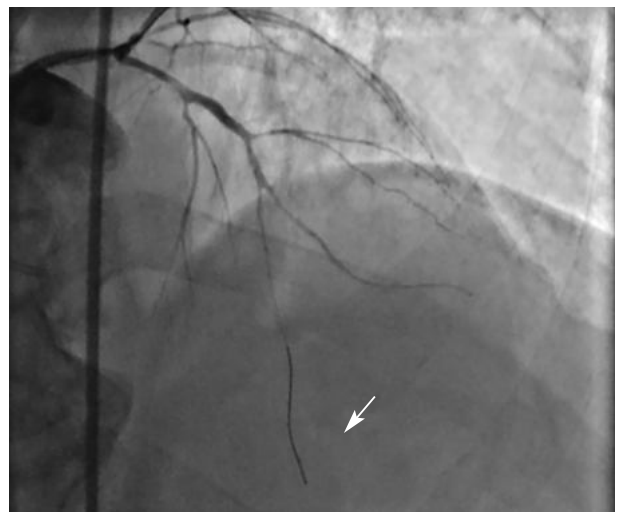


Рис. 10. Контрольная коронарограмма после реканализации и баллонной ангиопластики ствола левой коронарной и передней межжелудочковой артерий. Стрелкой указан проводник в дистальном сегменте передней межжелудочковой артерии

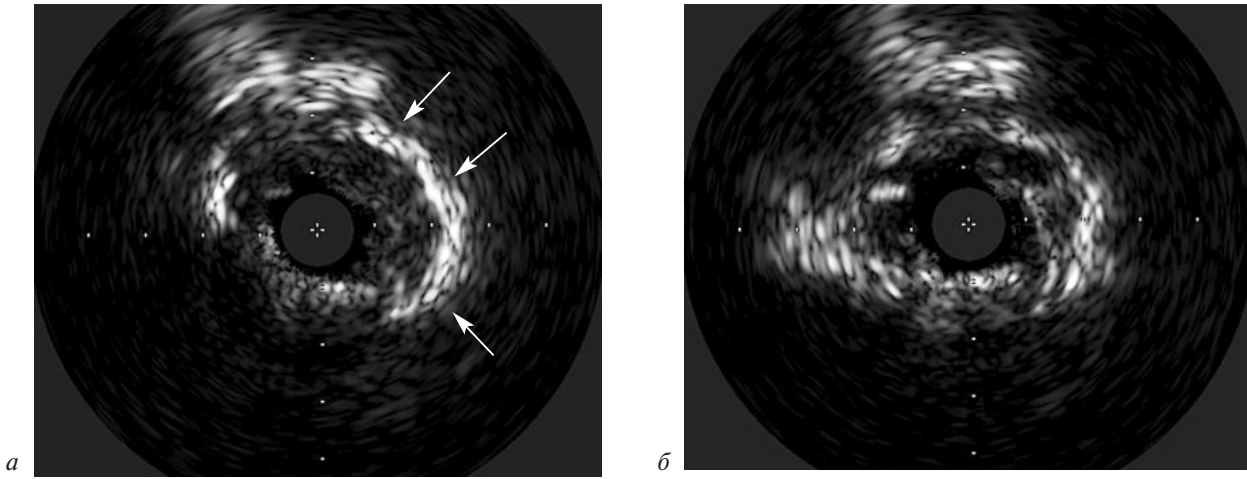


Рис. 11. Внутрисосудистая сонография ствола ЛКА (а, б). Визуализируется гетерогенная бляшка с участками кальциноза (указаны стрелками)

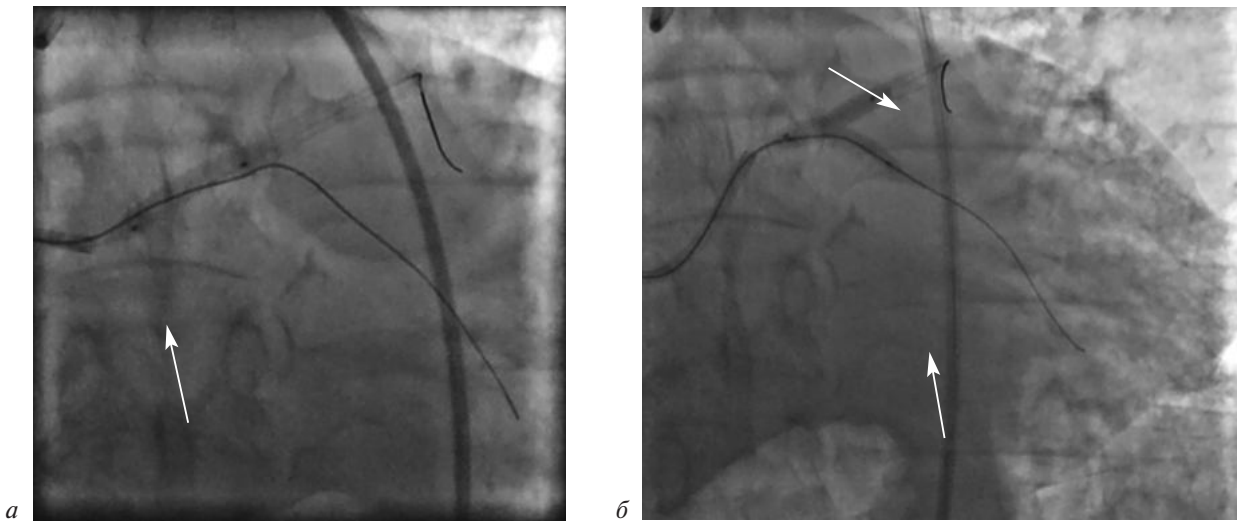


Рис. 12. Проксимальная оптимизация имплантированного стента баллонным катетером высокого давления 4,0×20 мм, баллонный катетер указан стрелкой (а), “kissing”-дилатация ПМЖВ и ОВ (стрелками указаны баллонные катетеры, б)

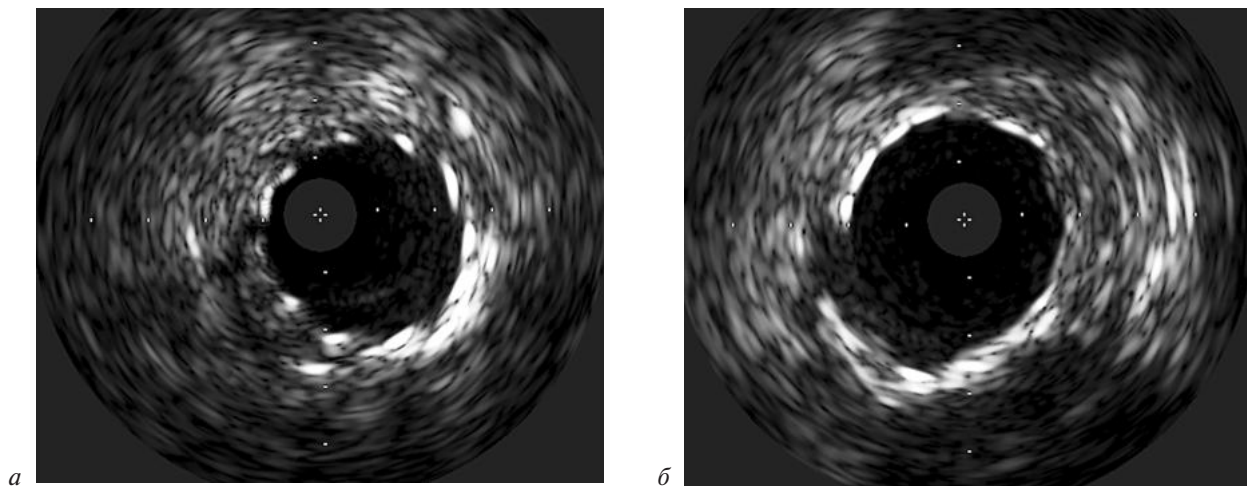


Рис 13. Внутрисосудистая сонография дистального края стента передней межжелудочковой ветви (а, б). Аппозиция стента хорошая, внутрисосудистая сонограмма ствола ЛКА, аппозиция стента оптимальная (б)

рии, передней межжелудочковой и огибающей артерий – визуализирован гетерогенный атероматозный субстрат, умеренный кальциноз; определены референсные участки, диаметры и длина поражения (рис. 11, а, б)

Проведено стентирование устья ствола ЛКА с переходом в проксимальный сегмент ПМЖВ. Имплантирован стент с лекарственным покрытием Resolute 3,0×38 мм с последующей дилатацией баллонным катетером 4,0×20 мм (рис. 12, а).

После дилатации устья огибающей артерии баллонным катетером 2,5×20 мм выполнена “kissing”-дилатация передней межжелудочковой и огибающей ветвей баллонным катетером высокого давления 4,0×20 мм и баллонным катетером 2,5×20 мм соответственно (рис. 12, б).

Выполнена контрольная коронарография, проведено повторное внутрисосудистое ультразвуковое исследование: стент расправлен, аппозиция хорошая, пролабирования и диссекции интимы нет (рис. 13, а, б).

После удаления интродьюсеров и ушивания бедренного доступа запирающим устройством пациент переведен в отделение кардиореанимации. Послеоперационный период прошел без осложнений. Пациент выписан с улучшением состояния на второй день после операции.

Обсуждение

Эндоваскулярные методы лечения хронических окклюзий позволяют эффективно выполнить реваскуляризацию миокарда в условиях сложного окклюзионного поражения ствола левой коронарной артерии.

Тема эндоваскулярной реканализации хронических окклюзий коронарных артерий, даже не затрагивающая реканализацию ствола ЛКА, является предметом изучения многих исследователей. В качестве примера можно привести исследование EUROCTO [5], которое впервые показало повышение качества жизни после эндоваскулярной реканализации. В свою очередь, исследование Decision-СТО [5] не выявило достоверных различий по этому параметру. Оба исследования, равно как исследование CASS [6], не показали влияния на прогноз – в них

отмечены преимущества аортокоронарного шунтирования с точки зрения выживаемости.

Исследование IVUS-СТО продемонстрировало, что применение внутрисосудистой визуализации позволяет достоверно уменьшить смертность от сердечно-сосудистых причин и частоту развития инфарктов миокарда по сравнению с группой пациентов, которым реканализация проводилась без этого метода исследования.

Заключение

Несмотря на сложность проведения клинических исследований у пациентов с хронической окклюзией ствола левой коронарной артерии, эндоваскулярная реканализация остается перспективным методом лечения.

Литература/References

1. Алесян Б.Г., Абросимов А.В., Стаферов А.В. Рентгенэндоваскулярное лечение пациентов с хронической окклюзией ствола левой коронарной артерии. В кн.: Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. В 4-х тт. / Под ред. Б.Г. Алесяна. М.: 2017; 2: 559–64. Alekyan B.G., Abrosimov A.V., Staferov A.V. X-ray endovascular treatment of patients with chronic occlusion of the trunk of the left coronary artery. In: X-ray endovascular surgery. National Guidelines. In 4 vol. / Ed. by B.G. Alekyan. Moscow; 2017; 2: 559–64 (in Russ.).
2. Алесян Б.Г., Абросимов А.В., Стаферов А.В., Григорьев В.С. Рентгенэндоваскулярное лечение пациентов с хронической окклюзией ствола левой коронарной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2016; 3 (2): 56–63. Alekyan B.G., Abrosimov A.V., Staferov A.V., Grigor'ev V.S. Endovascular treatment of patients with chronic left main coronary artery occlusion (review). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2016; 3 (2): 56–63 (in Russ.).
3. Flores-Umanzor E.J., Hernández-Enríquez M., Jimenez-Britez G., Martín-Yuste V. Successful percutaneous coronary intervention of total chronic occlusion of the left main coronary artery: A feasible option? *Int. J. Cardiol.* 2017; 229: 19–20. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.11.22
4. Zimmern S.H., Rogers W.J., Bream P.R., Chaitman B.R., Bourassa M.G., Davis K.A. et al. Total occlusion of the left main coronary artery: The Coronary Artery Surgery Study (CASS) experience. *Am. J. Cardiol.* 1982; 49 (8): 2003–10. DOI: 10.1016/0002-9149(82)90222-3
5. Werner G.S., Martin-Yuste V., Hildick-Smith D., Boudou N., Sianos G., Gelev V. et al. EUROCTO trial investigators. A randomized multicentre trial to compare revascularization with optimal medical therapy for the treatment of chronic total coronary occlusions. *Eur. Heart J.* 2018; 39 (26): 2484–93. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy220
6. Allahwala U.K., Ward M.R., Brieger D., Weaver J.C., Bhindi R. Indications for Percutaneous Coronary Intervention (PCI) in Chronic Total Occlusion (CTO): Have we reached a DECISION or do we continue to EXPLORE after EUROCTO? *Heart Lung Circ.* 2019; 28 (10): 1484–9. DOI: 10.1016/j.hlc.2019.03.014. Epub 2019 Apr 12.

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-003.84-089

Ротационная атерэктомия как самостоятельный метод лечения у пациента с выраженным кальцинозом коронарных артерий

А.А. Зебелян^{2✉}, З.А. Кавтеладзе^{1, 2}, П.М. Ермолаев^{1, 2}, С.Ю. Даниленко^{1, 2}, К.В. Асатрян²

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

² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы, Москва, Российская Федерация

✉ **Зебелян Ашот Ашотович**, специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4290-4625, e-mail: ashot.zeb@gmail.com

Кавтеладзе Заза Александрович, д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией экстренной сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии, заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии; orcid.org/0000-0003-0617-2332

Ермолаев Павел Михайлович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-6247-3872

Даниленко Сергей Юрьевич, науч. сотр., специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-0887-0946

Асатрян Карен Владимирович, специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5714-1563

Резюме

Чрескожные коронарные вмешательства при выраженном кальцинозе коронарных артерий относятся к категории высокого хирургического риска. При этом реваскуляризация миокарда у данной группы пациентов в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией способствует повышению качества жизни и влияет на прогноз выживаемости. Существуют различные подходы к эндоваскулярной реваскуляризации миокарда у пациентов с кальцинозом коронарных артерий: ангиопластика простыми, режущими, надсекающими баллонными катетерами и баллонными катетерами сверхвысокого давления, применение ротационной, лазерной и орбитальной атерэктомии. Однако каждый из этих методов применяется как подготовительный этап перед имплантацией стентов. В данной статье представлен случай успешного эндоваскулярного лечения больного с кальцинированным поражением передней нисходящей артерии при помощи ротационной атерэктомии без последующей имплантации стента под контролем внутрисосудистой визуализации.

Ключевые слова: кальциноз коронарных артерий, ротационная атерэктомия

Для цитирования: Зебелян А.А., Кавтеладзе З.А., Ермолаев П.М., Даниленко С.Ю., Асатрян К.В. Ротационная атерэктомия как самостоятельный метод лечения у пациента с выраженным кальцинозом коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 409–15. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-409-415

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.11.2022
Принята к печати 09.12.2022

Rotational atherectomy as an independent method of treatment in a patient with severe calcification of the coronary arteries

A.A. Zebelyan^{2✉}, Z.A. Kavteladze^{1, 2}, P.M. Ermolaev^{1, 2}, S.Yu. Danilenko^{1, 2}, K.V. Asatryan²

¹ Petrovsky National Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

² Zhadkevich City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

✉ **Ashot A. Zebelyan**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4290-4625, e-mail: ashot.zeb@gmail.com
Zaza A. Kavteladze, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Laboratory, Head of Department; orcid.org/0000-0003-0617-2332

Pavel M. Ermolaev, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6247-3872

Sergey Yu. Danilenko, Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0887-0946

Karen V. Asatryan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5714-1563

Abstract

Percutaneous coronary interventions in severe calcification of the coronary arteries belongs to the category of high surgical risk. At the same time, myocardial revascularization in this group of patients in combination with optimal drug ther-

apy improves the quality of life and affects the prognosis. There are various approaches to endovascular myocardial revascularization in patients with coronary artery calcification, namely: angioplasty with simple, cutting, scoring and super high pressure balloon catheters, use of rotational, laser and orbital atherectomy. However, each of these methods is used as a preparatory stage before stent implantation. This article presents a case of successful endovascular treatment of a calcified lesion of the left anterior descending artery using rotational atherectomy without subsequent implantation of a stent under the guidance of intravascular imaging.

Keywords: coronary artery calcification, rotational atherectomy

For citation: Zebelyan A.A., Kavteladze Z.A., Ermolaev P.M., Danilenko S.Yu., Asatryan K.V. Rotational atherectomy as an independent method of treatment in a patient with severe calcification of the coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 409–15 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-409-415

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

Received November 23, 2022

Accepted December 9, 2022

Введение

С развитием и распространением методик лечения ишемической болезни сердца увеличилось число «сложных» пациентов. К данной категории относятся пациенты с выраженной коморбидностью (сахарный диабет, хронические заболевания легких, почек и прочие заболевания), тяжелым гемодинамическим статусом (дисфункция желудочков, сочетанное поражение клапанов сердца), а также со сложной анатомией коронарных артерий. Наличие многососудистого поражения, хронических тотальных окклюзий, бифуркационных стенозов, поражения ствола левой коронарной артерии и выраженного кальциноза являются предикторами высокого риска периоперационных осложнений. У пациентов с высоким риском коронарная ревазуляризация в сочетании с оптимальной медикаментозной терапией может как повысить качество жизни, так и уменьшить частоту неблагоприятных клинических событий [1–3].

По данным ретроспективного анализа С.В. Voungant et al., в группе пациентов, перенесших ревазуляризацию миокарда, треть имеют выраженный кальциноз коронарных артерий (ККА) [4]. При этом у пациентов, подвергающихся чрескожному коронарному вмешательству (ЧКВ), выраженный ККА усложняет доставку стента и препятствует его оптимальной имплантации, приводит к повреждению платформы с лекарственным покрытием [5, 6].

Эффективность применения стентов с лекарственным покрытием у пациентов с ККА показана во многих исследованиях [7, 8]. Однако по сравнению с ЧКВ некальцинированных поражений стентирование у пациентов с выраженным ККА повышает их подверженность рестенозу и частоту повторных ревазуляризаций целевого сосуда [9].

В то же время открытая хирургическая ревазуляризация миокарда может представляться альтернативным вариантом. В проспективном исследовании Р.С. Акчурина и др. получены сопоставимые годовые результаты лечения у пациентов в группах с ККА и без него [10]. Однако отсутствие крупных рандомизированных исследований эффективности ЧКВ и открытой хирургической ревазуляризации у пациентов с ККА не позволяет сделать окончательный вывод о преимуществе одного из методов.

Таким образом, учитывая неэффективность медикаментозного лечения ККА, остается открытым вопрос относительно выбора метода хирургического вмешательства у данной категории пациентов.

В данной статье представлен случай успешного эндоваскулярного лечения пациента с выраженным ККА при помощи ротационной атерэктомии как самостоятельного метода лечения, без применения стентов с лекарственным покрытием.

Описание случая

Пациент П., 68 лет, в августе 2019 г. поступил в ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы с клиникой острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST по нижней стенке. Из сопутствующих заболеваний: гипертоническая болезнь III ст. Группа риска 4. Больному в экстренном порядке выполнена коронарография, выявлена острая тромботическая окклюзия в дистальном сегменте правой коронарной артерии (ПКА) (рис. 1). Также определяется многоуровневое поражение бассейна левой коронарной артерии: кальцинированный субтотальный стеноз в проксимальном и среднем сегментах передней нисходящей артерии (ПНА), стеноз 80%

в проксимальном сегменте огибающей артерии (ОА) (рис. 2). Диаметр ПНА в среднем и дистальном сегментах менее 2 мм. Учитывая клинику острого инфаркта миокарда по нижней стенке, наличие острой окклюзии в дистальном сегменте ПКА, первым этапом выполнили реканализацию ПКА с имплантацией трех стентов с лекарственным покрытием Resolute



Рис. 1. Ангиография бассейна ПКА. Стрелкой указана окклюзия в дистальном сегменте артерии

Integrity размерами 2,25×26, 2,5×22 и 3,0×28 мм (рис. 3).

Послеоперационный период протекал без осложнений, выполнена эхокардиография (ЭхоКГ): фракция выброса 45%, гипокинез межжелудочковой перегородки и нижней стенки левого желудочка. На 5-е сутки пациент выписан из стационара. Учитывая выраженный кальциноз бассейна ЛКА, многососудистое поражение, малый диаметр среднего и дистального сегментов ПНА, приняли решение о выполнении эндоваскулярной реваскуляризации бассейна ЛКА, также пациенту рекомендована консультация кардиохирурга. Однако ввиду наличия измененного истонченного дистального русла ПНА в открытой операции отказано.

В октябре 2019 г. пациент поступил в плановом порядке в ГКБ им. М.Е. Жадкевича на второй этап операции. Выполнена ЭхоКГ: фракция выброса 48%, гипокинез межжелудочковой перегородки и нижней стенки левого желудочка. Учитывая клинко-анатомические особенности пациента, приняли решение провести комбинированную эндоваскулярную реваскуляризацию миокарда. Трансфеморальным доступом, после катетеризации устья ствола ЛКА проводниковым катетером Launcher EBU 3,5 8F, коронарный проводник Sion 0,014” проведен в средний сегмент ПНА. Выполнено внутрисосудистое ультразвуко-



Рис. 2. Ангиография бассейна левой коронарной артерии:

a – краниальная проекция, стрелками указаны субтотальные стенозы; *б* – каудальная проекция, стрелкой указан стеноз в проксимальном сегменте ОА



Рис. 3. Ангиография бассейна ПКА после имплантации стентов. Антеградный кровоток восстановлен

вое исследование (ВСУЗИ) проксимального сегмента ПНА катетером OptiCross. Определяется циркулярная кальцинированная атеросклеротическая бляшка, ультразвуковые признаки тяжелого кальцинированного поражения (рис. 4).

Следующим этапом выполнена смена коронарного проводника Sion 0,014" на проводник RotaWire 0,009" с последующим выполнением ро-

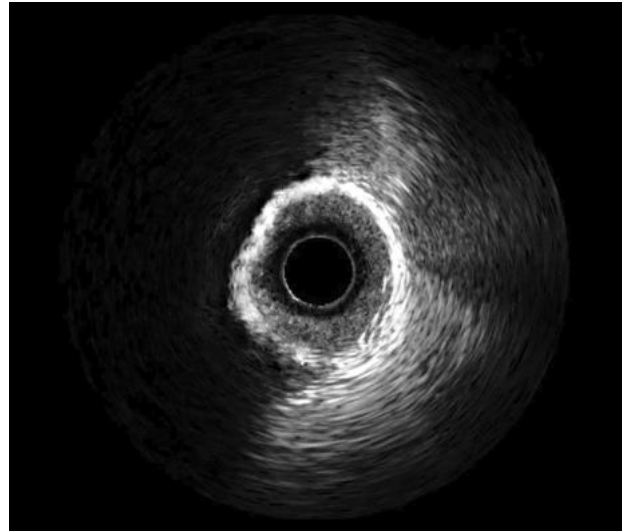
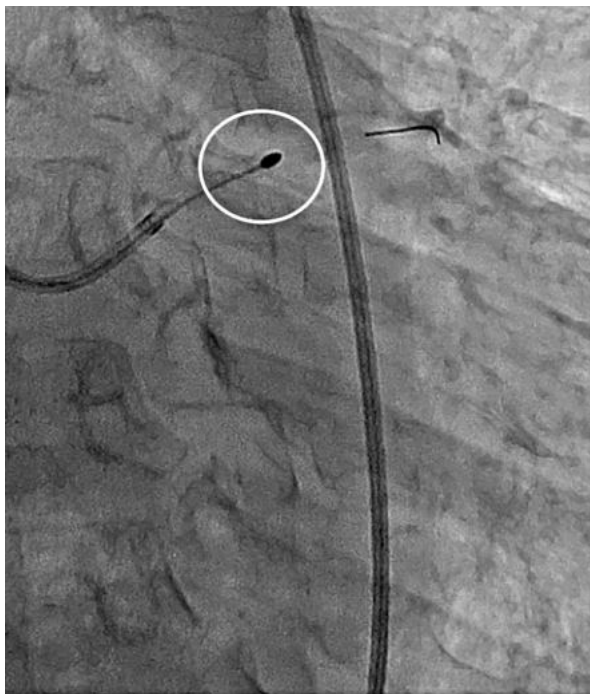


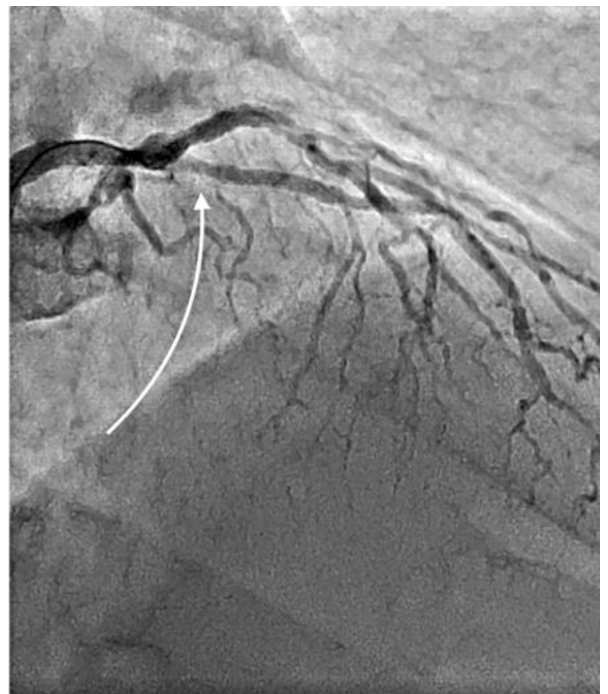
Рис. 4. Внутрисосудистое УЗИ проксимального сегмента ПНА перед ротационной атерэктомией. Арка кальция $>180^\circ$; внутренняя поверхность сосуда имеет неровные контуры; от 7 до 12 ч по часовой стрелке отсутствуют эхотени (реверберации)

тационной атерэктомии проксимального сегмента ПНА с помощью бура ROTALINK Вигт диаметром 2,15 мм. На ангиографии просвет ПНА в проксимальном сегменте восстановлен без признаков диссекции и дистальной эмболии (рис. 5).

Выполнено повторное ВСУЗИ. Определяется гомогенная кальцинированная атеросклеротическая бляшка, минимальная площадь про-



а



б

Рис. 5. Ротационная атерэктомия ПНА:

а – каудальная проекция, белым цветом выделен бур 2,15 мм; *б* – краниальная проекция, стрелкой указана зона ротационной атерэктомии

света составляет 4,4 мм², признаков диссекции не выявлено (рис. 6). Учитывая отсутствие лимитирующей диссекции в проксимальном сегменте ПНА, от имплантации стента решили воздержаться.

В дистальное русло ветви тупого края заведен коронарный проводник Asahi Sion 0,014". Выполнена имплантация стента с лекарственным покрытием Resolute Integrity размерами 2,5×12 мм. На контрольной ангиографии ОА проходима без признаков диссекции и дистальной эмболии (рис. 7).

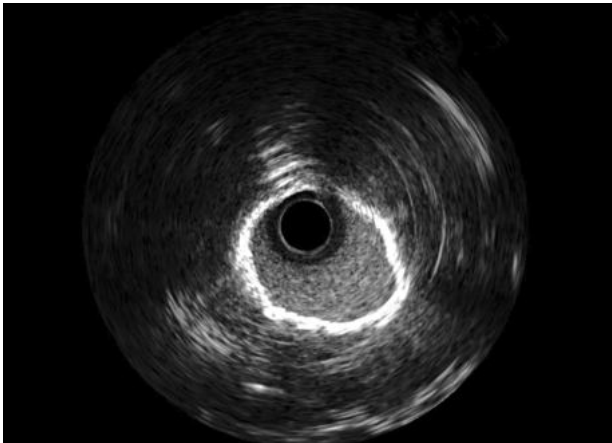


Рис. 6. Внутрисосудистое УЗИ проксимального сегмента ПНА после ротационной атерэктомии. Внутренняя поверхность сосуда стала более гладкой; по всей поверхности сосуда появились реверберации

Послеоперационный период протекал без осложнений, на 4-е сутки пациент выписан из стационара в удовлетворительном состоянии под наблюдение кардиолога по месту жительства. Пациенту назначен прием ацетилсалициловой кислоты 75 мг 1 раз в день, тикагрелора 90 мг – 2 раза в день на 12 мес с рекомендацией последующей оценки необходимости пролонгации антитромбоцитарной терапии.

В июне 2022 г. пациент приглашен в ГКБ им. М.Е. Жадкевича для контрольного осмотра. Жалобы соответствуют II функциональному классу стенокардии напряжения. Выполнена ЭхоКГ: фракция выброса левого желудочка 54%, конечный диастолический объем 70 мл, конечный систолический объем 32 мл. Гипокинез базальных сегментов нижней стенки ЛЖ. Выполнена коронарография: ранее имплантированные стенты и зона ротационной атерэктомии без признаков рестенозирования (рис. 8).

Обсуждение

Частота применения ротационной атерэктомии в европейских странах варьируется от 0,8 до 3,1%. Согласно Европейскому консенсусу экспертов по ротационной атерэктомии, данный метод следует рассматривать как подготовительный этап перед имплантацией стентов с лекарственным покрытием [11]. Так, в статье А.Е. Удовиченко и др. была проведена оценка результатов рота-

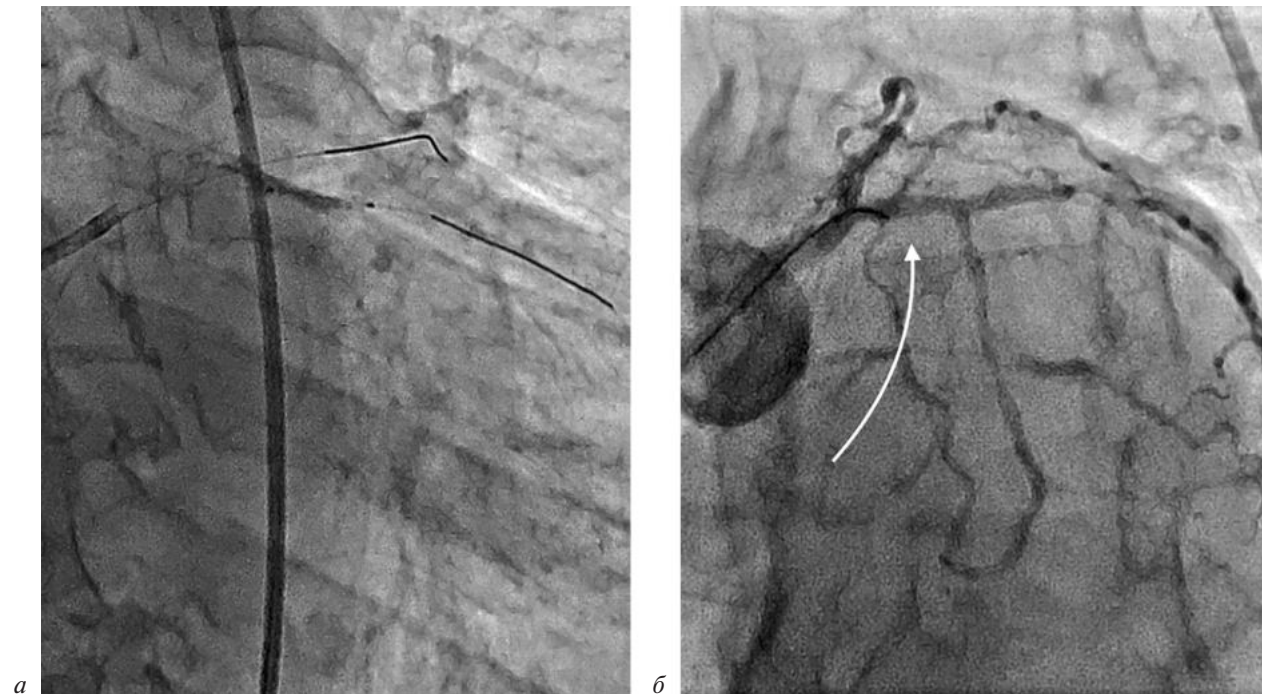


Рис. 7. Реваскуляризация бассейна ОА:

а – процесс имплантации стента 2,5×12 мм; б – контрольная ангиография, стрелкой указана зона имплантации стента

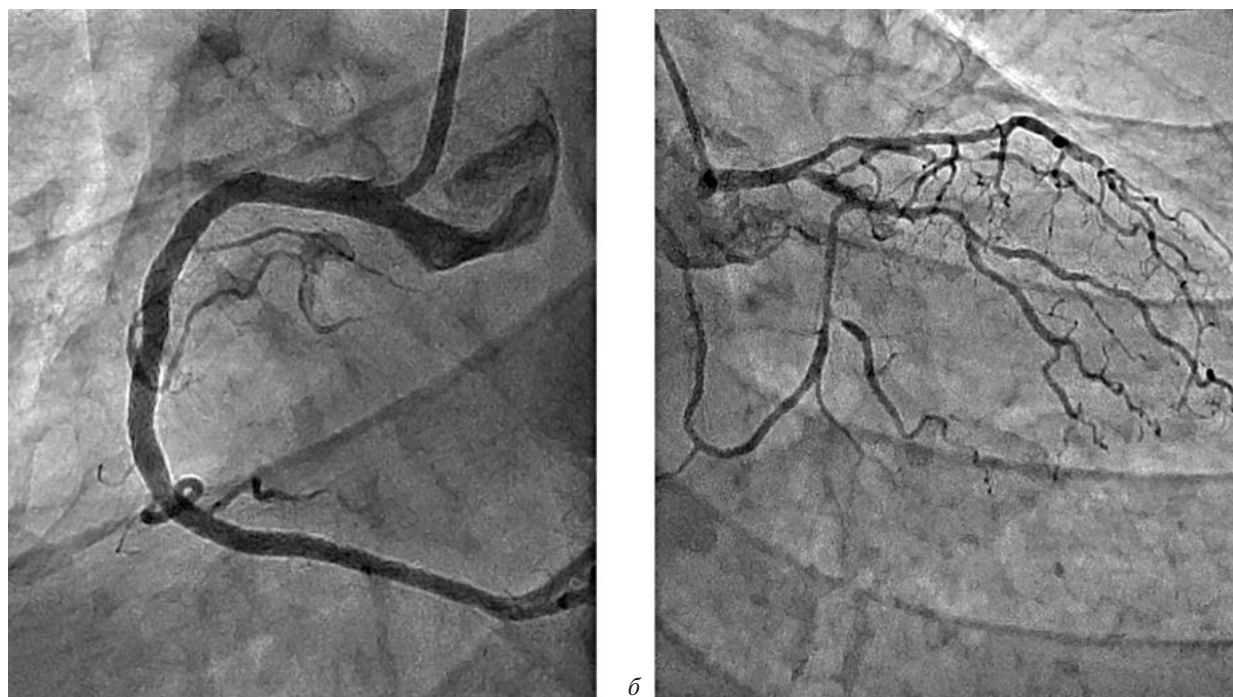


Рис. 8. Контрольная коронарография через 3 года:

а – бассейн ПКА, имплантированные стенты без признаков рестенозирования; *б* – бассейн ЛКА, имплантированный стент в ОА и зона ротационной атерэктомии без признаков рестенозирования

ционной атерэктомии в стволе ЛКА у пациентов с ККА с последующей имплантацией стентов с лекарственным покрытием. Данная методика оказалась высокоэффективной и безопасной у пациентов с противопоказаниями к открытой реваскуляризации миокарда [12]. В литературе описаны успешные случаи эндоваскулярного лечения выраженного ККА при помощи ротационной атерэктомии без имплантации стентов, однако данный метод применялся в сочетании с ангиопластикой баллонным катетером с лекарственным покрытием [13–15]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (European Society of Cardiology) и Европейской Ассоциации кардиоторакальной хирургии (European Association for Cardio-Thoracic Surgery) по реваскуляризации миокарда, баллоны с лекарственным покрытием следует использовать для лечения рестеноза внутри стента (класс рекомендаций I, уровень доказательности A) [16]. Основные недостатки метода в виде возможной диссекции сосуда после применения баллонного катетера остаются непреодоленными. Также следует отметить, что при бифуркационных кальцинированных поражениях баллонная ангиопластика с частотой 16% приводит к окклюзии боковой ветви [17]. Поэтому применение баллонной вазодилатации без имплантации стентов нами оценивается как неоптимальный метод.

Современные алгоритмы по лечению ККА выделяют внутрисосудистую визуализацию как стартовую ступень операции [18, 19]. Ангиография приводит к недооценке количества кальция по сравнению с внутрисосудистой визуализацией. Так, Г. Минц и др. показали, что из 1155 поражений коронарных артерий ангиографические признаки кальциноза были выявлены в 440 (38%) случаев, в то время как при ВСУЗИ – в 841 (73%) случае. Проведение ВСУЗИ позволяет оценить тяжесть кальцинированного поражения, в частности толщину, распространенность и протяженность отложения кальция [20]. Наличие тяжелого кальциноза является предиктором недилатируемого поражения. В рандомизированном исследовании А. Fujuno et al. показали, что арка кальция более 180°, толщина более 0,5 мм и протяженность более 5 мм являются независимыми предикторами недораскрытия стента [21]. По этой причине при выборе метода хирургического вмешательства у пациента предпочли тактику первичной ротационной атерэктомии проксимального сегмента ПНА с последующей оценкой под контролем ВСУЗИ зоны вмешательства на наличие диссекции и определение минимального остаточного просвета. Учитывая малый диаметр сосуда в среднем и дистальном сегментах, реваскуляризацию данной зоны не планировали. При клиничко-анатомических особенностях

данного пациента выбранная тактика представляется нам оптимальной и безопасной.

Заключение

Представленный клинический случай показывает эффективность применения ротационной атерэктомии в ближайшем послеоперационном и отдаленном периодах у пациента с анатомически сложным поражением коронарного русла. Применение ВСУЗИ перед проведением вмешательства помогает корректно выбрать тактику лечения у конкретного пациента. Техническая обеспеченность операционной и опыт операционной бригады по использованию дополнительных методов эндоваскулярной коррекции ишемической болезни сердца позволяют успешно и относительно безопасно проводить реваскуляризацию миокарда пациентам, находящимся в группе высокого риска хирургических вмешательств. Существуют лишь единичные наблюдения применения данных вмешательств, поэтому окончательное определение эффективности и безопасности метода требует дополнительных исследований.

Литература/References

1. Abdallah M.S., Wang K., Magnuson E.A., Spertus J.A., Farkouh M.E., Fuster V. et al. FREEDOM Trial Investigators. Quality of life after PCI vs CABG among patients with diabetes and multivessel coronary artery disease: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2013; 310: 1581–90. DOI: 10.1001/jama.2013.279208
2. Cohen D.J., Van Hout B., Serruys P.W., Mohr F.W., Macaya C., den Heijer P. et al. Synergy between PCI with taxus and cardiac surgery investigators. Quality of life after PCI with drug-eluting stents or coronary-artery bypass surgery. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 1016–26. DOI: 10.1056/NEJMoa1001508
3. Norris C.M., Saunders L.D., Ghali W.A., Brant R., Galbraith P.D., Graham M. et al. APPROACH Investigators. Health-related quality of life outcomes of patients with coronary artery disease treated with cardiac surgery, percutaneous coronary intervention or medical management. *Can. J. Cardiol.* 2004; 20: 1259–66.
4. Bourantas C.V., Zhang Y.J., Garg S., Mack M., Dawkins K.D., Kappetein A.P. et al. Prognostic implications of severe coronary calcification in patients undergoing coronary artery bypass surgery: An analysis of the SYNTAX Study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2015; 85 (2): 199–206. DOI: 10.1002/ccd.25545
5. Kuriyama N., Kobayashi Y., Yamaguchi M., Shibata Y. Usefulness of rotational atherectomy in preventing polymer damage of everolimus-eluting stent in calcified coronary artery. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.* 2011; 4: 588–9.
6. Mosseri M., Satler L.F., Pichard A.D., Waksman R. Impact of vessel calcification on outcomes after coronary stenting. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2005; 6: 147–53. DOI: 10.1016/j.carrev.2005.08.008
7. Moussa I., Ellis S.G., Jones M., Kereiakes D.J., McMartin D., Rutherford B. et al. Impact of coronary culprit lesion calcium in patients undergoing paclitaxel-eluting stent implantation (a TAXUS-IV sub study). *Am. J. Cardiol.* 2005; 96: 1242–7. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.06.064
8. Zhang B.C., Wang C., Li W.H., Li D.Y. Clinical outcome of drug-eluting versus bare metal stents in patients with calcified coronary lesions: a metaanalysis. *Intern. Med. J.* 2015; 45: 203–11. DOI: 10.1111/imj.12622
9. Onuma Y., Tanimoto S., Ruygrok P., Neuzner J., Piek J.J., Seth A. et al. Efficacy of everolimus eluting stent implantation in patients with calcified coronary culprit lesions: Two-year angiographic and three-year clinical results from the SPIRIT II study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 76: 634–42. DOI: 10.1002/ccd.22541
10. Акчурин П.С., Ширяев А.А., Галаятудинов Д.М., Васильев В.П., Курбанов С.К., Андреев А.В. и др. Годичные результаты коронарного шунтирования у пациентов с кальцинозом целевых коронарных артерий. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2022; 26 (1): 55–65. DOI: 10.21688/1681-3472-2022-1-55-65
11. Akchurin R.S., Shiryayev A.A., Galayutdinov D.M., Vasiliev V.P., Kurbanov S.K., Andreev A.V. et al. 1-year outcomes results of coronary artery bypass grafting in patients with target artery distal calcinosis. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2022; 26 (1): 55–65 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2022-1-55-65
12. Barbato E., Carrié D., Dardas P., Fajadet J. et al. European expert consensus on rotational atherectomy. *EuroIntervention*. 2015; 11 (1): 30–6. DOI: 10.4244/EIJV1111A6
13. Удовиченко А.Е., Площенков Е.В., Васильев А.В., Нестеров А.П., Гиляров М.Ю., Свет А.В. Использование ротационной атерэктомии в стволе левой коронарной артерии: опыт городского сосудистого центра. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (1): 18–26. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-18-26
14. Udovichenko A.E., Ploshchenkov E.V., Vasil'ev A.V., Nesterov A.P., Gilyarov M.Yu., Svet A.V. Rotational atherectomy in the left main coronary artery: experience in the municipal tetrarity center. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (1): 18–26 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-1-18-26
15. Scheller B. Rotational atherectomy followed by drug coated balloons in calcified coronary de-novo lesions – an alternative to stent implantation? *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2020; 21 (5): 654–56. DOI: 10.1016/j.carrev.2020.02.027
16. Nagai T., Mizobuchi M., Funatsu A., Kobayashi T., Nakamura S. Acute and mid-term outcomes of drug-coated balloon following rotational atherectomy. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2020; 35 (3): 242–9. DOI: 10.1007/s12928-019-00611-y
17. Shiraishi J., Nishimura T., Kimura M., Koshi N. et al. Potent stent-less procedure using rotational atherectomy and drug-coated balloon to right coronary ostial lesion. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2019; 20 (9): 822–6. DOI: 10.1016/j.carrev.2018.11.019
18. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
19. Seo J.B., Shin D.H., Park K.W., Koo B.K., Gwon H.C., Jeong M.H. et al. Predictors for side branch failure during provisional strategy of coronary intervention for bifurcation lesions (from the Korean Bifurcation Registry). *Am. J. Cardiol.* 2016; 118 (6): 797–803. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.06.049
20. Kassimis G., Raina T., Kontogiannis N., Patri G., Abramik J., Zaphiriou A. et al. How should we treat heavily calcified coronary artery disease in contemporary practice? From atherectomy to intravascular lithotripsy. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2019; 20 (12): 1172–83. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.01.010. Epub 2019 Jan 10.
21. Ueki Y., Otsuka T., Hibi K., Räber L. The value of intracoronary imaging and coronary physiology when treating calcified lesions. *Interv. Cardiol.* 2019; 14 (3): 164–8. DOI: 10.15420/icr.2019.16.R1
22. Mintz G.S., Popma J.J., Pichard A.D., Kent K.M., Satler L.F., Chuang Y.C. Patterns of calcification in coronary artery disease. A statistical analysis of intravascular ultrasound and coronary angiography in 1155 lesions. *Circulation*. 1995; 91: 1959–65. DOI: 10.1161/01.CIR.91.7.1959
23. Fujino A., Mintz G.S., Matsumura M., Lee T., Kim S.-Y., Hoshino M. A new optical coherence tomography-based calcium scoring system to predict stent under expansion. *EuroIntervention*. 2018; 13: e2182–9. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00962

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.134:616.124.3-007.271]-089.819.5-06

Эндоваскулярное протезирование подключичной артерии в отдаленном периоде после хирургической коррекции тетрады Фалло

А.В. Кудринский¹✉, М.В. Струценко^{1, 2}, И.П. Парфенов^{1, 2}, С.А. Абугов²

¹ ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. В.В. Вересаева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

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

✉ **Кудринский Алексей Викторович**, канд. мед. наук, врач; orcid.org/0000-0002-4113-8941, e-mail: alexeykudrya@gmail.com

Струценко Михаил Валерьевич, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения, доцент кафедры рентгеноэндоваскулярной диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-4608-302X

Парфенов Игорь Павлович, д-р мед. наук, профессор, главный врач, профессор кафедры хирургии; orcid.org/0000-0001-9354-5584

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

Резюме

Представлен редкий клинический пример лечения пациента, у которого через 30 лет после коррекции тетрады Фалло развилась ложная аневризма левой подключичной артерии в предполагаемой зоне наложения проксимального анастомоза модифицированного шунта Блелока–Тауссиг. Состояние пациента осложнилось развитием гемоторакса, гематомы средостения и компрессионного ателектаза левого легкого, в связи с чем ему было выполнено эндоваскулярное протезирование проксимальной порции левой подключичной артерии. Наблюдение показывает современные возможности рентгеноэндоваскулярной хирургии, позволяющей с успехом провести малоинвазивное вмешательство при образовании ложной аневризмы крупного артериального сосуда у пациента после лечения сложного врожденного порока сердца с высоким риском выполнения повторного открытого хирургического вмешательства.

Ключевые слова: эндоваскулярное протезирование, ложная аневризма подключичной артерии, шунт Блелока–Тауссиг, тетрада Фалло

Для цитирования: Кудринский А.В., Струценко М.В., Парфенов И.П., Абугов С.А. Эндоваскулярное протезирование подключичной артерии в отдаленном периоде после хирургической коррекции тетрады Фалло. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 416–25. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-416-425

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 31.10.2022

Принята к печати 25.11.2022

Endovascular repair of left subclavian false aneurysm after tetralogy of Fallot staged surgical correction

A.V. Kudrinskiy¹✉, M.V. Strutsenko^{1, 2}, I.P. Parfenov^{1, 2}, S.A. Abugov²

¹ Moscow State Clinical Hospital named after V.V. Veresaev, Moscow, Russian Federation

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

✉ **Aleksey V. Kudrinskiy**, Cand. Med. Sci., Physician; orcid.org/0000-0002-4113-8941, e-mail: alexeykudrya@gmail.com

Mikhail V. Strutsenko, Cand. Med. Sci., Head of Department, Associate Professor of the Chair; orcid.org/0000-0002-4608-302X

Igor' P. Parfenov, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician, Professor of the Chair; orcid.org/0000-0001-9354-5584

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

Abstract

In this paper we present a rare case report of a patient who developed a false aneurysm of the left subclavian artery 30 years after the surgical correction of Fallot tetralogy. Aneurysm was located in the proposed area of proximal anas-

tomosis of the modified Blalock–Taussig shunt. Patient condition was complicated by hemothorax, mediastinal hematoma and compression atelectasis of the left lung. In these circumstances he was underwent endovascular repair of the proximal portion of the left subclavian artery. The described case demonstrates the modern possibilities of endovascular surgery, which makes it possible to successfully perform a minimally invasive intervention in case of a large arterial vessel false aneurysm in a patient after complex congenital heart disease surgery with a high risk of re-operation.

Keywords: endovascular management, subclavian artery false aneurysm, Blalock–Taussig shunt, Fallot tetralogy

For citation: Kudrinskiy A.V., Strutsenko M.V., Parfenov I.P., Abugov S.A. Endovascular repair of left subclavian false aneurysm after tetralogy of Fallot staged surgical correction. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 416–25 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-416-425

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

Received October 31, 2022

Accepted November 25, 2022

Введение

Как истинные, так и ложные аневризмы подключичной артерии (ПкЛА) являются нетипичными клиническими ситуациями в практике специалистов сердечно-сосудистого профиля. В научной литературе по данной тематике подобные наблюдения в большинстве своем представлены в рамках описания отдельных клинических случаев, иногда серий наблюдений.

Этиология аневризм брахиоцефальных артерий, как правило, носит травматический характер в результате ДТП, огнестрельных и ножевых ранений [1–7]. Также преобладают наблюдения, ассоциированные с выполнением медицинских вмешательств в данной зоне: повреждение в ходе пункции подключичной вены, наложения трахеостомы, лучевой терапии, при выполнении наcostного металлоостеосинтеза ключицы и других хирургических вмешательств [8–14]. Частным случаем является развитие ложной аневризмы в зоне наложения шунта по типу Блелока–Тауссиг (ШБТ), создание которого часто служит первым этапом в серии последующих реконструктивных вмешательств при лечении такого сложного врожденного порока, как тетрада Фалло (ТФ) [7, 15–30]. Выполнение данного вида вмешательства позволяет пациенту с цианотическим пороком на ранних сроках жизни достичь компенсации состояния и минимально необходимой массы те-

ла и возраста, в котором будет произведена радикальная коррекция структурной патологии сердца.

Впервые наложение такого шунта было выполнено А. Блелоком 29 ноября 1944 г. в Госпитале Джона Хопкинса [31]. При этом оригинальная методика предусматривает «жертвование» ПкЛА, так как формируется анастомоз ее проксимальной порции с легочной артерией (ЛА) по типу конец в бок (рис. 1, а). Однако использование модифицированного шунта (рис. 1, б) позволяет избежать данного недостатка и сохранить проходимость ПкЛА. При этом хирургическим доступом может быть выбрана как торакотомия, так и срединная стернотомия. Модифицированный вариант ШБТ был впервые описан в работе W. Klinner et al. в 1962 г., в которой авторы приводят примеры выполнения как лево-, так и правостороннего вариантов с использованием синтетических графтов [32]. Известны и другие варианты таких шунтов (см. таблицу) [33].

В качестве материала для шунта в разное время использовались синтетические материалы (нейлон, тефлон, дакрон) и графты биологического происхождения (сосудистые гомографты, участок собственной непарной вены). В настоящее время, как правило, используется синтетический политетрафторэтиленовый кондуит [33].

Среди осложнений в отдаленном периоде после наложения ШБТ выделяют: стеноз ЛА

Основные варианты шунтов при гипоплазии правых отделов сердца и цианотических пороках

Название шунта	Проксимальный анастомоз	Дистальный анастомоз
Блелока–Тауссиг	ПкЛА	Ипсилатеральная ЛА
Центральный	Восходящий отдел аорты	Ствол ЛА
Поттса	Нисходящий отдел аорты	Левая ЛА
Уотерсона	Восходящий отдел аорты	Правая ЛА
Кули	Восходящий отдел аорты	Правая ЛА
Сано	Правый желудочек	Ствол ЛА

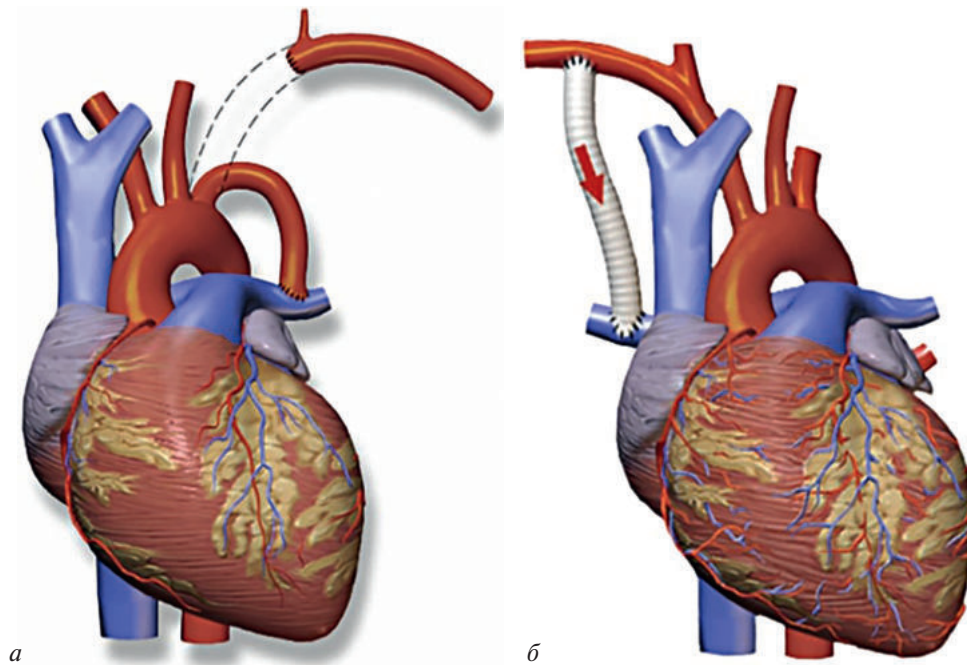


Рис. 1. Схема наложения шунта Блелока–Тауссиг:

a – классический вариант; *б* – модифицированный вариант (Цит. по: Dr Laurent Bilodeau, Radiopaedia.org, rID: 74773)

в зоне анастомоза и ее диссекцию, тромбоз и стенозирование шунта, развитие аневризмы ПкЛА или аорты в зоне формирования анастомоза, тракцию ЛА [34].

На этапе проведения радикальной коррекции ТФ в качестве одного из этапов операции проводится разобщение ШБТ. Данная манипуляция заключается в выделении ранее наложенного шунта, клипировании или прошивании с последующим пересечением кондуита. Пересечение кондуита выполняется с целью предотвращения развития тракции в зонах проксимального и дистального анастомозов, которая будет возникать по мере роста пациента при увеличении расстояния между ПкЛА и ЛА [35].

Причины формирования ложной аневризмы в зоне анастомоза могут быть крайне разнообразными и включать: инфекционное поражение, дегенерацию стенки артерии, асептический некроз линии шва, протяженную эндартерэктомия и крупную заплату/анастомоз [36, 37]. Таким образом суть механизма возникновения ложной аневризмы анастомоза в отдаленном периоде сводится к формированию места «слабости» сосудистой стенки, обусловленного течением дегенеративного процесса в результате повреждения средней мышечной оболочки артериальной стенки, в зоне анастомоза в сочетании с гидродинамическим воздействием, особенно в местах высокой мобильности (а значит, и высокой механической нагрузки) сосуда.

В данной работе представляем клинический случай устранения ложной аневризмы левой

ПкЛА, возникшей в зоне предполагаемого наложения модифицированного ШБТ спустя 30 лет после лечения пациента по поводу ТФ.

Описание случая

Пациент, 47 лет, гражданин иностранного государства, поступил в отделение кардиореанимации с жалобами на выраженную одышку, боль давящего характера за грудиной и в левой половине грудной клетки. Жалобы возникли в утренние часы и сохранялись в течение дня, в связи с чем пациент вызвал скорую помощь. В стационар пациент был доставлен спустя почти 12 ч от начала симптомов. Из анамнеза известно, что пациенту в возрасте 11 и 16 лет выполнялось оперативное лечение по поводу врожденного порока сердца – тетрады Фалло. АД на момент поступления составило 110/70 мм рт. ст., отмечалась тахикардия с частотой сердечных сокращений 107 уд/мин, насыщение крови кислородом по данным пульсоксиметра составляло 86%. Рост 165 см. Масса тела 93 кг. Индекс массы тела 34,1 кг/м². По данным ЭКГ отмечались признаки бифасцикулярной блокады (блокада правой ножки пучка Гиса и блокада передневерхней ветви левой ножки пучка Гиса). По данным лабораторных исследований выявлялись признаки острого воспалительного ответа: гемоглобин – 145 г/л, эритроциты – $4,46 \times 10^{12}$ /л, лейкоциты – $17,0 \times 10^9$ /л, тромбоциты – 247×10^9 /л, общий белок – 60,9 г/л, С-реактивный белок – 45,8 мг/л, креатинин – 77,7 мкмоль/л (скорость клубочковой фильтрации по MDRD-4 IDMS

93 мл/мин). Также при выполнении полуколичественного тропонинового теста был получен положительный результат (тропонин I >0,5 нг/мл). Однако по данным ЭхоКГ, выполненной в экстренном порядке по FOCUS-протоколу, нарушений глобальной и локальной сократимости не обнаружено. Была заподозрена тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА), в связи с чем пациенту выполнена мультиспиральная компьютерная томография органов грудной клетки (рис. 2, а–к) с контрастированием, по данным которой дефектов наполнения ЛА и ее ветвей, включая сегментарные артерии, не выявлено, субсегментарные артерии прослеживались на всем протяжении. Во всех отделах легких, преимущественно в прикорневых отделах, определялись фокусы инфильтрации сливного характера с усилением легочного рисунка. В плевральной полости слева определяется осумкованное скопление гиперденсного содержимого, плотностью 82–102 ед. Н., размерами 136 × 114 × 101 мм, примерным объемом 800 мл и оттесняющее средостение вправо, интимно прилежащее к левой ПкЛА и дуге аорты. В полости перикарда отмечается скопление гиперденсного содержимого аналогичной плотности. После внутривенного контрастирования отмечается увеличение плотности образований до 156 ед. Н.

Таким образом, диагноз ТЭЛА был исключен и диагностирован дефект в проксимальной пор-

ции левой ПкЛА с формированием ложной аневризмы, гематомы средостения, левостороннего гемоторакса и гемоперикарда. Построена центральная линия левой ПкЛА в режиме мультипланарной реконструкции (рис. 3). При морфометрическом анализе отмечено, что длина проксимальной порции левой ПкЛА от собственного устья до устья позвоночной артерии составила 51 мм, диаметр артерии в собственном устье составил 11 мм, а на уровне устья левой позвоночной артерии – 10 мм. Также следует отметить, что в области «входных ворот» ложной аневризмы, расположенных в средней части первой порции левой ПкЛА, стенка сосуда имеет локальное высококонтрастное включение, аналогичное включение имеет и левая ЛА по своему верхнему контуру (рис. 4). Принимая во внимание данные анамнеза пациента, можно предположить, что выявленные артефакты могут соответствовать местам наложения проксимального и дистального анастомозов модифицированного ШБТ. При более детальном анализе камер сердца и магистральных сосудов было обнаружено наличие «правосидящей» аорты, кальцинированной заплаты в области ранее существовавшего высокого дефекта межжелудочковой перегородки, гипоплазированный «щелевидный» выводной отдел правого желудочка (ВОПЖ) и начальный отдел ствола ЛА в сочетании с дилатированной правой ЛА (рис. 5).

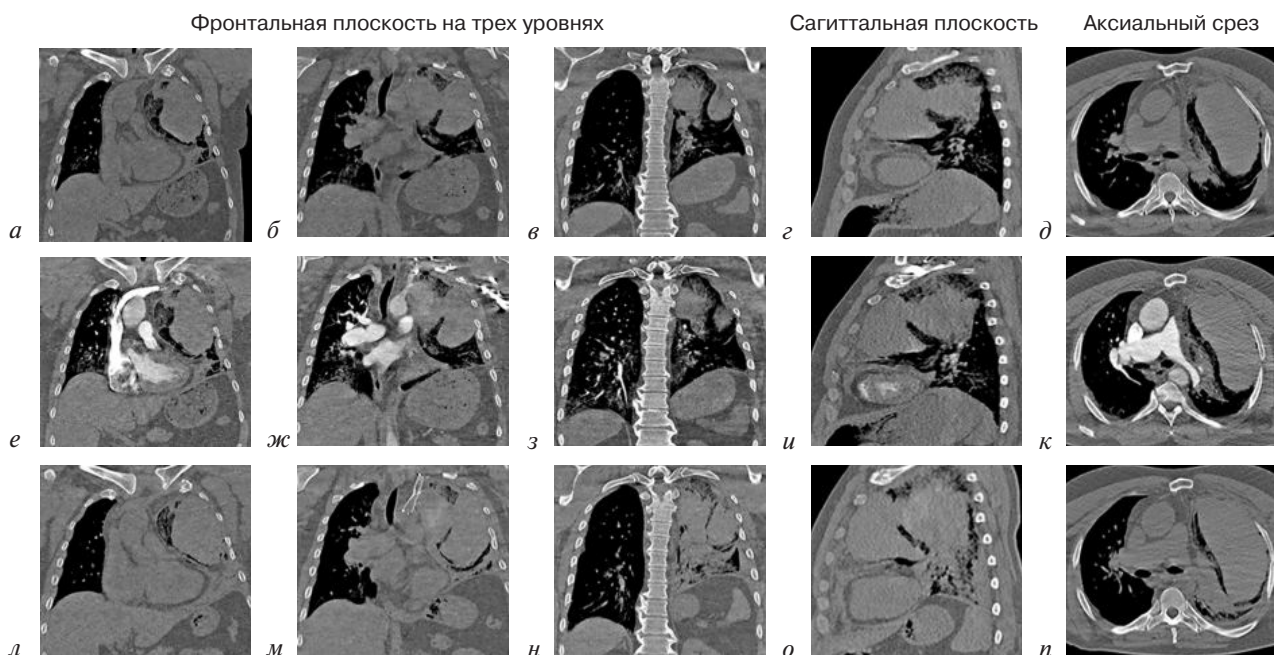


Рис. 2. МСКТ органов грудной клетки:

а–д – при поступлении, без контрастирования; е–к – при поступлении, с внутривенным контрастированием; л–п – на 2-е сутки, без контрастирования

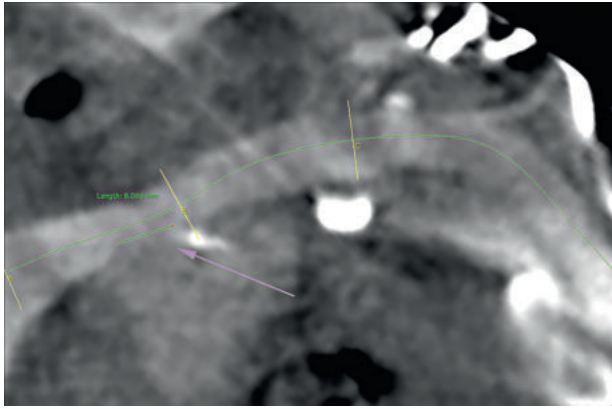


Рис. 3. Реконструкция центральной линии левой подключичной артерии. Стрелкой указана зона дефекта стенки ПкЛА с контрастированием полости ложной аневризмы

При реконструкции центральной линии из ВОПЖ в правую ЛА определены следующие размеры: ВОПЖ – 34×10 мм, правая ЛА – 35×30 мм (рис. 6).

В данной клинической ситуации не вызывает сомнения необходимость хирургического лечения пациента. Обсуждения требует выбор метода проведения вмешательства, в связи с чем пациент был консультирован сердечно-сосудистым и рентгенэндоваскулярным хирургами. Так как повторная срединная торакотомия зачастую является технически более сложной и имеет более высокие риски ранних послеоперационных

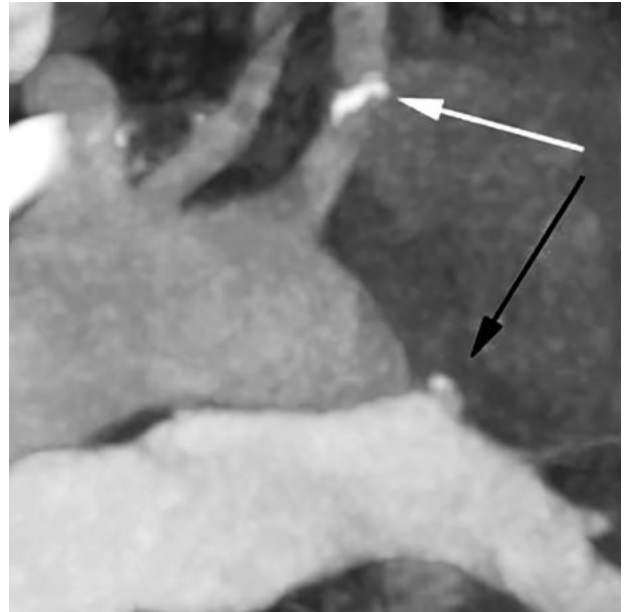


Рис. 4. Высококонтрастные включения в зонах предполагаемых мест наложения модифицированного ШБТ (указаны стрелками): в зоне «входных ворот» левой ПкЛА и по верхнему контуру левой ЛА

осложнений, коллегиально принято решение об имплантации стент-графта в проксимальную часть левой ПкЛА. Перед началом вмешательства пациенту дана нагрузочная доза клопидогрела (300 мг) и ацетилсалициловой кислоты (300 мг), с целью антибиотикопрофилактики назначен цефалозин 2 г внутривенно.

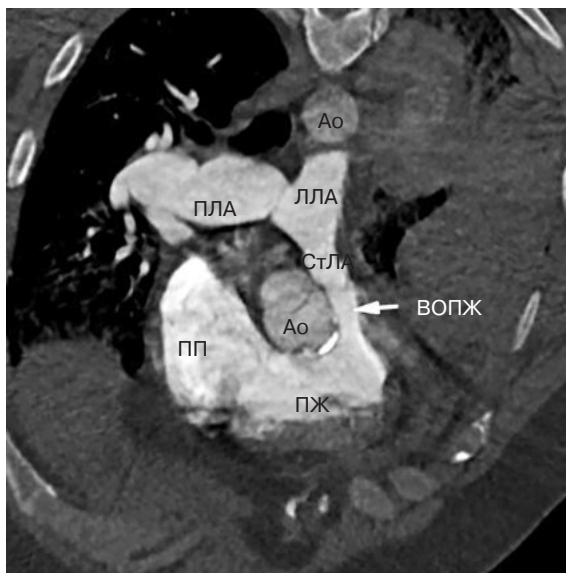


Рис. 5. Структурные изменения полостей сердца и магистральных сосудов в отдаленном периоде после радикальной коррекции ТФ:

а – выводной отдел правого желудочка (указан стрелкой); *б* – кальцинированная заплатка (обозначена стрелкой) в области дефекта межжелудочковой перегородки

Ао – аорта; ЛЛА – левая легочная артерия; ПЛА – правая легочная артерия; СтЛА – ствол легочной артерии; ПП – правое предсердие; МЖП – межжелудочковая перегородка.

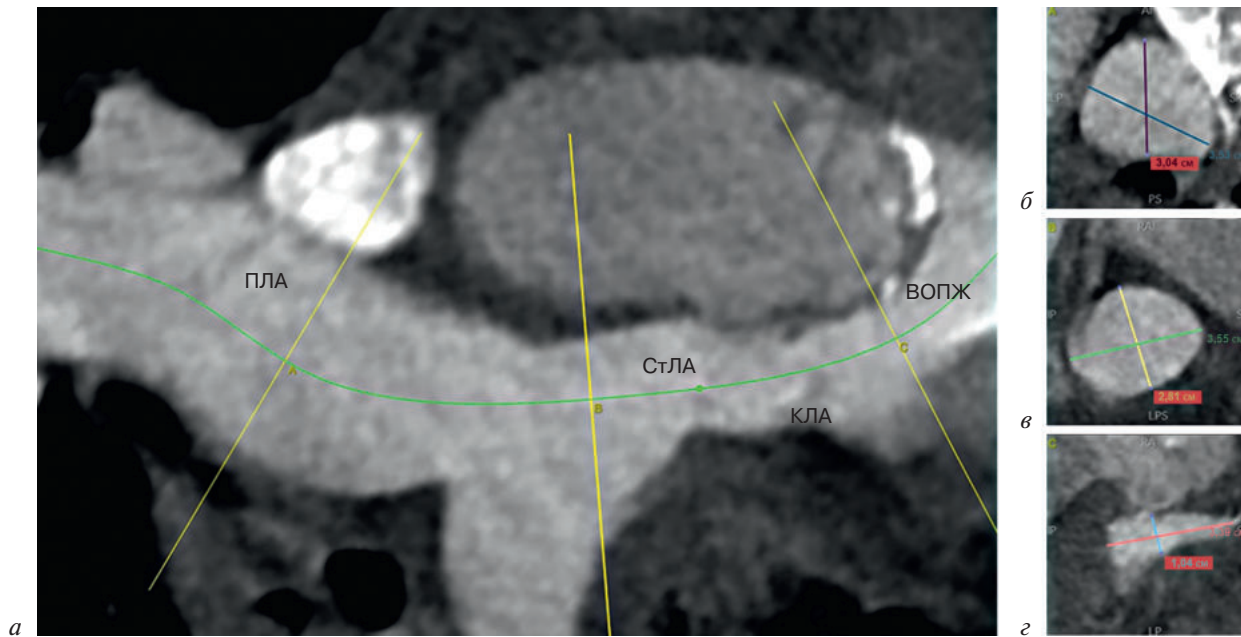


Рис. 6. Реконструкция центральной линии из ВOPЖ в правую ЛА (ПЛА) (а–г)
КЛА – клапан легочной артерии

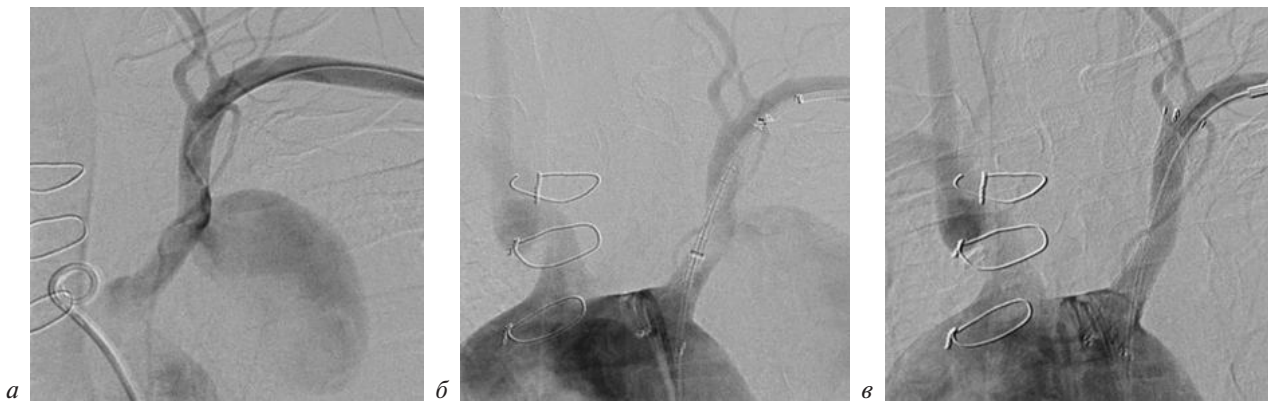


Рис. 7. Имплантация стент-графта в проксимальной части левой подключичной артерии:
а – ангиограмма, контрастирование полости ложной аневризмы левой ПкЛА; б – позиционирование и имплантация стент-графта;
в – контрольная ангиография, полость ложной аневризмы выключена из магистрального кровотока, кровотоков по левой позвоночной артерии сохранен

В условиях местной анестезии выполнена пункция правой общей бедренной артерии (ОБА), установлен интродьюсер 6 Fr, а на уровне устья левой ПкЛА – катетер Pigtail. Ангиографически подтверждено наличие дефекта в стенке артерии с контрастированием полости ложной аневризмы (рис. 7, а). Под ангиографическим контролем выполнена пункция левой плечевой артерии, установлен интродьюсер 6 Fr, затем выполнена его смена на интродьюсер 11 Fr. Проводник 0,035” при помощи диагностического катетера JR заведен в нисходящий отдел аорты. Выполнены позиционирование и имплантация самораскрывающегося стент-графта с PTFE-покрытием Fluency 12×56 мм (BD, США) под устьем левой позвоночной артерии и с частич-

ным выходом проксимального края в аорту (рис. 7, б). При контрольной ангиографии полость ложной аневризмы выключена из магистрального кровотока, сохранена проходимость левой позвоночной артерии (рис. 7, в). Гемостаз места пункции правой ОБА выполнен ушивающим устройством ProGlide. Гемостаз места пункции левой плечевой артерии – путем мануальной компрессии: при ультразвуковом контроле на 2-е сутки госпитализации признаков наличия осложнений мест доступа не выявлено.

На 4-е сутки пациент переведен в отделение торакальной хирургии другого многопрофильного стационара для дальнейшего лечения и решения вопроса о эвакуации гематомы средостения и левой плевральной полости.

Обсуждение

Наложение модифицированного ШБТ зачастую является необходимым паллиативным вмешательством для обеспечения условий развития ребенка и достижения массы тела, достаточной для проведения радикальной коррекции. Большинство осложнений, связанных с наложением такого рода шунтов, развиваются в раннем послеоперационном периоде, а также в течение первого года после выполнения вме-

шательства, поэтому достаточно известны среди хирургов, занимающихся лечением врожденных пороков сердца. По мере взросления эти пациенты исчезают из-под наблюдения врачей-педиатров. При этом отсутствует преемственность в долгосрочном наблюдении за данной категорией пациентов со сложной структурной врожденной патологией сердца. Подобные клинические ситуации встречаются у взрослых больных значительно реже и носят единичный характер.

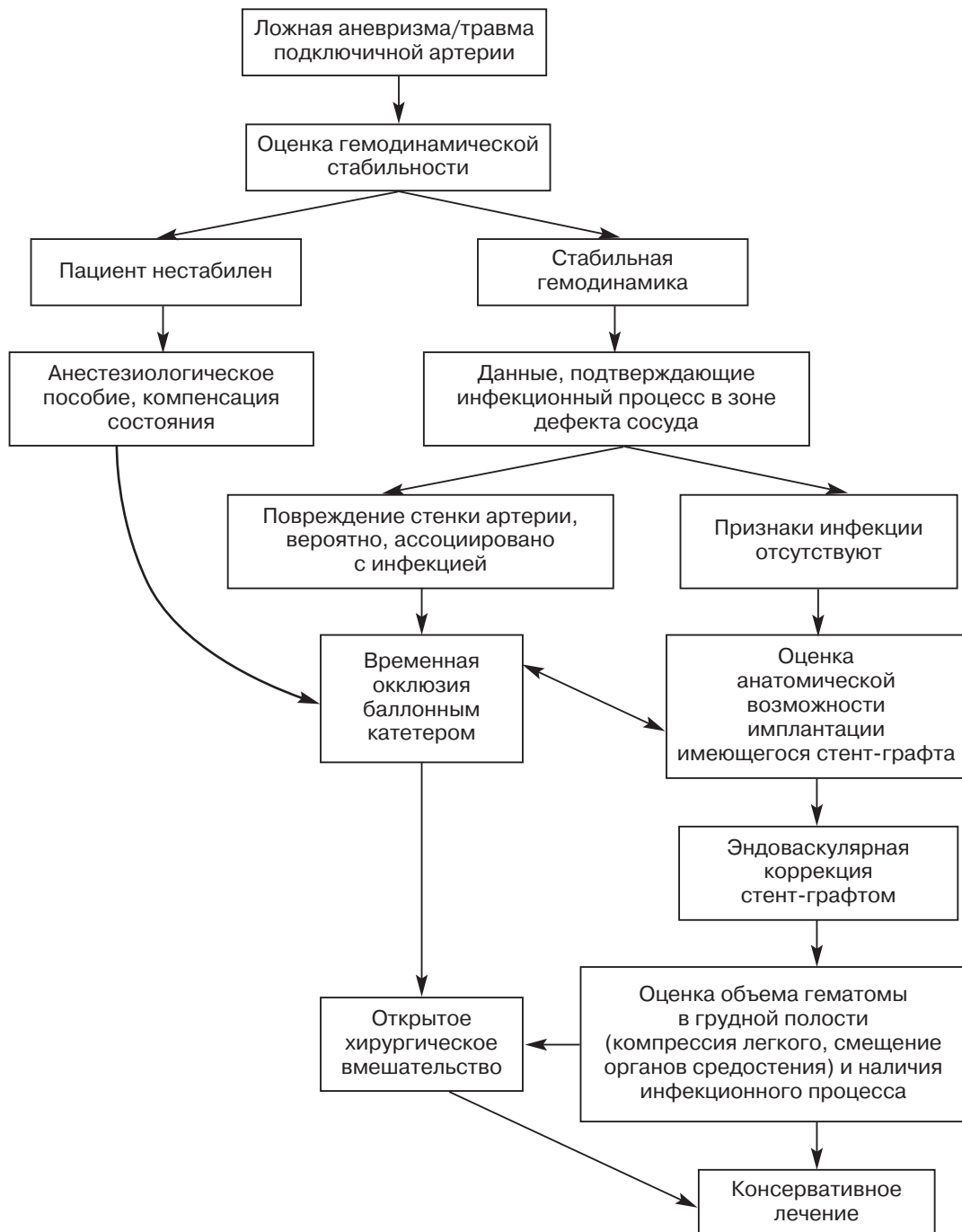


Рис. 8. Схема тактики лечения в случае повреждения подключичной артерии

Учитывая ранее выполнявшееся открытое хирургическое вмешательство, лечение ложной аневризмы ПкЛА аналогичным методом требует обширного доступа, выделения глубоких анатомических структур в условиях спаечного процесса, что определяет течение послеоперационного периода и развитие возможных осложнений, в том числе септических. Однако предшествовавший спаечный процесс влияет на характер развития гемоторакса и гематомы средостения, которые в данном случае носят локализованный характер. Тем не менее развитие компрессионного ателектаза легкого может быть весьма вероятным осложнением в сочетании с инфицированием осумкованных гематом большого объема. При этом может потребоваться ревизия плевральной полости и средостения. Однако одномоментное вмешательство (ревизия плевральной полости, средостения и устранение дефекта ПкЛА) в таком случае может привести к массивной кровопотере в интраоперационном периоде. Поэтому наиболее рациональным подходом в данной ситуации является первоочередное закрытие дефекта ПкЛА эндоваскулярным методом с последующим этапным открытым хирургическим вмешательством, направленным на эвакуацию объемных ограниченных гематом. Следует отметить, что в условиях обширного спаечного процесса использование плеврального дренажа неэффективно и может служить источником развития вторичного инфицирования. Таким образом, суммируя все вышеописанное, представляем оптимальную тактику лечения следующей (рис. 8): 1) тщательный сбор анамнеза и выяснение оперативных вмешательств, выполнявшихся ранее; 2) определение основного наиболее вероятного каузального фактора развития ложной аневризмы (травма, дегенерация стенки в зоне анастомоза, механический надрыв в зоне анастомоза) с исключением септической природы данной патологии; 3) определение влияния состояния на показатели гемодинамики и вентиляции с целью установления сроков начала вмешательства; 4) при компретации показателей гемодинамики и вентиляции легких (гипотония и десатурация, вызванные кровопотерей и компрессией легких) — выполнение закрытия дефекта ПкЛА эндоваскулярным методом в экстренном порядке с последующей стабилизацией пациента; 5) при наличии клинических, лабораторных и/или инструментальных данных, свидетельствующих об инфекционной

природе процесса, возможно выполнение гибридного вмешательства — ревизии плевральной полости, средостения и дефекта артерии на фоне баллонной окклюзии в условиях гибридной операционной; 6) ревизия плевральной полости и зоны средостения с привлечением торакального хирурга, эвакуация гематом — устранение фактора компрессии легкого; 7) при наличии признаков течения инфекционного процесса в зоне дефекта ПкЛА при ревизии — выполнение реконструкции сосудов в данной зоне с извлечением стент-графта/окклюзирующего баллонного катетера.

Заключение

Пациенты после ранее проведенной хирургической коррекции такого сложного врожденного порока, как тетрада Фалло, нуждаются в пожизненном контроле со стороны профильных специалистов и периодическом проведении обследования сердечно-сосудистой системы. Осложнения, ассоциированные с техническими особенностями коррекции порока, могут развиваться через много лет после вмешательства. Основными методами выявления и диагностики таких осложнений служат УЗИ магистральных сосудов и МСКТ-ангиография. При этом МСКТ-ангиография позволяет прицельно оценить зону патологического процесса и спланировать эндоваскулярное вмешательство, что особенно важно при интервенциях на артериях, принимающих участие в кровоснабжении головного мозга. Эндоваскулярное лечение в таком случае может быть как самостоятельным методом лечения, так и сочетаться с повторным открытым хирургическим вмешательством в зависимости от клинических обстоятельств и анатомических особенностей.

Литература/References

1. Waller C.J., Cogbill T.H., Kallies K.J., Ramirez L.D., Cardenas J.M., Todd S.R. et al. Contemporary management of subclavian and axillary artery injuries — A Western Trauma Association multicenter review. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 83 (6): 1023–31. DOI: 10.1097/TA.0000000000001645
2. Du Toit D.F., Lambrechts A.V., Stark H., Warren B.L. Long-term results of stent graft treatment of subclavian artery injuries: Management of choice for stable patients? *J. Vasc. Surg.* 2008; 47 (4): 739–43. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.11.009
3. Осиев А.Г., Кретов Е.И., Верещагин М.А., Гранкин Д.С., Гражданкин И.О., Бирюков А.В. и др. Опыт эндоваскулярного лечения аневризм магистральных сосудов. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2007; 13 (4): 67–71. Osiev A.G., Kretov E.I., Vereschagin M.A., Grankin D.S., Grazhdankin I.O., Biryukov A.V. et al. Experience in endovascular management of the great vessels aneurysms. *Angiology and Vascular Surgery.* 2007; 13 (4): 67–71 (in Russ.).

4. Чернявский А.М., Осиев А.Г., Гранкин Д.С., Колесников В.В., Караськов А.М. Лечение аневризмы подключичной артерии с помощью стент-графта. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2003; 9 (3): 122–4. Chernyavskiy A.M., Osiev A.G., Grankin D.S., Kolesnikov V.V., Karas'kov A.M. Treatment of subclavian artery aneurysm with a stent graft. *Angiologiy and Vascular Surgery*. 2003; 9 (3): 122–4 (in Russ.).
5. Верещагин С.В., Ахмат М.М.Д., Кучер В.Н., Чубко В.И., Дзюба Д.А. Первый опыт эндоваскулярного лечения посттравматических ложных аневризм ветвей дуги аорты. *Эндоваскулярна нейрорентгенохирургия*. 2014; 2 (8): 64–9. Vereshchagin S.V., Akhmad M.M.D., Kucher V.N., Chubko V.I., Dzyuba D.A. The first experience of endovascular management of post-traumatic false aneurysms of the branches of the aortic arch. *Endovaskulyarna Neyrorentgenokhirurgiya*. 2014; 2 (8): 64–9 (in Russ.).
6. Хайрутдинов Е.Р., Фомин В.Н., Савостьянов К.А., Араблинский А.В. Клинический пример успешного эндопротезирования посттравматической псевдоаневризмы левой подключичной артерии. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2012; 6 (3): 87–92. Khayrutdinov E.R., Fomin V.N., Savost'yanov K.A., Arablinskiy A.V. Case report of successful endovascular management of the left subclavian artery post-traumatic false aneurysm. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2012; 6 (3): 87–92 (in Russ.).
7. Котов С.А., Чвамания А.А., Разумовский В.С., Бутрим Ю.В. Ложная аневризма левой подключичной артерии у ребенка после операции по созданию подключично-легочного анастомоза. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2021; 18 (3): 210–4. DOI: 10.24022/1810-0686-2021-18-3-210-214 Kotov S.A., Chvamaniya A.A., Razumovskiy V.S., Butrim Yu.V. Subclavian arterial pseudoaneurysm formation after Blalock–Taussig shunt. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2021; 18 (3): 210–4 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0686-2021-18-3-210-214
8. Hung J.J., Hsu H.S., Huang C.S., Yang K.Y. Tracheoesophageal fistula and tracheo-subclavian artery fistula after tracheostomy. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2007; 32 (4): 676. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.06.040
9. Hackeling T., Triana R., Ma O.J., Shockley W. Emergency care of patients with tracheostomies: A 7-year review. *Am. J. Emerg. Med.* 1998; 16 (7): 681–5. DOI: 10.1016/S0735-6757(98)90176-0
10. Ewings E.L., Wittgen C.M., Paletta C.E. Prolonged success with a covered endovascular stent after emergent use in radiation-induced subclavian artery blowout: A case report. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 42 (2): 187–91. DOI: 10.1177/1538574407309318
11. Hanakita S., Iijima A., Ishikawa O., Kamada K., Saito N. Treatment of a cervical carotid pseudoaneurysm that occurred years after laryngectomy and irradiation of a neck tumor: Case report. *Neurol. Med.-Chir.* 2011; 51 (8): 588–91. DOI: 10.2176/nmc.51.588
12. 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., Puretskiy 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
13. Hizette P., Horn D., Lemaitre J., Segers B. Endovascular repair of a life-threatening radiation-induced ruptured false aneurysm of the intrathoracic left subclavian artery: Case report. *Vasc. Health Risk Management*. 2015; 11: 219–22. DOI: 10.2147/VHRM.S76012
14. Папоян С.А., Щеголев А.А., Сыромьятников Д.Д., Красников А.П., Мутаев М.М., Сазонов М.Ю. и др. Эндопротезирование ятрогенной аневризмы правой подключичной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (4): 335–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-4-335-338 Papoyan S.A., Shchegolev A.A., Syromyatnikov D.D., Krasnikov A.P., Mutaev M.M., Sazonov M.Yu. et al. Endovascular treatment of iatrogenic aneurysm of right subclavian artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (4): 335–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-4-335-338
15. Baspinar O., Sahin D.A., Sulu A., Gokaslan G. Interventions involving the use of covered coronary artery stents for pseudoaneurysms of Blalock–Taussig shunts. *World J. Pediatr. Congenit. Heart Surg.* 2016; 7 (4): 494–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-4-335-338
16. Ankola A.A., Crystal M.A., Bacha E.A., Kalfa D. Pseudoaneurysm formation associated with a modified Blalock–Taussig shunt. *Semin. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2018; 30 (2): 207–9. DOI: 10.1053/j.semtcvs.2018.02.035
17. Edirmanasinghe D., Kaushal S., Rigby C.K., Gossett J.G. Subclavian pseudoaneurysm repair after Blalock–Taussig shunt placement. *Pediatr. Cardiol.* 2011; 32 (4): 506–8. DOI: 10.1007/s00246-010-9872-9
18. Parvathy U., Balakrishnan K.R., Ranjith M.S., Moorthy J.S.N. False aneurysm following modified Blalock–Taussig shunt. *Pediatr. Cardiol.* 2002; 23 (2): 178–81. DOI: 10.1007/s00246-001-0043-x
19. Rohit M.K., Vadivelu R., Khandelwal N., Krishna S. Post Blalock–Taussig shunt mediastinal mass – a single shadow with two different destinies. *Ind. Heart J.* 2014; 66 (2): 227–30. DOI: 10.1016/j.ihj.2014.02.006
20. McGahan J.P., Borgen H.G., Foerster J.M., Mason D.T. Subclavian artery aneurysm: Unique late complication of Blalock–Taussig anastomosis. *Am. J. Roentgenol.* 1978; 130 (6): 1181–3. DOI: 10.2214/ajr.130.6.1181?src=recsys
21. Sheng-Ling J., Hwang B., Fu Y.C., Chi C.S. Pseudoaneurysm formation after infected modified Blalock–Taussig shunt: Echocardiographic findings. *Echocardiography*. 2000; 17 (2): 187–91. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2000.tb01123.x
22. Glen F., Boulden F., Hanna L., Burton M. Case of the day. Pediatric. Mycotic pseudoaneurysm and thrombosis of modified left Blalock–Taussig shunt. *RadioGraphics*. 1990; 10 (1): 119–21. DOI: 10.1148/radiographics.10.1.2296684
23. Sethia B., Pollock J.C.S. False aneurysm formation: A complication following the modified Blalock–Taussig shunt. *Ann. Thorac. Surg.* 1986; 41 (6): 667–8. DOI: 10.1016/S0003-4975(10)63085-8
24. Scott W.C., Zhao H.X., Allen M., Kim D., Craig Miller D. Aneurysmal degeneration of Blalock–Taussig shunts: Identification and surgical treatment options. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1984; 3 (5): 1277–81. DOI: 10.1016/S0735-1097(84)80188-6
25. Dimitrakakis G., von Oppell U., Bosanquet D., Wilson D., Luckraz H. Aortic aneurysm formation five decades after tetralogy of Fallot repair. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 88 (3): 1000–1. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.02.029
26. Patel V.V., Hasan R.A., McLaughlin E. False aneurysm of the modified Blalock–Taussig shunt mimicking pulmonary disease in an infant. *Clin. Pediatr.* 2002; 41 (8): 617–9. DOI: 10.1177/000992280204100811
27. Sheng-Ling J., Hwang B., Fu Y.C., Chi C.S. Pseudoaneurysm formation after infected modified Blalock–Taussig shunt: Echocardiographic findings. *Echocardiography*. 2000; 17 (2): 187–91. DOI: 10.1111/j.1540-8175.2000.tb01123.x
28. Demyanchuk V.B., Dykucha S.E., Dovgan A.M., Lazorishnikov V.V. Pseudoaneurysm of subclavian artery 21-years after

- staged repair of tetralogy of Fallot. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 21 (1): 114–6. DOI: 10.1016/S1010-7940(01)01039-9
29. Matsuhisa H., Yoshimura N., Kitahara J., Otaka S., Ichida F., Funada H. et al. An infected pseudoaneurysm following a modified Blalock–Taussig shunt. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2009; 8 (1): 108–10. DOI: 10.1510/icvts.2008.184333
 30. Гущин Д.К., Аракелян В.С., Волков С.С., Зеленикин М.М. Случай успешного устранения ложной аневризмы подключичной артерии после этапного хирургического лечения сложного врожденного порока сердца у ребенка 1 года 7 месяцев. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020; 62 (1): 62–7. DOI: 10.24022/0236-2791-2020-62-1-62-67
Gushchin D.K., Arakelyan V.S., Volkov S.S., Zelenikin M.M. The case of successful repair of subclavian artery false aneurysm after the staged surgical treatment of complex congenital heart disease in a 19-months child. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 2020; 62 (1): 62–7 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2020-62-1-62-67
 31. Cooley D.A. The first Blalock–Taussig shunt. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 140 (4): 750–1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.06.033
 32. Klinner W., Pasini M., Schaudig A. Anastomose zwischen System und Lungenarterie mit Hilfe von Kunststoffprothesen bei cyanotischen Herzvitien. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1962; 10 (01): 68–75. DOI: 10.1055/s-0028-1096482
 33. Kiran U., Aggarwal S., Choudhary A., Uma B., Kapoor P. The Blalock and Taussig shunt revisited. *Ann. Card. Anaesth.* 2017; 20 (3): 323–30. DOI: 10.4103/aca.ACA_80_17
 34. Chen Q., Monro J.L. Division of modified Blalock–Taussig shunt at correction avoids distortion of the pulmonary artery. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 71 (4): 1265–6. DOI: 10.1016/S0003-4975(00)01751-3
 35. Russell H.M., Backer C.L. Palliative operations for congenital heart disease palliative operations for congenital heart disease. 2016. Available from: <https://thoracickey.com/palliative-operations-for-congenital-heart-disease/>
 36. Marković D.M., Davidović L.B., Kostić D.M., Maksimović Ž.L., Kuzmanovic I.B., Koncar I.B. et al. False anastomotic aneurysms. *Vascular.* 2007; 15 (3): 141–8. DOI: 10.2310/6670.2007.00026
 37. Briggs R.M., Jarstfer B.S., Collins G.J. Anastomotic aneurysms. *Am. J. Surg.* 1983; 146 (6): 770–3. DOI: 10.1016/0002-9610(83)90338-0

© Коллектив авторов, 2022

УДК 614.145-089.819.5

Успешное эндоваскулярное лечение синдрома верхней полой вены, возникшего как осложнение после замены внутрисердечных электродов

И.Х. Рахманкулов, А.В. Соболев, К.В. Петросян ✉, *С.Ю. Сергуладзе, Г.М. Дадабаев*

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

Рахманкулов Ислам Хожимухаматович, аспирант, кардиолог; orcid.org/0000-0003-1510-5545

Соболев Андрей Васильевич, канд. мед. наук., вед. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-0186-8165

✉ **Петросян Карен Валерьевич**, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения сердца и сосудов; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: dr.petrosian@gmail.com

Сергуладзе Сергей Юрьевич, д-р мед. наук, заведующий отделением; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Дадабаев Гуламжан Мураджанович, канд. мед. наук., науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-2564-5716

Резюме

В настоящее время основным методом лечения атриовентрикулярной (АВ) блокады III–IV степени является имплантация постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС) с установкой эндокардиальных электродов. Однако у пациентов порой возникают осложнения в виде развития перелома, дислокации и тромбоза ранее имплантированных электродов. Предложены различные варианты лечения этих нередко грозных видов осложнений, такие как хирургическое удаление электродов, назначение антитромботической терапии, замена ранее имплантированных электродов и т. д.

По данным различных источников, послеоперационное сужение верхней полой вены (ВПВ) после имплантации ЭКС встречается в 7–78% случаев, а в 1–28% случаев отмечается окклюзия ВПВ. Синдром ВПВ различной степени тяжести появляется в 0,2–3,3% случаев. Часто у пациентов развивается трикуспидальная недостаточность. Повторное хирургическое вмешательство для коррекции недостаточности клапана и замены имплантированных электродов часто требует применения искусственного кровообращения. В данной статье приводится случай успешного эндоваскулярного лечения синдрома ВПВ, возникшего после удаления ранее имплантированных электродов.

Ключевые слова: транслюминальная баллонная ангиопластика, верхняя полая вена, электрокардиостимулятор, венозное тромбозомболическое осложнение, градиент систолического давления

Для цитирования: Рахманкулов И.Х., Соболев А.В., Петросян К.В., Сергуладзе С.Ю., Дадабаев Г.М. Успешное эндоваскулярное лечение синдрома верхней полой вены, возникшего как осложнение после замены внутрисердечных электродов. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (4): 426–30. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-426-430

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 15.11.2022

Принята к печати 07.12.2022

Successful endovascular treatment of superior vena cava syndrome, which arose as a complication when replacing intracardiac electrodes

I.Kh. Rakhmankulov, A.V. Sobolev, K.V. Petrosyan ✉, *S.Yu. Serguladze, G.M. Dadabaev*

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

Islam Kh. Rakhmankulov, Postgraduate, Cardiologist; orcid.org/0000-0003-1510-5545

Andrey V. Sobolev, Cand. Med. Sci., Leading Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0186-8165

✉ **Karen V. Petrosyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: dr.petrosian@gmail.com

Sergey Yu. Serguladze, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Gulamzhan M. Dadabaev, Cand. Med. Sci., Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2564-5716

Abstract

Until now, endovascular treatment of cardiac arrhythmias, in the form of atrioventricular blockade of the III–IV degree, involves the use of intracardiac endovascular electrodes with subcutaneous placement of a pacemaker unit.

Along with the well-established method of intracardiac electrode implantation, patients sometimes experience complications in the form of a fracture, dislocation, thrombosis of previously implanted electrodes. Various treatment options for these sometimes formidable types of complications have been proposed, such as: surgical removal of broken electrodes, the appointment of antiplatelet and antithrombotic therapy, the replacement of previously implanted electrodes. According to various sources, postoperative narrowing of the superior vena cava (SVC) after pacemaker implantation occurs in 7–78% of cases, and in 1–28% of cases there is occlusion of the SVC. SVC syndrome of varying severity in such patients develops in 0.2–3.3% of cases. Often in such patients, the tricuspid valve is affected in the form of its severe insufficiency. This article presents a case of successful endovascular treatment of SVC syndrome that occurred after the removal of previously implanted intracardiac electrodes.

Keywords: balloon dilation angioplasty, superior vena cava, cardiac pacemaker, venous thromboembolic event, mean pressure gradient

For citation: Rakhmankulov I.Kh., Sobolev A.V., Petrosyan K.V., Serguladze S.Yu., Dadabaev G.M. Successful endovascular treatment of superior vena cava syndrome, which arose as a complication when replacing intracardiac electrodes. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (4): 426–30 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-4-426-430

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

Received November 15, 2022

Accepted December 7, 2022

Введение

В настоящее время нарушения ритма сердца устойчиво занимают 4-е место в системе сердечно-сосудистых заболеваний, а как причина смерти составляют 10–15% от всех болезней сердечно-сосудистой системы [1]. При лечении нарушений ритма сердца часто используется имплантация электрокардиостимулятора (ЭКС). Среди осложнений, требующих хирургического вмешательства, в РФ наиболее частой причиной удаления электродов служит инфекция системы ЭКС: 4,82 случая на 1000 устройств за год после первичной имплантации и 12,2 на 1000 устройств в год после замены. В Европе и в США в 52,8% случаев показанием к экстракции электродов является инфекция, в 25% – стеноз или окклюзия вен [2]. По данным исследования, проведенного Р. Калининым и др., осложнения при имплантации электродов в виде сужения вен составляют 7–78% случаев, а ее окклюзия встречается в 1–28% случаев. Большинство этих осложнений могут протекать длительное время бессимптомно или маскироваться под другие заболевания [3]. Синдром верхней полой вены (ВПВ) клинически проявляется у 0,2–3,3% больных [4]. В отдаленные сроки после имплантации отсутствие клинических проявлений синдрома ВПВ может быть следствием широкого развития венозных коллатералей [5, 6]. В госпитальном периоде синдром ВПВ развивается крайне редко, в среднем встречается через 1–15 мес с момента имплантации ЭКС [7]. Основным методом лечения синдрома ВПВ остается эндоваскулярная процедура в виде транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП) и/или стентирования пораженного

участка полой вены. К наиболее благоприятным исходам при лечении данного осложнения приводит стентирование пораженного участка ВПВ [8–15].

Существующее многообразие стентов позволяет оптимизировать выполнение эндоваскулярной операции рентгенэндоваскулярным хирургом. Из-за риска образования «рыхлых красных» тромбов в зоне ранее установленных электродов невозможно использовать стенты без покрытия. Для этих целей оптимально выбирать эндоваскулярные графты в виде стентов Covered CP (NuMed, США), которые позволяют эффективно расширить зону стеноза с минимальным риском возникновения вторичных тромбов в зоне интереса.

В данной статье приводится клинический случай эффективного эндоваскулярного лечения синдрома ВПВ, возникшего в раннем послеоперационном периоде, после замены эндоваскулярных электродов на эпикардальные и шовной пластики трикуспидального клапана (ТК) в условиях искусственного кровообращения (ИК).

Описание случая

Пациент Е., 75 лет, поступил в ФГБУ «НМИЦ ССХ А.Н. Бакулева» МЗ РФ с атрио-вентрикулярной (АВ) блокадой III степени и выраженной недостаточностью трикуспидального клапана, с синдромом Морганьи–Адамса–Стокса. Из анамнеза известно, что в 2008 г. больному был имплантирован ЭКС по причине АВ-блокады III степени. В 2018 г. проведена смена ЭКС по поводу истощения батареи.

В 2019 г. у пациента наблюдалось нагноение ложи ЭКС, после чего была выполнена ее реви-

зия. В 2021 г. по причине повторного нагноения деимплантирован ЭКС слева, при этом электроды оставлены в ВПВ, выполнена повторная имплантация ЭКС Vitatron (Vitatron Holding B.V., Нидерланды) справа. После операции слева вновь появилась припухлость, а спустя время и серозно-гнойное отделяемое. В 2022 г. было принято решение об удалении электродов ЭКС из-за образования воспаления и пролежней в области выполнения шовной пластики ТК в условиях ИК. Однако послеоперационный период осложнился развитием отека головного мозга и синдромом полиорганной недостаточности (СПОН), а через 4 дня проявилась симптоматика синдрома ВПВ в виде цианоза, одутловатости головы, шеи, верхних конечностей, верхней половины грудной клетки и расширения подкожных вен.

По данным МСКТ ВПВ и поперечной вены, проведенной в послеоперационном периоде, визуализируются электроды, в ВПВ – центральный катетер, в правых отделах сердца – электроды, чуть выше устья ВПВ – артефакты от электродов, также обнаружен пристеночный дефект контрастирования 8×8 мм (тромб). На следующий день на фоне проводимой антикоагулянтной терапии по результатам ЭхоКГ отмечалось увеличение образования до 18×17 мм, при этом диаметр просвета кровотока составил 6 мм.

Также для верификации поражения проведено ангиокардиографическое (АКГ) исследование. По результатам АКГ выявлен стеноз ВПВ в зоне удаления внутрисердечного электрода, обусловленный развитием пристеночного тромбоза с сужением устья ВПВ до 9 мм. При этом просвет непораженного участка ВПВ составил 20 мм. Средний градиент давления (ГСД) между ВПВ и ПП составил 14 мм рт. ст. (рис. 1).

Учитывая общую тяжесть состояния пациента, связанную с основным заболеванием и ранее проведенным хирургическим лечением, приняли решение о выполнении эндоваскулярного вмешательства в виде стентирования верхней полой вены стентом Covered CP (NuMed, США), учитывая наличие пристеночного тромбоза в сужении ВПВ.

Доступом через правую общую бедренную слева выполнена катетеризация верхней полой вены. С помощью жесткого проводника Amplatz Super Stiff 260 см (Boston Scientific, США) диагностический катетер был заменен на

доставляющую систему Mullins Sheath (Cook, США) 12 Fr. По проводнику в область сужения проведен баллонный катетер ВІВ (NuMed, США) размером 18,0–50 мм. Выполнена ТЛБАП места сужения. Баллонный катетер раскрыт полностью при давлении 4 атм. Монтирован периферический стент Covered CP (NuMed, США) 45 мм на баллонный катетер 18,0–50 мм. Выполнены позиционирование и имплантация стента в области сужения при давлении 8 атм. (рис. 2). Использование сверхжесткого проводника при выполнении эндоваскулярного лечения сужений полых вен упрощает процедуру баллонной ангиопластики, так как он позволяет занять устойчивую позицию, что значительно облегчает проведение баллонного катетера, а при раздувании баллона обеспечивает прочную фиксацию в зоне его установки на месте сужения.

При контрольной АКГ из ВПВ отмечен удовлетворительный результат, ГСД в области сужения отсутствует. По завершению операции система доставки и баллонный катетер удалены. После проведенного гемостаза наложена давящая асептическая повязка. Больной переведен в ОРИТ для дальнейшего лечения. Через неделю, на фоне регресса синдрома ВПВ, был переведен в отделение, где был «активирован». При этом отмечалась положительная динамика регресса симптоматики синдрома ВПВ, после чего пациент был выписан под наблюдение лечащего врача по месту жительства. Через месяц состояние



Рис. 1. АКГ-исследование: стеноз устья ВПВ (указано стрелкой), градиент систолического давления 14 мм рт. ст.

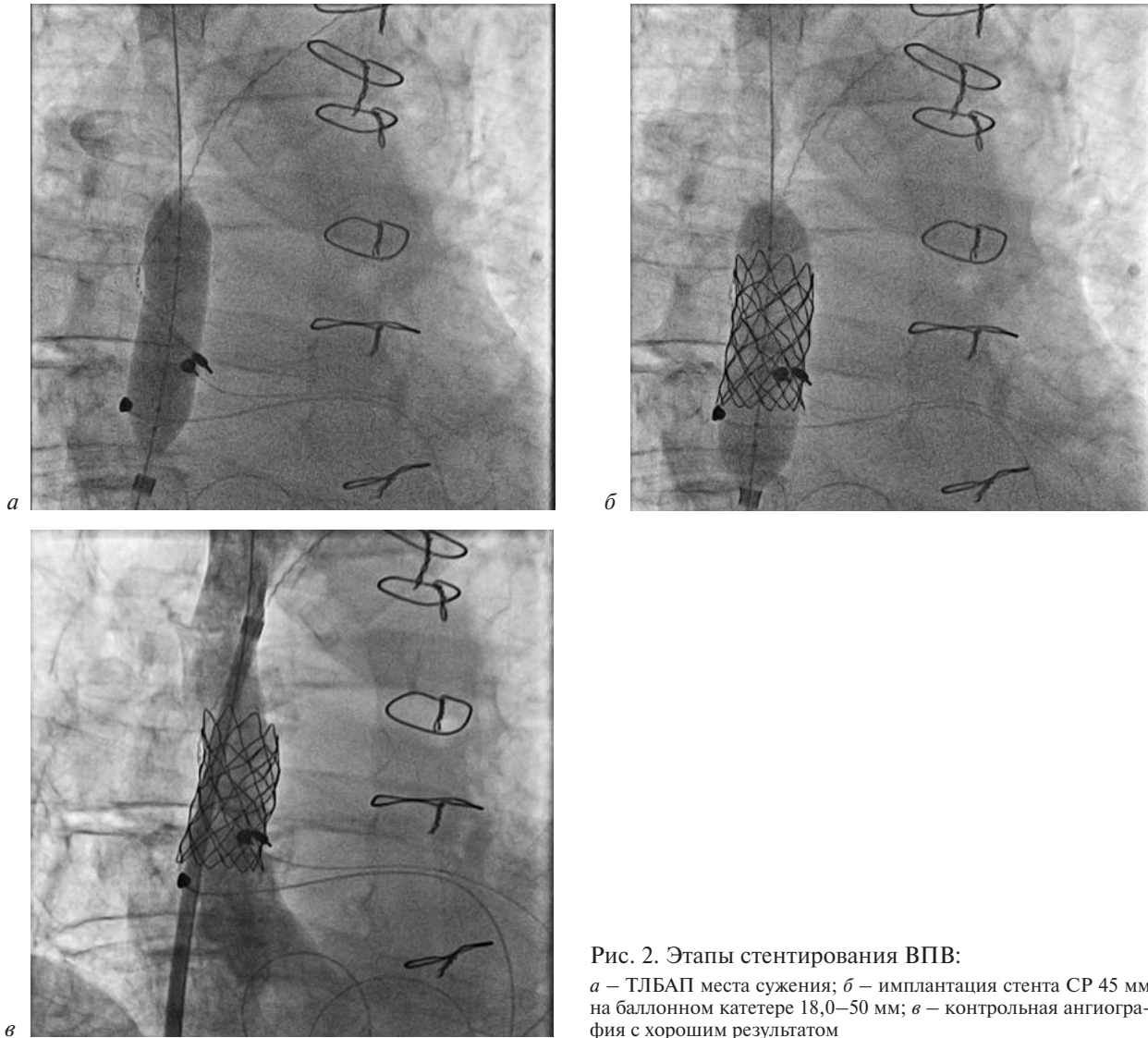


Рис. 2. Этапы стентирования ВПВ:

а – ТЛБАП места сужения; *б* – имплантация стента CP 45 мм на баллонном катетере 18,0–50 мм; *в* – контрольная ангиография с хорошим результатом

пациента оценивалось как удовлетворительное, без рецидива синдрома ВПВ. По данным ЭхоКГ: стент полностью проходим с минимальным остаточным градиентом давления.

Обсуждение

Полученные результаты эквивалентны данным публикаций различных авторов, что дает повод утверждать, что эндоваскулярное лечение стенозов ВПВ является альтернативным хирургическому вмешательству с использованием ИК, а также эффективным методом лечения пациентов со стенозом ВПВ. Похожее клиническое наблюдение представлено L.T. Pham из кардиологической больницы Ханоя (Вьетнам). Для лечения пациента с имплантированным электрокардиостимулятором с АВ-блокадой III степени после протезирования клапана и синдромом верхней полой вены, который развился через 5 лет после операции,

после процедуры ТЛБАП у пациента через месяц состояние стабилизировалось [11]. В работе R.F. Riley et al. были проанализированы результаты различных видов лечения (антикоагулянтная терапия, тромболитическая терапия, ТЛБАП, стентирование, хирургическая операция) пациентов с развитием синдрома ВПВ после имплантации ЭКС [12]. В группе стентирования частота рецидивов была ниже по сравнению с другими вариантами лечения, что коррелирует с результатами метаанализов других исследований. Так, в метаанализе, представленном E.S. Aung et al. в 2022 г., проанализированы результаты стентирования у 2249 пациентов с синдромом верхней полой вены, из которых 222 имели неонкологическую этиологию заболевания. Путем обобщения полученных результатов отмечено, что показатель технического успеха составил 88,8% (83–93,1%), проходимость через год после

лечения – более 90%, средний показатель осложнений и повторного вмешательства – 5,78% [9]. Эквивалентные результаты получены в исследовании, опубликованном А.Н. Azizi et al.: были проанализированы 39 исследований, включающих 6012 пациентов с синдромом ВПВ различного генеза. Из них 2200 пациентам было проведено эндоваскулярное вмешательство. Средний показатель технического успеха составил 98,8% (98,2–99,3%), частота рестеноза – 10,5% (8,4–12,6%), а рецидива синдрома ВПВ – 10,8% (8,1–13,5%). Общая частота осложнений составила 8,6% (7,3–9,9%) [10]. В работе R.F. Riley et al. также отмечались более низкий процент первичной проходимости и более высокая частота повторных вмешательств у пациентов с медиастинальным фиброзом по сравнению с больными с синдромом ВПВ, развившимся вследствие установки центрального венозного катетера (ЦВК) [12], особенно после осложнений при использовании ЦВК и ЭКС [13–15]. Тем не менее большинство исследований было представлено ограниченным числом пациентов, что определяет необходимость аккуратно интерпретировать данные результаты. Выполнение эндоваскулярного лечения способствует снижению ГСД на месте сужения и улучшает клиническую картину у пациентов.

Заключение

Применение эндоваскулярных технологий и использование периферического стента с лекарственным покрытием при эндоваскулярном вмешательстве позволило успешно устранить синдром ВПВ в раннем послеоперационном периоде на фоне развития пристеночного тромбоза в ВПВ после хирургического удаления эндокардиальных электродов и шовной пластики ТК в условиях ИК.

Литература/References

1. Голухова Е.З., Ревшвили А.Ш., Базаев В.А., Филатов А.Г., Макаренко В.Н., Маливанова И.М. и др. Дислокация желудочкового электрода электрокардиостимулятора в правую легочную вену. *Вестник аритмологии*. 2012; 67 (67): 66–71.
Golukhova E.Z., Revishvili A.Sh., Bazaev V.A., Filatov A.G., Makarenko V.N., Malivanova I.M. et al. Dislocation of the ventricular electrode of pacemaker into the right pulmonary vein. *Bulletin of Arrhythmology*. 2012; 67 (67): 66–71 (in Russ.).
2. Лебедев Д.С., Михайлов Е.Н. Алгоритмы ведения пациентов с нарушениями ритма сердца: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. М.: Российское кардиологическое общество; 2021: 84.
3. Lebedev D.S., Mikhaylov E.N. Algorithms for the management of patients with cardiac arrhythmias: studies. the manual. 2nd edn. Moscow; 2021: 84 (in Russ.).
4. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Шитов И.И., Поваров В.О. Венозные тромбоэмболические осложнения у пациентов с сердечно-сосудистыми имплантируемыми электронными устройствами. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2017; 23 (4): 69–74.
Kalinin R.E., Suchkov I.A., Mzhavanadze N.D., Shitov I.I., Povarov V.O. Venous thromboembolic complications in patients with cardiovascular implantable electronic devices. *Angiology and Vascular Surgery*. 2017; 23 (4): 69–74 (in Russ.).
5. Калинин Р.Е., Сучков И.А., Мжаванадзе Н.Д., Поваров В.О. Качество жизни пациентов с венозными тромбозами после имплантации электрокардиостимулятора. *Флебология*. 2020; 14 (3): 191–5. DOI 10.17116/lebo202014031191
Kalinin R.E., Suchkov I.A., Mzhavanadze N.D., Povarov V.O. Quality of life of patients with venous thrombosis after implantation of an electrocardiostimulator. *Phlebology*. 2020; 14 (3): 191–5 (in Russ.). DOI: 10.17116/lebo202014031191
6. Lickfett L., Bitzen A., Arepally A., Nasir K., Wolpert C., Jeong K.M. et al. Incidence of venous obstruction following insertion of an implantable cardioverter defibrillator. A study of systematic contrast venography on patients presenting for their first elective ICD generator replacement. *Europace*. 2004; 1 (6): 25–31. DOI: 10.1016/j.eupc.2003.09.001
7. Barakat K., Robinson N.M., Spurrell R.A. Trans venous pacing lead-induced thrombosis: a series of cases with a review of the literature. *Cardiology*. 2000; 3 (93): 142–8. DOI: 10.1159/000007018
8. Мартынец Н.Н., Сигаев А.В. Основные и дополнительные коллатеральные пути при нарушении проходимости нижней полой вены. *Смоленский медицинский альманах*. 2015; 1: 134–5.
Martynets N.N., Sigaev A.V. The main and additional collateral pathways in violation of patency of the inferior vena cava. *Smolensk Medical Almanac*. 2015; 1: 134–5 (in Russ.).
9. Kostopoulou A., Sbarouni E., Livanis E.G., Theodorakis G.N., Kremastinos D. Superior vena cava syndrome and syncope in an implantable cardioverter defibrillator recipient. *Europace*. 2004; 3 (6): 205–8. DOI: 10.1016/j.eupc.2003.12.004
10. Aung E.S., Khan M., Williams N., Raja U., Hamady M. Endovascular stenting in superior vena cava syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc. Intervent. Radiol*. 2022; 45: 236–54. DOI: 10.1007/s00270-022-03178-z
11. Azizi A.H., Shafi I., Zhao M., Chatterjee S., Roth S.C., Singh M. et al. Endovascular therapy for superior vena cava syndrome: A systematic review and meta-analysis. *Eclin. Med*. 2021; 37: 100970. DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.100970
12. Pham L.T. Treatment of pacemaker-induced superior vena cava syndrome by venoplasty with a coronary balloon. *J. Arrhythm*. 2021; 37 (5): 1351–3. DOI: 10.1002/joa3.12602
13. Riley R.F., Petersen S.E., Ferguson J.D., Bashir Y. Managing superior vena cava syndrome as a complication of pacemaker implantation: a pooled analysis of clinical practice. *Pacing Clin. Electrophysiol*. 2010; 4 (33): 420–5. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2009.02613.x
14. Ji D., Gill A.E., Ermentrout R.M., Hawkins C.M. Thrombogenic superior vena cava syndrome from long-standing central venous access in a 5-year-old patient treated with balloon-expandable stents. *J. Radiol. Case Rep*. 2018; 12 (4): 15-22. DOI: 10.3941/jrcr.v12i4.3339
15. Ekizler F.A., Ozeke O., Okten R.S., Edipoglu E., Ozcan F., Cay S. et al. Change from cardioinhibitory syncope to iatrogenic positional syncope: Superior vena cava syndrome treated by superior vena cava stenting and leadless pacemaker implantation. *J. Innov. Card. Rhythm. Manag*. 2018; 9 (9): 3312–4. DOI: 10.19102/icrm.2018.090902
16. Reyes-Viera L.M., Salgado-Sandoval A., Antúnez-Sánchez S.P., Meléndez-Urbe E., García-Aguilar H. Stent interventional treatment of superior vena cava syndrome with a pacemaker placement complication in an infant. *Bol. Med. Hosp. Infant. Mex*. 2020; 77 (1): 34–7. DOI: 10.24875/BMHIM.19000097