



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

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

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

Все права защищены.

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

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламных материалов

Ответственный секретарь
Стаферов А.В.

Зав. редакцией

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

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

**Компьютерная верстка
и обработка графического
материала**

Непогодина М.В.

Номер подписан в печать 29.06.2022

Формат 60×88 1/8

Печ. л. 12,25

Усл. печ. л. 12,00

Уч.-изд. л. 11,10

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 (2): 113-210

DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2

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 • № 2

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 (2): 113-210

DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2

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. 2

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

Оригинальные статьи

Володюхин М.Ю., Демин Т.В., Шарипов Р.Р., Васеев Д.В. Применение блокаторов гликопротеиновых рецепторов у пациентов с острым ишемическим инсультом в каротидном бассейне

Петросян К.В., Абросимов А.В., Гончарова Е.С. Опыт применения методики Szabo при чрескожных коронарных вмешательствах при аортоустьевых и некоторых бифуркационных поражениях коронарных артерий

Абоян И.А., Куликовских Я.В., Румбешт В.В., Калайтанова Н.В., Мкртчян Р.Х., Осокин Р.А. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с терминальной почечной недостаточностью

Бедин А.В., Пурсанов М.Г., Абрамян М.А., Пардаев Д.Б., Курако М.М., Шамрин Ю.Н., Хасанова К.А., Кочарян Ю.Э., Мирошниченко В.П. Роль транслуминальной баллонной ангиопластики в лечении коарктации и рекоарктации аорты у детей разных возрастных групп

Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Мардарян Г.В., Пиркова А.А., Сафонова В.М., Абугов С.А. Сравнение номинальной и фактической длин грудного эндографта по данным послеоперационной мультиспиральной компьютерно-томографической аортографии

Бакашвили Г.Н., Данилушкин Ю.В., Атанесян Р.В., Бубнов Д.С., Шамрина Н.С., Матчин Ю.Г. Сравнительная оценка методов автоматического и ручного введения контрастного вещества при выполнении диагностической коронароангиографии

Малеваный М.В., Коробка В.Л., Хрипун А.В., Тадиева Е.В. Непосредственные результаты стентирования внутренней сонной артерии в центре с большими объемами каротидных интервенций

Клинические наблюдения

Горбатов А.В., Кулябин Ю.Ю., Прохорихин А.А., Зубарев Д.Д., Стрелков Д.А., Чернявский М.А. Эндоваскулярное лечение синдрома средней аорты у ребенка

Шахов Е.Б., Чаткин Д.Г., Шульц А.А., Шульц О.Г., Вопилова О.В., Жарикова Е.В., Ласточкин А.В. Успешное применение направленной атерэктомии в сочетании с лекарственной баллонной ангиопластикой у пациента с периферическим атеросклерозом и in-stent рестенозом бедренно-подколенного артериального сегмента

Петрий В.В., Максимкин Д.А., Красильникова Е.С., Петрий В.В., Никитин И.Г., Шугушев З.Х. Анти тромботическая терапия после окклюзии ушка левого предсердия с учетом дополнительных факторов риска

Кузьмин Н.В., Тепляков Д.В. Волометрический анализ аневризматического мешка у пациента с миграцией подвздошных компонентов после эндопротезирования брюшного отдела аорты

Тер-Акопян А.В., Калинин А.А., Крючкова О.В., Абрамов А.С., Никитин Н.Е. Эндоваскулярное лечение пациента с синдромом аортomezентериального пинцета

CONTENTS

117 From the Editor-in-Chief

Original articles

119 **Volodyukhin M.Yu., Demin T.V., Sharipov R.R., Vaseev D.V.** Blockers of glycoprotein receptors for the treatment of thromboembolic complications arising from endovascular treatment of cerebral aneurysms

125 **Petrosyan K.V., Abrosimov A.V., Goncharova E.S.** Application of Szabo technique for percutaneous coronary intervention on aorto-ostial and some kinds of bifurcation lesions

135 **Aboyan I.A., Kulikovskikh Ya.V., Rumbesht V.V., Kalaytanova N.V., Mkrtychyan R.Kh., Osokin R.A.** Hospital outcomes of percutaneous coronary interventions in patients with end-stage renal disease

144 **Bedin A.V., Pursanov M.G., Abramyan M.A., Pardaev D.B., Kurako M.M., Shamrin Yu.N., Khasanova K.A., Kocharyan Yu.E., Miroshnichenko V.P.** The role of transluminal balloon angioplasty in the treatment of aortic coarctation in children of different age groups

157 **Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardaryan G.V., Pirkova A.A., Safonova V.M., Abugov S.A.** Comparison of nominal and actual lengths of the thoracic graft according to postoperative multislice computed tomography aortography

165 **Bakashvili G.N., Danilushkin Yu.V., Atanesyan R.V., Bubnov D.S., Shamrina N.S., Matchin Yu.G.** Diagnostic coronary angiography using the automatic injection of contrast agent method compared to the manual method

173 **Malevanny M.V., Korobka V.L., Khripun A.V., Tadiyeva E.V.** Immediate results of carotid artery stenting in high volume centre of carotid interventions

Case reports

180 **Gorbatykh A.V., Kulyabin Yu.Yu., Prokhorikhin A.A., Zubarev D.D., Strelkov D.A., Chernyavskiy M.A.** Endovascular approach for midaortic syndrome in an infant

185 **Shakhov E.B., Chatkin D.G., Shul'ts A.A., Shul'ts O.G., Vopilova O.V., Zharikova E.V., Lastochkin A.V.** Successful use of directed atherectomy in combination with drug balloon angioplasty in a patient with peripheral atherosclerosis and in-stent restenosis of the femoral-popliteal arterial segment

191 **Petriy V.V., Maksimkin D.A., Krasil'nikova E.S., Petriy V.V., Nikitin I.G., Shugushev Z.Kh.** Antithrombotic therapy following the left atrial appendage occlusion with additional risk factors

199 **Kuz'min N.V., Teplyakov D.V.** Volumetric analysis of the aneurysm sac in a patient with iliac components migration after endovascular aortic repair

205 **Ter-Akopyan A.V., Kalinin A.A., Kryuchkova O.V., Abramov A.S., Nikitin N.E.** Endovascular treatment of nutcracker syndrome

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию второй в 2022 г. номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», в котором традиционно рассматриваются наиболее интересные и актуальные на сегодняшний день вопросы эндоваскулярного лечения коронарной болезни сердца, сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца.

Открывает номер оригинальная статья М.Ю. Володюхина и соавт., в которой рассматриваются возможности применения блокаторов гликопротеиновых рецепторов тромбоцитов у пациентов с острым ишемическим инсультом в каротидном бассейне. Проведенная работа позволила авторам сделать заключение о том, что применение низких доз блокаторов гликопротеиновых рецепторов у пациентов с острым ишемическим инсультом при необходимости имплантации стента в экстракраниальный отдел внутренней сонной артерии (ВСА) дает возможность минимизировать риск его раннего тромбоза и не увеличивает риск развития симптомных геморрагических трансформаций.

В оригинальной работе К.В. Петросяна и соавт. представлен опыт применения методики Szabo при чрескожных коронарных вмешательствах на аортоустевых и бифуркационных поражениях коронарных артерий. Накопленный материал позволил авторам сделать вывод, что данная методика не лишена недостатков, не является универсальной и максимально простой в исполнении, но по мере прохождения кривой обучения она может стать прекрасным инструментом для обеспечения наилучшего результата вмешательств на устьевых поражениях.

Следующая оригинальная статья – И.А. Абояна и соавт. – посвящена изучению госпитальных результатов чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с терминальной почечной недостаточностью. Авторы пришли к заключению, что чрескожное коронарное вмешательство является эффективным и безопасным методом лечения ИБС у пациентов с терминальной почечной недостаточностью на программном гемодиализе, позволяет получать хорошие клинические результаты в госпитальном периоде при условии индивидуального подхода к тактике ведения, стратегии реваскуляризации и медикаментозному сопровождению больных.

В работе А.В. Бедина и соавт. проведен анализ роли транслюминальной баллонной ангиопласти-



ки в лечении коарктации и рекоарктации аорты у детей различных возрастных групп. В данной статье представлен ретроспективный анализ непосредственных и ближайших результатов лечения коарктации и рекоарктации аорты методом баллонной ангиопластики у 23 детей разных возрастных групп с определением предикторов неблагоприятных результатов. На основании собственного опыта и анализа данных литературных источников авторы считают, что баллонная ангиопластика является эффективным и безопасным методом лечения изолированной коарктации аорты у детей разных возрастных групп.

В оригинальной статье Р.С. Полякова и соавт. представлены результаты сравнения номинальной и фактической длин грудного эндографта по данным послеоперационной МСКТ-аортографии. Целью работы было улучшение качества предоперационного планирования эндопротезирования грудного отдела аорты при ее различных патологиях. Проведенный авторами анализ наглядно продемонстрировал, что существует разница между размером, который занимает грудной графт в организме после имплантации, и размером, представленным производителем. Этот факт необходимо всегда учитывать при планировании оперативного лечения.

Статья Г.Н. Бакашвили и соавт. посвящена сравнительной оценке методов автоматического и ручного введения контрастного вещества при выполнении диагностической коронароангиографии. В исследование были включены 194 пациента. Проведенный анализ убедительно продемонстрировал, что применение автоматического инъектора способствует улучшению качества ангиографических исследований, а также повышению безопасности рентгенэндоваскулярных процедур

за счет сокращения времени облучения и уменьшения объема введенного рентгеноконтрастного средства.

Следующая статья – М.В. Малеванного и соавт. – посвящена анализу непосредственных результатов стентирования ВСА в центре с большими объемами каротидных интервенций. Авторами проанализированы непосредственные результаты 1262 стентирований ВСА, выполненных за период с 2008 по 2021 г. одним оператором, с использованием противоэмболической защиты в 100% случаев, причем проксимальная система защиты применялась в 87,6% случаев. Осложнения за весь период имели место в среднем менее чем в 1% случаев, в 2008 г. их частота составила 6,25%, а в 2016–2021 гг. они отсутствовали. Авторами было сделано заключение, что применение современных подходов к стентированию внутренних сонных артерий, таких как использование проксимальной системы защиты головного мозга и специализированных для ВСА стентов, при условии выполнения вмешательства оператором с большим опытом каротидных интервенций, позволяет минимизировать частоту осложнений.

Раздел клинических наблюдений открывает работа А.В. Горбатовых и соавт., посвященная эндоваскулярному лечению синдрома средней аорты у ребенка. В следующей статье, опубликованной

в этом разделе журнала, Е.Б. Шахов и соавт. представили случай успешного применения направленной атерэктомии в сочетании с лекарственной баллонной ангиопластикой у пациента с периферическим атеросклерозом и in-stent рестенозом бедренно-подколенного артериального сегмента.

В работе В.В. Петрия и соавт. на основании собственного опыта проведения 16 вмешательств рассматриваются аспекты антитромботической терапии после окклюзии ушка левого предсердия с учетом дополнительных факторов риска. В статье Н.В. Кузьмина и Д.В. Теплякова показана диагностическая ценность волюметрического анализа аневризматического мешка у пациента с миграцией подвздошных компонентов после эндопротезирования брюшного отдела аорты. Завершает раздел клинических наблюдений работа А.В. Тер-Акопяна и соавт., посвященная эндоваскулярному лечению пациента с синдромом аортомезентериального пинцета.

Мы уверены, что включенные в этот номер журнала «Эндоваскулярная хирургия» статьи представляют несомненный научный и практический интерес и будут полезны в вашей повседневной клинической работе. Уважаемые коллеги, приглашаем вас к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение уровня и качества оказания медицинской помощи пациентам.

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

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2022

УДК 615.273.53:616.8-005.8

Применение блокаторов гликопротеиновых рецепторов у пациентов с острым ишемическим инсультом в каротидном бассейне*М.Ю. Володюхин*^{1, 2, 3✉}, *Т.В. Демин*¹, *Р.Р. Шарипов*¹, *Д.В. Васеев*^{1, 3}¹ ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», Казань, Российская Федерация² ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Казань, Российская Федерация³ Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Казань, Российская Федерация✉ **Володюхин Михаил Юрьевич**, д-р мед. наук, профессор кафедры кардиологии, рентгенэндоваскулярной и сердечно-сосудистой хирургии, доцент кафедры сердечно-сосудистой и эндоваскулярной хирургии, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-8245-1996, e-mail: voloduckin@mail.ru**Демин Тимур Викторович**, заведующий отделением неврологии**Шарипов Рустам Рашидович**, невролог; orcid.org/0000-0001-9516-9041**Васеев Дмитрий Валерьевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, аспирант; orcid.org/0000-0002-9409-8410**Резюме****Цель исследования** – представить опыт применения блокаторов IIb/IIIa гликопротеиновых рецепторов для лечения пациентов с острым ишемическим инсультом при окклюзирующем поражении экстракраниального отдела внутренней сонной артерии (ВСА).**Материал и методы.** В период с декабря 2018 г. по декабрь 2021 г. 29 пациентам с острым ишемическим инсультом, возникшим на фоне тандемного стеноокклюзирующего поражения, были выполнены рентгенохирургические вмешательства с целью восстановления церебрального кровотока. У всех пациентов осуществлялась инфузия блокаторов гликопротеиновых рецепторов – эптифибатида (коромакс) или тирофибана (аггратат).**Результаты.** Успешного восстановления церебрального кровотока (по шкале TICl 2b–3) удалось достичь у 22 (75,9%) пациентов. Частота развития дистальной эмболии в ранее окклюзированной сосудистой территории составила 31%, в ранее незаинтересованном сосудистом бассейне – 17,2% (n=5). У 4 (13,8%) пациентов наблюдался тромбоз стента в первые 48 ч после вмешательства. Частота развития симптомных геморрагических трансформаций составила 6,9%. Благоприятный функциональный исход (mRS 0–2 балла) на 30-е сутки отмечен у 20,7% пациентов, летальность составила 24,1%.**Заключение.** Применение низких доз блокаторов гликопротеиновых рецепторов у пациентов с острым ишемическим инсультом при необходимости имплантации стента в экстракраниальный отдел ВСА позволяет минимизировать риск его раннего тромбоза и не увеличивает риск развития симптомных геморрагических трансформаций.**Ключевые слова:** острый ишемический инсульт, блокаторы гликопротеиновых рецепторов, стентирование сонной артерии**Для цитирования:** Володюхин М.Ю., Демин Т.В., Шарипов Р.Р., Васеев Д.В. Применение блокаторов гликопротеиновых рецепторов у пациентов с острым ишемическим инсультом в каротидном бассейне. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 119–24. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-119-124**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.04.2022

Принята к печати 25.05.2022

Blockers of glycoprotein receptors for the treatment of thromboembolic complications arising from endovascular treatment of cerebral aneurysms*M.Yu. Volodyukhin*^{1, 2, 3✉}, *T.V. Demin*¹, *R.R. Sharipov*¹, *D.V. Vaseev*^{1, 3}¹ Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, Russian Federation² Kazan State Medical University, Kazan, Russian Federation³ Kazan State Medical Academy – Branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, Russian Federation

✉ **Mikhail Yu. Volodyukhin**, Dr. Med. Sci., Professor of Chair of Cardiology, X-ray Endovascular and Cardiovascular Surgery, Associate Professor of Chair of Cardiovascular and Endovascular Surgery, Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0001-8245-1996, e-mail: voloduckin@mail.ru

Timur V. Demin, Head of Department of Neurology

Rustam R. Sharipov, Neurologist; orcid.org/0000-0001-9516-9041

Dmitriy V. Vaseev, Endovascular Surgeon, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-9409-8410

Abstract

Objective. To present the experience of using blockers of IIb/IIIa glycoprotein receptors for the treatment of patients who has acute ischemic stroke with occlusive lesions of the extracranial internal carotid artery (ICA).

Material and methods. During the period from December 2018 to 2021, 29 patients with acute ischemic stroke, which occurred against the background of a tandem occlusive lesion, underwent X-ray surgical interventions to restore cerebral blood flow. All patients were infused with glycoprotein receptor blockers Eptifibatide (Coromax) or Tirofiban (Aggrastat).

Results. Successful restoration of cerebral blood flow (according to the TICI 2b/3 scale) was achieved in 22 (75.9%) patients. The incidence of distal embolism in the previously occluded vascular territory was 31%, in the previously uninterested vascular territory – 5 (17.2%) patients. 4 (13.8%) patients experienced stent thrombosis in the first 48 hours after the intervention. The incidence of symptomatic hemorrhagic transformations was 6.9%. Favorable functional outcome (mRS 0–2 points) on day 30 in 20.7% of patients, mortality – 24.1%.

Conclusion. The use of low doses of glycoprotein IIb/IIIa receptor blockers in patients with acute ischemic stroke, where stent implantation in the extracranial ICA is necessary, minimizes the risk of its early thrombosis and does not increase the risk of symptomatic hemorrhagic transformations.

Keywords: acute ischemic stroke, blockers of glycoprotein receptors, carotid artery stenting

For citation: Volodyukhin M.Yu., Demin T.V., Sharipov R.R., Vaseev D.V. Blockers of glycoprotein receptors for the treatment of thromboembolic complications arising from endovascular treatment of cerebral aneurysms. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 119–24 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-119-124

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

Received April 14, 2022

Accepted May 25, 2022

Введение

Механическая тромбэктомия, выполняемая в рамках 24-часового терапевтического окна, становится стандартом для лечения пациентов с острым ишемическим инсультом на фоне окклюзии крупной церебральной артерии [1]. Наиболее сложную группу составляют пациенты с тандемным окклюдующим поражением экстра- и интракраниального отдела сонных артерий. Несмотря на то что частота встречаемости данной патологии составляет 25–30%, оптимальная тактика лечения этой категории пациентов не определена [2].

В настоящей работе представлен одноцентровый опыт применения рентгенохирургического восстановления церебрального кровотока у пациентов с тандемным поражением внутренней сонной артерии (ВСА) и интракраниальных артерий с оценкой возможности применения блокаторов IIb/IIIa гликопротеиновых рецепторов (БГПР).

Материал и методы

В период с декабря 2018 г. по декабрь 2021 г. в МКДЦ Казани у 29 пациентов с острым ишемическим инсультом, возникшим на фоне тандемного стеноокклюдующего поражения

ВСА и интракраниальных артерий, были выполнены рентгенохирургические вмешательства с целью восстановления церебрального кровотока. Характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Среднее время от начала заболевания до госпитализации составило 152 мин. При поступлении всем пациентам выполнялся комплекс обследований согласно рекомендательному протоколу ведения пациентов с острым ишемическим инсультом. Кроме стандартной рентгеновской компьютерной томографии (РКТ) всем пациентам выполняли магнитно-резонансную томографию с применением режимов МРА, DWI, FLAIR. Рентгенохирургические вмешательства осуществлялись на ангиографической установке INNOVA 3100 (GE).

Из 295 операций 19 были проведены под местной анестезией, 10 – под интубационным наркозом. Для минимизации риска развития дистальной эмболии во всех случаях выполняли блокировку кровотока по ВСА с применением окклюдующего проводникового катетера большого диаметра (9 F). Баллонную ангиопластику ВСА осуществляли баллонным катетером диаметром не более 5,5 мм, а для тромбэктомии из интракраниальных отделов применяли аспирационную или стент-ретриверную техноло-

Таблица 1

Характеристика оперированных пациентов (n = 29)

Параметр	Значение
Возраст, лет	66 ± 12,6
NIHSS при госпитализации, баллы	20 (15–27)
Время от начала заболевания до госпитализации, мин	152 (60–334)
Время от госпитализации до пункции, мин	95 (45–145)
Время от пункции до завершения вмешательства, мин	55 (35–85)
Число пациентов мужского пола	20 (69,0)
Внутривенная тромболитическая терапия	2 (6,9)
Частота использования БГПР	29 (100)
эптифибатид (коромакс)	27 (93,1)
тирофибан (агростат)	2 (6,9)

Примечание. Данные представлены в виде: $M \pm SD$, где M – среднее значение, SD – стандартное отклонение; n (%), где n – число больных; Me (Q_1 – Q_3), где Me – медиана, Q_1 – Q_3 – интерквартильный размах.

гию в зависимости от предпочтений оператора. Имплантация стента в экстракраниальный отдел ВСА проведена у 25 пациентов после успешного восстановления интракраниального кровотока, а 4 пациентам стент имплантировали до выполнения механической тромбэктомии из интракраниальных артерий. Перед имплантацией стента пациентам болюсно вводили БГПР (протокол введения препаратов эптифибатид (коромакс) и тирофибан (агростат) утвержден протоколом врачебной комиссии № 134 от 12.11.2018 г.). Болюсная и инфузионная доза рассчитывалась по массе тела пациента и составляла 1/2 от рекомендуемой производителем дозировки. Инфузию БГПР продолжали в течение 4 ч. После завершения вмешательства пациент транспортировался в палату интенсивной терапии неврологического отделения, где ему давали нагрузочную дозу аспирина (300 мг).

В послеоперационном периоде все пациенты получали комплексную терапию согласно современным рекомендациям ведения пациентов с острым ишемическим инсультом. Особое внимание уделялось контролю артериального давления в первые 24 ч после операции, при этом старались не допускать увеличения систолического давления выше 140 мм рт. ст. Через 12 ч пациенту выполняли контрольную РКТ головного мозга. При отсутствии признаков геморрагической трансформации назначали клопидогрел 75 мг, с последующим переводом пациента на двойную дезагрегантную терапию (аспирин 100 мг и клопидогрел 75 мг/сут). При наличии признаков геморрагической трансформации 2-го типа пациент получал только аспирин,

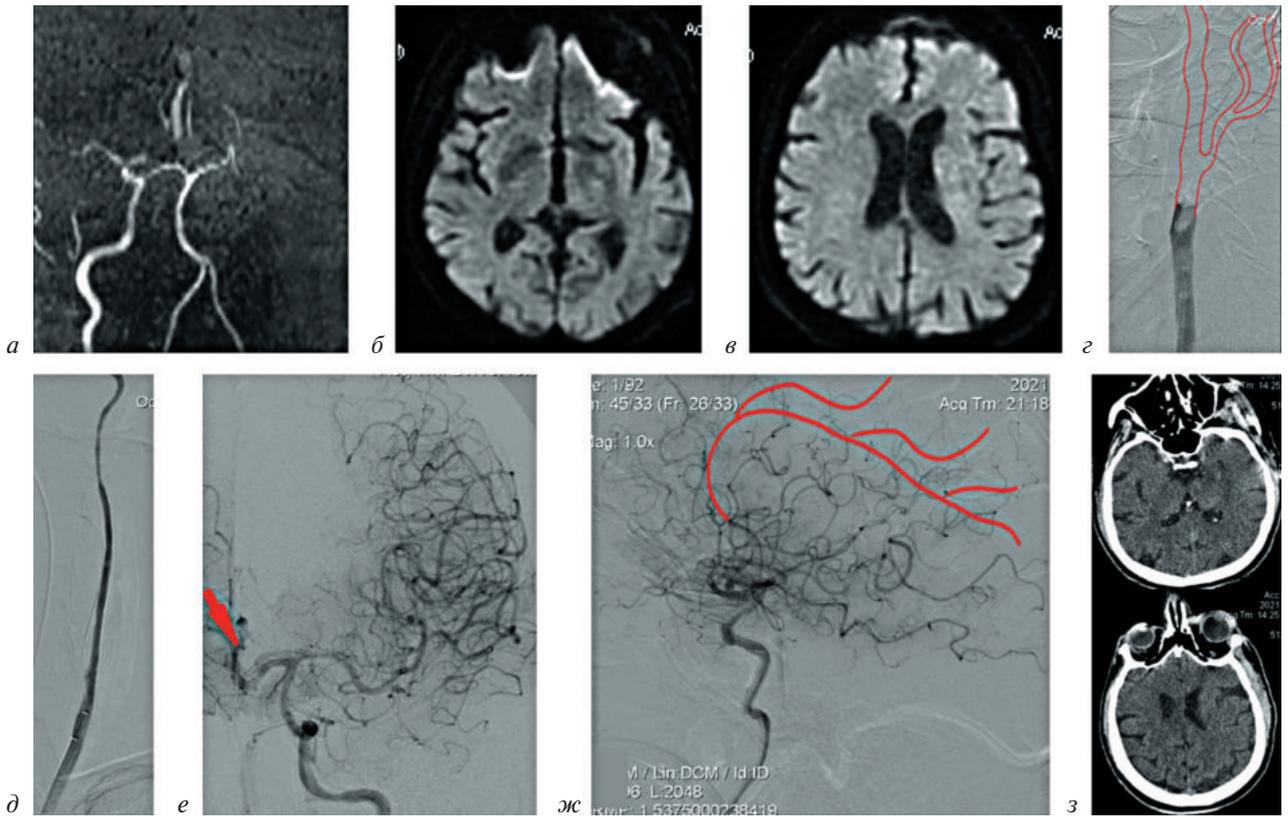
а при выявлении паренхиматозной гематомы 1-го и 2-го типа аспирин отменяли.

Статистический анализ данных выполнен с использованием программного пакета SPSS Statistics 23.0 (IBM SPSS, США). Обработка данных основывалась на описательных статистических методах. Распределение всех количественных переменных оценивали с помощью теста Шапиро–Уилка на нормальность. Количественные переменные описаны с помощью среднего значения (M) и стандартного отклонения (SD) – для нормально распределенных данных, медианы (Me) и межквартильного размаха (Q_1 – Q_3) – для ненормально распределенных данных. Категориальные переменные представлены абсолютным числом (n) и процентной долей (%).

Результаты

Успешного восстановления церебрального кровотока (по шкале TICI 2b–3) удалось достичь у 22 (75,9%) пациентов. Частота развития дистальной эмболии в ранее окклюзированной сосудистой территории составила 31%, в ранее не заинтересованном сосудистом бассейне – 17,2% ($n = 5$) (см. рисунок).

У 4 (13,8%) пациентов наблюдался тромбоз стента в первые 48 ч после вмешательства. Частота развития геморрагических трансформаций составила 37,9%, при этом симптомная геморрагическая трансформация наблюдалась у 2 (6,9%) пациентов, а у 1 (3,4%) пациента развился злокачественный отек головного мозга. Частота благоприятного функционального исхода, оцененная по модифицированной шкале Рэнкина (mRS), на 30-е сутки составила 20,7%, летальность – 24,1% (табл. 2).



Данные магнитно-резонансной ангиографии, ангиографии и рентгеновской томографии пациента с острым ишемическим инсультом:

a – магнитно-резонансная ангиография при поступлении: левая внутренняя сонная артерия не визуализируется (окклюзия); *б, в* – магнитно-резонансная томография (режим DWI): небольшие зоны повышенного МР-сигнала в лобной и височной долях слева; *г* – селективная ангиография левой общей сонной артерии: окклюзия дистального отдела общей сонной артерии (схематично показана зона тромбоза ВСА и наружной сонной артерии); *д* – контрольная ангиография после имплантации стента: кровоток по общей сонной артерии и ВСА восстановлен; *е* – контрольная церебральная ангиография (прямая проекция) после восстановления кровотока: эмболия сегмента А2 передней мозговой артерии слева (стрелка); *ж* – контрольная церебральная ангиография (боковая проекция) после восстановления кровотока: эмболия сегмента А2 передней мозговой артерии слева (показано схематически); *з* – РКТ пациента через 12 ч после вмешательства: признаки геморрагической трансформации отсутствуют

Таблица 2

Результаты проведения рентгенохирургических вмешательств

Характеристика	Число пациентов	
	n	%
Эффективное восстановление церебрального кровотока (TICI 2b–3)	22	75,9
Частота эмболии в ранее окклюзированном бассейне	9	31,0
Частота эмболии в ранее незаинтересованном бассейне	5	17,2
Тромбоз стента в течение первых 2 сут	4	13,8
Частота геморрагической трансформации	11	37,9
Асимптомная геморрагическая трансформация	9	31,0
Симптомная геморрагическая трансформация	2	6,9
Симптомный отек головного мозга	1	3,4
Благоприятный функциональный исход на 30-е сутки (mRS 0–2)	6	20,7
Неблагоприятный функциональный исход на 30-е сутки (mRS 3–5)	16	55,2
Летальность	7	24,1

Обсуждение

Среди пациентов с острым ишемическим инсультом, у которых используются внутриартериальные методы восстановления церебраль-

ного кровотока, частота тандемного поражения экстракраниального отдела ВСА и интракраниальных артерий достигает 25–30% [3]. Нерешенной проблемой остается выбор способа

лечения экстракраниальной окклюзии. По результатам крупного исследования TITAN, включающего 482 пациентов, продемонстрировано достоверное преимущество применения стентирования экстракраниального отдела ВСА, как по частоте успешного восстановления церебрального кровотока, так и по частоте благоприятного функционального исхода [4]. В МКДЦ Казани с 2018 г. применяется тактика имплантации стента в острой фазе ишемического инсульта при наличии тандемного стеноокклюзирующего поражения в каротидном бассейне.

Режим антиагрегантной и антикоагулянтной терапии при имплантации стента в остром периоде ишемического инсульта остается предметом обсуждения [5]. Применение гепарина после выполнения стентирования сонной артерии у данной категории пациентов не оправданно с фармакологической точки зрения, а ранее опубликованные работы демонстрируют достоверное увеличение симптомных геморрагических трансформаций при использовании гепарина в дозе выше 3000 ЕД [6]. Применение пероральных блокаторов P2Y₁₂-рецепторов в остром периоде ишемического инсульта ограничено временем достижения эффективного подавления агрегации тромбоцитов. При этом восстановить агрегационную способность тромбоцитов при использовании данной группы препаратов крайне сложно, что увеличивает риск развития серьезных геморрагических осложнений.

БГПР становятся препаратами выбора у пациентов с острым ишемическим инсультом при необходимости имплантации стента [7]. В ряде работ продемонстрировано, что инфузия БГПР у пациентов с острым ишемическим инсультом на фоне интракраниального стеноза при необходимости имплантации стента достоверно снижала частоту реокклюзии, не увеличивая частоту развития симптомных геморрагических трансформаций [8, 9]. В работе A. Jost et al. проанализирован опыт применения БГПР для лечения пациентов с тандемным окклюзирующим поражением в каротидном бассейне. Авторы продемонстрировали, что частота успешного восстановления церебрального кровотока составила 96%, а благоприятный функциональный исход наблюдался у 72% пациентов [10]. В нашей работе мы использовали БГПР эптифибатида (коромакс) и тирофибан (аггратат). Преимуществом применения данных препа-

ратов является быстрота подавления агрегационной способности тромбоцитов. По данным S.R. Steinhubl et al., после внутривенной инфузии эптифибатида или тирофибана уже через 10 мин наблюдается подавление агрегационной активности у 99 и 95% тромбоцитов соответственно, что позволяет немедленно имплантировать стент с минимальным риском развития его тромбоза. С другой стороны, из-за низкой молекулярной массы данные препараты имеют непрочную связь с рецепторами тромбоцитов, поэтому после прекращения инфузии препарата 50% тромбоцитов восстанавливают свою агрегационную способность уже через 2 ч [11].

При патологии коронарных артерий БГПР рекомендуется вводить болюсно, с последующей инфузией в течение 12–24 ч [12]. Рекомендации по введению БГПР у пациентов с острым ишемическим инсультом отсутствуют. В работе A. Jost et al. продемонстрирована эффективность и безопасность введения БГПР в низкой дозе в течение 12 ч [10]. В исследованиях по применению тирофибана авторы также придерживаются тактики введения половинной от рекомендуемой дозы препарата для лечения пациентов с острым ишемическим инсультом [8, 9]. В нашей работе мы использовали низкие дозы введения эптифибатида и тирофибана, а длительность инфузии составляла 4 ч.

В ранних работах указывалось, что применение дезагрегантов увеличивает риск развития симптомных геморрагических трансформаций у пациентов с острым ишемическим инсультом [13]. Более современные исследования демонстрируют, что частота развития симптомных геморрагических трансформаций у данной категории пациентов составляет 5–9% [4, 14]. В представленной нами серии частота развития симптомных геморрагических трансформаций составила 6,9%. Согласно протоколу нашей клиники, двойная дезагрегантная терапия назначалась пациентам только после выполнения контрольной РКТ через 12 ч. При наличии признаков геморрагической трансформации дезагреганты отменялись.

Частота тромбоза стента ВСА, имплантированного в остром периоде ишемического инсульта, варьирует от 1,3 до 17%, а в ряде наблюдений достигает 52% [15]. Применение БГПР позволяет снизить частоту тромбоза в первые 48 ч до 7% [10]. В нашей серии частота тромбоза стента в течение первых 48 ч составила 13,8%. Увеличение риска тромбоза связано с относи-

тельно коротким сроком инфузии БГПР в нашей серии, в связи с чем, по-видимому, требуется пересмотр длительности их введения.

В представленной работе продемонстрирован одноцентровый опыт применения БГПР у пациентов с острым ишемическим инсультом при необходимости имплантации стента. Недостатком исследования является относительно небольшое количество наблюдений. Безусловно, требуется дальнейшее изучение эффективности и безопасности применения БГПР у пациентов с острым ишемическим инсультом.

Заключение

Применение низких доз БГПР у пациентов с острым ишемическим инсультом при необходимости имплантации стента в экстракраниальный отдел ВСА позволяет минимизировать риск его раннего тромбоза и не увеличивает риск развития симптомных геморрагических трансформаций.

Литература/References

1. Шамалов Н.А., Хасанова Д.Р., Стаховская Л.В., Вознюк И.А., Янишевский С.Н., Виноградов О.И. и др. Реперфузионная терапия ишемического инсульта. Клинический протокол. М.: Идеал-Пресс; 2019. Shamalov N.A., Khasanova D.R., Stakhovskaya L.V., Voznyuk I.A., Yanishevskiy S.N., Vinogradov O.I. et al. Reperfusion therapy of ischemic stroke. Clinical protocol. Moscow: Ideal-Press; 2019 (in Russ.).
2. Kappelhof M., Marquering H.A., Berkhemer O.A., Majoie C.B. Intra-arterial treatment of patients with acute ischemic stroke and internal carotid artery occlusion: a literature review. *J. Neurointerv. Surg.* 2015; 7 (1): 8–15. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-011004
3. Бухтояров А.Ю., Оганесян О.А., Лясковский К.О., Никитин С.П., Чехоев С.В., Дурлештер В.М. Эндovasкулярное лечение острого ишемического инсульта при тандемной окклюзии внутренней сонной артерии. *Эндovasкулярная хирургия.* 2019; 6 (1): 69–75. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-1-69-75
Bukhtoyarov A.Yu., Oganesyanyan O.A., Lyaskovskiy K.O., Nikitin S.P., Chekhoev S.V., Durlishter V.M. Endovascular treatment of acute ischemic stroke due to tandem occlusion of the internal carotid artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2019; 6 (1): 69–75 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-1-69-75
4. Papanagiotou P., Haussen D.C., Turjman F., Labreuche J., Piotin M., Kastrup A. et al. Carotid stenting with antithrombotic agents and intracranial thrombectomy leads to the highest recanalization rate in patients with acute stroke with tandem lesions. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (13): 1290–9. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.05.036
5. Pires Coelho A., Lobo M., Gouveia R., Silveira D., Campos J., Augusto R. et al. Overview of evidence on emergency carotid stenting in patients with acute ischemic stroke due to tandem occlusions: a systematic review and meta-analysis. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino).* 2019; 60 (6): 693–702. DOI: 10.23736/S0021-9509.18.10312-0
6. Da Ros V., Scaggiante J., Sallustio F., Lattanzi S., Bandettini M., Sgreccia A. et al. Carotid stenting and mechanical thrombectomy in patients with acute ischemic stroke and tandem occlusions: antithrombotic treatment and functional outcome. *Am. J. Neuroradiol.* 2020; 41 (11): 2088–93. DOI: 10.3174/ajnr.A6768
7. Poppe A.Y., Jacquin G., Roy D., Stapf C., Derex L. Tandem carotid lesions in acute ischemic stroke: mechanisms, therapeutic challenges, and future directions. *Am. J. Neuroradiol.* 2020; 41 (7): 1142–8. DOI: 10.3174/ajnr.A6582
8. Kim Y.W., Sohn S.I., Yoo J., Hong J.H., Kim Ch.H., Kang D.H. et al. Local tirofiban infusion for remnant stenosis in large vessel occlusion: tirofiban ASSIST study. *BMC Neurol.* 2020; 20 (1): 284. DOI: 10.1186/s12883-020-01864-4
9. Yan Z., Shi Z., Wang Y., Zhang Ch., Cao J., Ding Ch. et al. Efficacy and safety of low-dose tirofiban for acute intracranial atherosclerotic stenosis related occlusion with residual stenosis after endovascular treatment. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2020; 29 (4): 104619. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104619
10. Jost A., Roels C., Brown M., Janjua R., Heck D. Low-dose eptifibatid for tandem occlusion in stroke: safety and carotid artery patency. *Am. J. Neuroradiol.* 2021; 42 (4): 738–42. DOI: 10.3174/ajnr.A6985
11. Steinhubl S.R., Talley J.D., Braden G.A., Tchong J.E., Casterella P.J., Moliterno D.J. et al. Point-of-care measured platelet inhibition correlates with a reduced risk of an adverse cardiac event after percutaneous coronary intervention: results of the GOLD (AU-Assessing Ultegra) multicenter study. *Circulation.* 2001; 103 (21): 2572–8. DOI: 10.1161/01.cir.103.21.2572
12. Зеленская Е.М., Слепухина А.А., Кох Н.В., Апарцин К.А., Лифшиц Г.И. Генетические, патофизиологические и клинические аспекты антиагрегантной терапии (обзор литературы). *Фармакогенетика и фармакогеномика.* 2015; 1: 12–9.
Zelenskaya E.M., Slepukhina A.A., Koch N.V., Apartsyn K.A., Lifshits G.I. Genetic, pathophysiological and clinical aspects of antiplatelet therapy (review). *Pharmacogenetics and Pharmacogenomics.* 2015; 1: 12–9 (in Russ.).
13. Heck D.V., Brown M.D. Carotid stenting and intracranial thrombectomy for treatment of acute stroke due to tandem occlusions with aggressive antiplatelet therapy may be associated with a high incidence of intracranial hemorrhage. *J. Neurointerv. Surg.* 2015; 7 (3): 170–5. DOI: 10.1136/neurintsurg-2014-011224
14. Anadani M., Spiotta A.M., Alawieh A., Turjman F., Piotin M., Haussen D.C. et al. Emergent carotid stenting plus thrombectomy after thrombolysis in tandem strokes: analysis of the TITAN registry. *Stroke.* 2019; 50 (8): 2250–2. DOI: 10.1161/STROKEAHA.118.024733
15. Pfaff J.A.R., Maurer C., Broussalis E., Janssen H., Blanc R., Dargazanli C. et al. Acute thromboses and occlusions of dual layer carotid stents in endovascular treatment of tandem occlusions. *J. Neurointerv. Surg.* 2020; 12 (1): 33–7. DOI: 10.1136/neurintsurg-2019-015032

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-089:615.472.5

Опыт применения методики Szabo при чрескожных коронарных вмешательствах при аортоустьевых и некоторых бифуркационных поражениях коронарных артерий

К.В. Петросян, А.В. Абросимов, Е.С. Гончарова✉

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

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

Абросимов Андрей Викторович, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-5907-9508

✉ **Гончарова Екатерина Сергеевна**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-0038-5193, e-mail: katrin15687@gmail.com

Резюме

Цель исследования – внедрение в повседневную клиническую практику методики Szabo, которая потенциально может улучшить результаты чрескожных коронарных вмешательств при устьевых поражениях коронарных артерий. Для этого выполнена оценка непосредственных и отдаленных результатов применения методики Szabo, определены показания и противопоказания к ее применению, изучены технические аспекты выполнения методики, проведена их доработка.

Материал и методы. Отобраны 30 пациентов с устьевыми поражениями ствола левой коронарной артерии (ЛКА), правой коронарной артерии (ПКА) (n = 20), а также бифуркационными поражениями, соответствующими типам 0.1.0 и 0.0.1 по классификации A. Medina (n = 10). Для оценки универсальности изучаемой методики кальциноз, извитость и вариативность отхождения коронарных артерий не являлись критериями исключения. По локализации целевые поражения распределились следующим образом: ствол ЛКА – 5 (16,6%) поражений, передняя межжелудочковая ветвь – 8 (26,7%), огибающая ветвь – 2 (6,7%), ПКА – 13 (43,3%), венозный шунт – 2 (6,7%). Кальциноз имел место в 11 (36,7%) случаях, извитость – в 3 (10%), рестеноз – в 3 (10%).

Результаты. У 4 пациентов применение методики было сопряжено с техническими неудачами – 2 случая смещения стента с баллона и 2 случая – невозможность проведения стента в зону сужения. Отдаленные результаты прослежены у 12 пациентов. Средний период наблюдения составил 7,5 ± 5,9 мес. Семь пациентов обследованы на уровне поликлинического звена, по результатам обследования и нагрузочных проб показаний к контрольной коронарографии не выявлено. По результатам коронарографии у 1 пациентки отмечалась окклюзия в стенте, у 4 пациентов имплантированный стент был полностью проходим.

Заключение. Техника Szabo не лишена недостатков и не является универсальной и максимально простой в выполнении. Но по мере прохождения хирургом кривой обучения она может стать оптимальным инструментом в его арсенале для обеспечения наилучшего результата вмешательств при устьевых поражениях.

Ключевые слова: чрескожное коронарное вмешательство, устьевые поражения коронарных артерий, бифуркационные поражения коронарных артерий, методика Szabo, географический промах

Для цитирования: Петросян К.В., Абросимов А.В., Гончарова Е.С. Опыт применения методики Szabo при чрескожных коронарных вмешательствах при аортоустьевых и некоторых бифуркационных поражениях коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 125–34. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-125-134

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 07.04.2022
Принята к печати 19.05.2022

Application of Szabo technique for percutaneous coronary intervention on aorto-ostial and some kinds of bifurcation lesions

K.V. Petrosyan, A.V. Abrosimov, E.S. Goncharova✉

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

Karen V. Petrosyan, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department of X-ray Surgical Methods of Heart and Vascular Research and Treatment; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Andrey V. Abrosimov, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0001-5907-9508

✉ **Ekaterina S. Goncharova**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0003-0038-5193, e-mail: katrin15687@gmail.com

Abstract

Objective. Introduction of the Szabo technique into everyday clinical practice, which can potentially improve the results of percutaneous coronary interventions for oral lesions of the coronary arteries. To do this, an assessment of the immediate and long-term results of the application of the Szabo technique, the definition of indications and contraindications to its use, the study of the technical aspects of the implementation of the technique, and their improvement were carried out.

Material and methods. We selected 30 patients with ostial lesions of left main (LMA) and right coronary artery (RCA) (n = 20), as well as bifurcation lesions corresponding to classification 0.1.0 and 0.0.1 according to the classification A. Medina (n = 10). To assess the universality of the studied technique, calcification, tortuosity and variability of the coronary artery discharge were not exclusion criteria. By localization, the target lesions were distributed as follows: LMA – 5 (16.6%), left anterior descending artery – 8 (26.7%), obtuse margin branch – 2 (6.7%), RCA – 13 (43.3%), venous shunt – 2 (6.7%). Calcinosi occurred in 11 (36.7%) cases, tortuosity – 3 (10%), restenosis – 3 (10%).

Results. In 4 patients, the use of the technique was associated with technical failures – 2 cases of displacement of the stent from the balloon and 2 cases – the impossibility of inserting a stent in the narrowing zone.

Long-term results were studied in 12 patients. The average observation period was 7.5 ± 5.9 months. Seven patients were examined at the polyclinic department, according to the results of the examination and stress tests, indications for control coronary angiography were not revealed. In 1 patient, according to the results of coronary angiography, occlusion in the stent was noted, in 4 patients, according to the results of coronary angiography, the implanted stent is completely passable.

Conclusion. The Szabo technique is not without drawbacks and is not universal and as simple as possible to perform. But, as the surgeon passes the training curve, it can become an excellent tool in his arsenal to ensure the best result of interventions on ostial lesions.

Keywords: percutaneous coronary intervention, ostial lesions of coronary arteries, bifurcation lesions of coronary arteries, Szabo technique, geographic miss

For citation: Petrosyan K.V., Abrosimov A.V., Goncharova E.S. Application of Szabo technique for percutaneous coronary intervention on aorto-ostial and some kinds of bifurcation lesions. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 125–34 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-125-134

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

Received April 7, 2022

Accepted May 19, 2022

Введение

К устьевым поражениям коронарных артерий принято относить сужения более 50% в диаметре, локализующиеся на протяжении 3 мм от места отхождения сосуда. Выделяют аортоустьевые сужения и устьевые сужения ветвей коронарных артерий [1]. Чаще устьевые поражения встречаются в правой коронарной артерии (ПКА) и сочетаются с диффузным поражением коронарного русла. Случаи изолированных устьевых поражений более характерны для больных женского пола.

Основной морфологической причиной формирования устьевых сужений является атеросклеротический процесс. При гистологическом анализе материала, получаемого в ходе атерэктомии, отмечается преобладание фиброзно-склеротических элементов, тогда как липидные включения обнаруживаются нечасто. Кроме того, для поражений данной локализации характерны выраженная ригидность, большое количество включений кальция, подверженность рекойлу и эксцентричность.

Для получения оптимального результата стентирования устьевых поражений коронарных артерий необходимо соблюдение ряда условий. Большое значение имеет позиционирова-

ние проксимальной части стента относительно устья. Критерием оптимального позиционирования является расположение проксимальной «короны» стента по всей длине окружности внутри посадочной зоны, которая определяется как область, локализуемая в пределах 1 мм от плоскости, проходящей через аортоустьевое соединение (рис. 1) [2].

Если при имплантации окружность проксимального края стента частично оказывается вне границ указанной зоны, это необходимо расценивать как географический промах и неудовлетворительный результат стентирования. Географический промах считается анатомически обусловленным, то есть спровоцированным ангиулированным отхождением коронарной артерии, если хотя бы часть длины окружности стента расположена внутри посадочной зоны. Если же проксимальная часть стента по всей длине окружности расположена вне данной зоны, географический промах является следствием некорректной имплантации [3] (рис. 2).

При оценке непосредственного результата стентирования устьевых поражений с помощью внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) частота географического промаха составляет порядка 10%. Кроме того, согласно ВСУЗИ-данным, для устьевых поражений

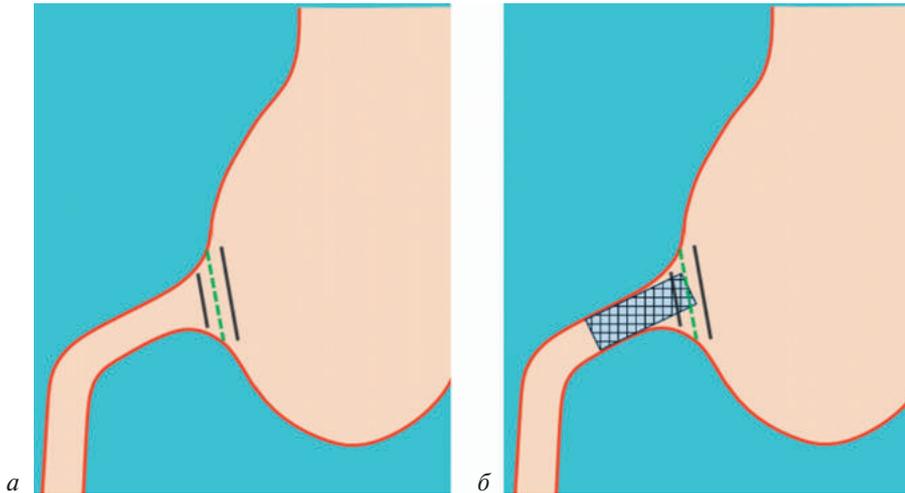


Рис. 1. Схематическое изображение анатомии аортоустьевой зоны. Ангулированное отхождение коронарной артерии по отношению к плоскости, проходящей через аортоустьевое соединение (обозначено пунктирной линией), сплошной линией показаны границы аортоустьевой посадочной зоны (а); оптимальное позиционирование стента в устье коронарной артерии – вся длина окружности проксимальной части стента расположена внутри посадочной зоны (б)

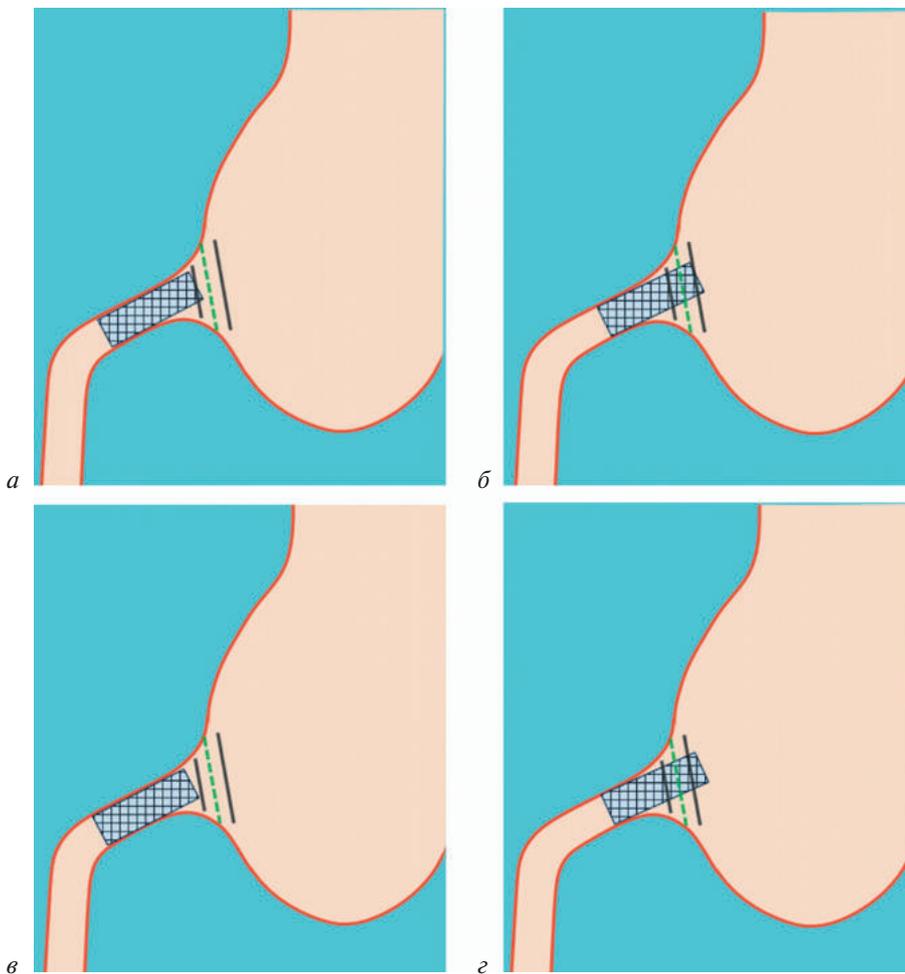


Рис. 2. Классификация географического промаха:
 а, б – анатомически обусловленный с дистальным и проксимальным смещением стента соответственно – только сегмент длины окружности проксимальной части стента расположен внутри посадочной зоны; в, г – процедурально обусловленный с дистальным и проксимальным смещением стента соответственно – вся окружность проксимальной части стента расположена вне посадочной зоны

в большей степени характерны недораскрытие стента (в 40% случаев) и эластический рекойл, что обусловлено морфологическими особенностями поражения и воронкообразной формой коронарной артерии на данном участке [4, 5].

Высокую частоту географического промаха можно объяснить несколькими причинами. Двухмерная ангиография имеет ограниченные возможности в визуализации аортоустьевой посадочной зоны, особенно в случаях нестандартной ангуляции отхождения коронарной артерии. Цилиндрический дизайн стентов не соответствует воронкообразной форме приустьевой зоны коронарной артерии, что ограничивает полное прилегание стента после имплантации. Нестабильность гайд-катетера, который свободно находится в корне аорты, затрудняет позиционирование стента и может приводить к его смещению в момент имплантации [2].

Перечисленные особенности устьевых поражений определяют техническую сложность выполнения чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) на подобных участках коронарного русла с большим числом потенциальных интраоперационных осложнений и худшими от-

даленными результатами по сравнению со стандартным ЧКВ [2, 4, 6]. Даже при использовании стентов с лекарственным покрытием последнего поколения частота повторной реваскуляризации устьевых поражений ПКА составляет примерно 12–14%, что в 3–4 раза выше аналогичного показателя для неустевых поражений [4, 7].

Для улучшения результатов ЧКВ при устьевых поражениях были предложены различные технические приемы, повышающие стабильность системы гайд-катетер-стент, что, в свою очередь, облегчает более точное позиционирование и имплантацию стента. К таким приемам относится техника guard-wire [6], техника Szabo [8], BBAS-техника [9], техника лепестка цветка [10]. В данной статье рассматривается применение методики Szabo, которая сводится к использованию якорного коронарного проводника, препятствующего смещению стента в момент имплантации в дистальном направлении относительно устья коронарной артерии, что гарантирует полное покрытие приустьевой зоны стентом. Якорная функция проводника обеспечивается проведением его через проксимальную ячейку стента (рис. 3).

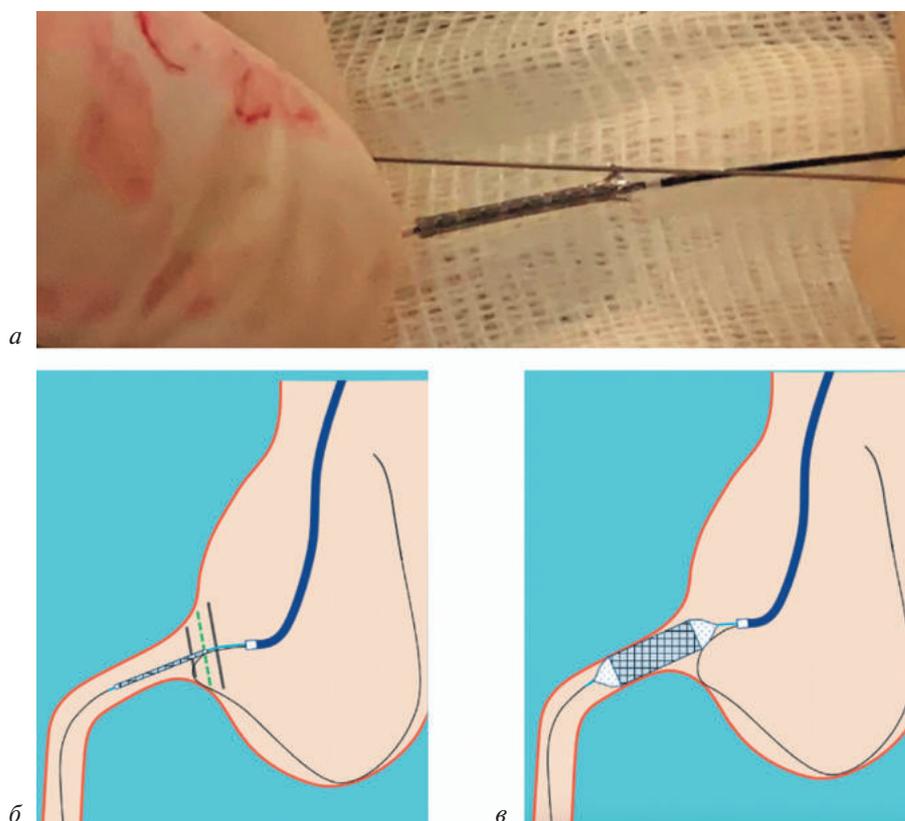


Рис. 3. Методика Szabo:

а – якорный проводник проводится через проксимальную ячейку стента, после чего ячейки вручную прижимают к баллону; *б* – позиционирование стента, якорный проводник препятствует дистальному смещению стента относительно устья; *в* – имплантация стента на номинальном давлении с дальнейшим удалением якорного проводника и баллонной оптимизацией стента

Преимуществами методики являются относительная техническая простота выполнения, отсутствие значительных временных и ресурсных затрат. Среди недостатков следует назвать возможные трудности проведения стента, обусловленные увеличением его профиля, риск смещения стента с баллона при попытках обратного заведения его в гайд-катетер, возможность переплетения проводников. Кроме того, применение данной методики не исключает вероятность имплантации стента с чрезмерным пролабированием в аорту.

Цель нашего исследования – изучение возможности внедрения методики в повседневную клиническую практику. Для этого были решены следующие задачи: оценены непосредственные и отдаленные результаты использования методики Szabo, определены показания и противопоказания к ее применению, изучены технические аспекты выполнения, проведена их доработка.

Материал и методы

Отбор пациентов. Для оценки эффективности изучаемой методики были отобраны 30 пациентов с устьевыми поражениями ствола левой коронарной артерии (ЛКА), ПКА, а также бифуркационными поражениями, соответствующими типам 0.1.0 и 0.0.1 по классификации A. Medina. Для оценки универсальности методики кальциноз, извитость и вариативность отхождения коронарных артерий не являлись критериями исключения. Подробная характеристика пациентов, поражений коронарного русла и технических аспектов вмешательств представлена в таблицах 1–3.

Оперативное вмешательство. В качестве подготовки к ЧКВ пациенты получали двойную дезагрегантную терапию в нагрузочных дозах (300 мг ацетилсалициловой кислоты, 600 мг клопидогрела). Вмешательство выполнялось на фоне гепаринизации из расчета 100 ЕД/кг массы тела пациента. Во всех случаях ЧКВ было выполнено через трансрадиальный доступ с использованием гайд-катетера 6 F. После катеризации целевой артерии и подбора ангиографической проекции для оптимальной визуализации целевого поражения коронарный проводник заводили в максимально дистальные отделы коронарной артерии для обеспечения наибольшей поддержки системы.

Описание техники. На этапе подготовки стента защитный футляр удаляли частично, освобождая проксимальные ячейки (рис. 4).

Подобная мера препятствует раздуванию дистальных ячеек и сохраняет профиль стента, облегчая проведение его в зону сужения. Затем под контролем зрения в стент нагнетают давление 2–4 атм до раскрытия проксимальных ячеек. Баллон сдувается, и после отодвигания одной ячейки через нее проводится дополнительный коронарный проводник, который будет играть роль якоря. Якорный проводник необходимо позиционировать в восходящем отделе аорты (или в случае бифуркационного поражения – в боковой ветви). Формирование петли в восходящем отделе аорты позволит повисить поддержку системы. По основному проводнику стент проводится к зоне сужения и позиционируется относительно устья с пролабированием одной ячейки в аорту. Далее имплантируют стент на номинальном дав-

Таблица 1

Характеристика пациентов	
Параметр	Значение
Число пациентов мужского пола, n (%)	19 (63)
Возраст, лет	66,9 ± 8,3
Индекс массы тела, кг/м ²	31,6 ± 5,4
Гиперхолестеринемия, n (%)	18 (60)
Артериальная гипертензия, n (%)	25 (83)
Сахарный диабет, n (%)	9 (30)
Курение, n (%)	12 (40)
Фракция выброса ЛЖ, %	58 ± 10
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	12 (40)
Коронарное шунтирование в анамнезе, n (%)	6 (20)
ЧКВ в анамнезе, n (%)	14 (47)

Таблица 2

Характеристика поражений коронарного русла, n (%)	
Параметр	Значение
Поражение	
однососудистое	10 (33)
двухсосудистое	8 (27)
трехсосудистое	2 (6,7)
Локализация целевого поражения	
ствол ЛКА	5 (16,6)
передняя межжелудочковая ветвь	8 (26,7)
огигающая ветвь	2 (6,7)
ПКА	13 (43,3)
венозный шунт	2 (6,6)
Кальциноз	11 (36,7)
Извитость	3 (10)
Рестеноз	3 (10)

Таблица 3

Характеристика вмешательств	
Параметр	Значение
Трансрадиальный доступ, n (%)	30 (100)
Проводниковый катетер 6 F, n (%)	30 (100)
Преддилатация целевого поражения, n (%)	11 (36,7)
Диаметр баллона для преддилатации, мм	2,65±0,43
Имплантированный стент, n (%)	
Resolute Integrity	21 (70)
Biomatrix	7 (23,3)
Promus	1 (3,3)
Synergy	1 (3,3)
Диаметр стента, мм	3,46±0,47
Длина стента, мм	21±8,93
Давление имплантации, атм	15,28±1,68
Постдилатация, n (%)	30 (100)
Диаметр баллона, мм	3,39±1,47
Давление постдилатации, атм	20,5±1,5
Неудача, n (%)	2 (6,7)
Смещение стента с баллона, n (%)	2 (6,7)

лении и извлекают якорный проводник. Затем стент оптимизируется путем постдилатации некомплаентным баллоном на высоком давлении.

Клинический пример

Пациент 66 лет поступил в клинику с жалобами на загрудинные боли, возникающие при незначительной физической нагрузке. При выполнении коронарографии выявлены поражение ствола ЛКА 70%, стеноз средней трети передней межжелудочковой ветви 40%, стеноз огибающей ветви 65%. Стент, имплантированный в ПКА, без признаков рестеноза. Решением консилиума пациент подготовлен к выполнению ЧКВ. Через правый трансрадиальный доступ гайд-катетер EBU 4.0 установлен в устье ствола ЛКА. После преддилатации выполнена имплантация стента по методике Szabo, описанной выше. Оптимизация стента проведена баллоном 4,5×15 мм (20 атм). Оценка непосредственного результата стентирования была выполнена при помощи технологии StentBoost и ВСУЗИ (рис. 5, 6).

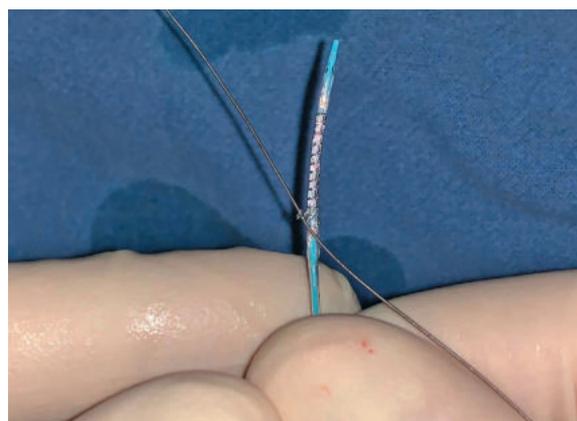


Рис. 4. Модификация техники Szabo:

а – отодвигание защитного чехла с освобождением только проксимальной части стента препятствует раздуванию дистальной ячейки; *б* – продетый через проксимальную ячейку якорный проводник; дистальные ячейки в неизменном виде

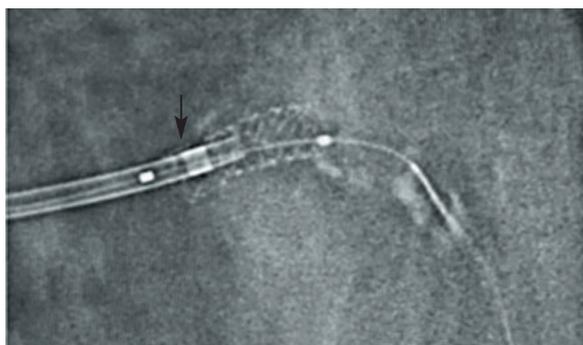


Рис. 5. Ангиография с использованием технологии StentBoost:

а – расположение контрастной метки гайд-катетера кнутри от проксимальной границы стента на 2 ячейки; *б* – контрастная фаза, показывающая расположение контрастной метки на уровне устья ствола ЛКА; данный результат свидетельствует о полном покрытии устья ствола ЛКА и пролабировании стента на 2 ячейки в аорту

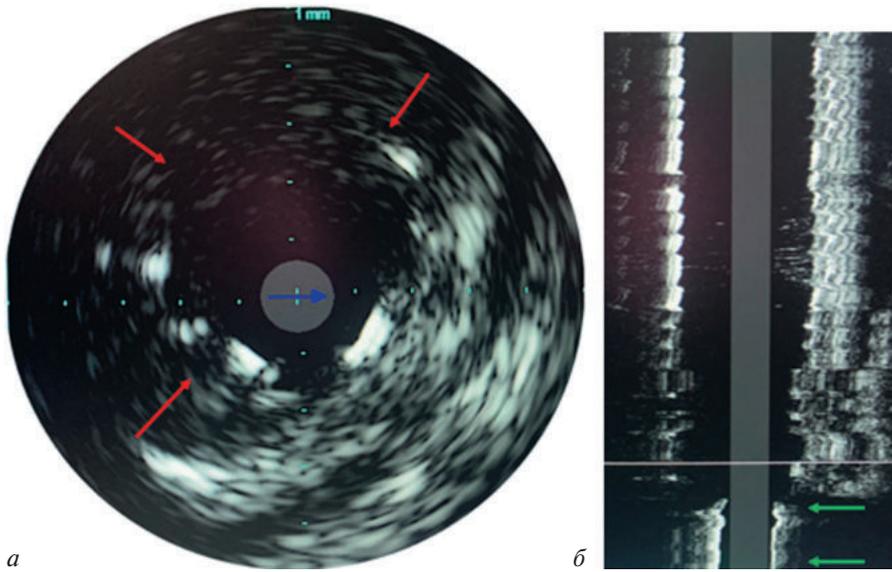


Рис. 6. Результат ВСУЗИ. Уровень поперечного среза (а) показан на продольном срезе (б) белой горизонтальной линией. На поперечном срезе красными стрелками отмечена полуокружность стента, пролабирующая в аорту. На продольном срезе зелеными стрелками показан гайд-катетер. Таким образом, ВСУЗИ подтверждает полное покрытие устья ствола ЛКА и пролабирование стента в аорту на 1–2 ячейки

Пациент прошел благополучный послеоперационный период, выписан на 3-и сутки со снижением выраженности стенокардии до I функционального класса.

Результаты

Методика Szabo была применена у 20 пациентов с аортоустьевыми поражениями (13 поражений – устье ПКА, 5 – ствол ЛКА, 2 – устье венозного шунта) и у 10 пациентов с бифуркационными поражениями (Medina 0.1.0 – 8 поражений, Medina 0.0.1 – 2 поражения). В двух случаях при поражениях устья ствола ЛКА вмешательство выполнялось под контролем ВСУЗИ. В обоих случаях было подтверждено полное покрытие устья стентом и пролабирование в аорту не более двух ячеек (см. рис. 6).

У 4 пациентов применение методики было сопряжено с техническими неудачами – 2 случая смещения стента с баллона и 2 случая – невозможность проведения стента в зону сужения. При анализе возможных причин неудач обращает на себя внимание ряд факторов. Первый – кривая обучения, все 4 случая имели место на этапе освоения методики. Второй – выбор имплантируемого устройства; оба случая со смещением имплантата с баллона произошли при использовании стента Biomatrix. Третий – особенности морфологии поражения. Так, массивный кальциноз и извитость артерии, а также протяженность поражения в значительной степени затрудняют использование методики, поскольку требуют большей поддержки доставляющей системы и, в ряде случаев, глубокой интубации гайд-катетером, что невозможно при использовании методики Szabo.

Отдаленные результаты прослежены у 12 пациентов. Средний период наблюдения составил $7,5 \pm 5,9$ мес. Семь пациентов обследованы на уровне поликлинического звена, по результатам обследования и нагрузочных проб показаний к контрольной коронарографии не выявлено. По результатам коронарографии у 1 пациентки отмечалась окклюзия в стенте, у 4 пациентов имплантированный стент был полностью проходим. Следует отметить, что у пациентки с окклюзированным стентом вмешательство по методике Szabo выполнялось по поводу уже имевшегося рестеноза в стенте и поражение характеризовалось наличием массивного кальциноза в устье ПКА. В дальнейшем пациентке была выполнена операция коронарного шунтирования.

Обсуждение

Чрескожные коронарные вмешательства на устьевых поражениях коронарных артерий сопряжены с рядом технических сложностей: селективная установка гайд-катетера и обеспечение адекватной поддержки, риск развития ишемии миокарда при демпфировании давления, диссекция с переходом на аорту, географический промах при имплантации стента, риск деформации пролабирующей в аорту проксимальной части стента при манипуляциях гайд-катетером [11]. Географический промах, как проксимальный, так и дистальный, является субоптимальным результатом стентирования. В случае проксимального географического промаха катетеризация устья коронарной артерии и повторное вмешательство могут оказаться крайне затруднительными или даже невозмож-

ными [12]. Дистальный географический промах и неполное покрытие устьевого поражения сопряжены с более высоким риском рестеноза и неблагоприятных коронарных событий в отдаленном периоде [13]. Основными причинами географического промаха являются сложность точной идентификации устья на ангиографии и смещение стента относительно устья на фоне сердечных сокращений.

Для улучшения результатов ЧКВ при устьевых поражениях был предложен ряд технических приемов и устройств. Так, более 10 лет назад компания Merit Medical получила одобрение Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) на использование своего устройства Ostial Pro для стентирования устьевых поражений артерий различных локализаций. Устройство представляет собой нитиоловую конструкцию в виде зонтика, которая выводится из гайд-катетера сразу за системой доставки стента и раскрывается вдоль стенки аорты, обозначая рентгеноконтрастными метками аортоустьевую плоскость. Данное устройство препятствует глубокой интубации целевой артерии гайд-катетером и выступает ориентиром для точной визуализации посадочной зоны [14]. Несмотря на достижение высокого процента технического успеха на первых этапах освоения, устройство не получило широкого распространения в повседневной клинической практике, и каких-либо крупных исследований, которые подтвердили бы безопасность и эффективность его применения, не проводилось.

Для борьбы с продольным смещением стента были предложены различные варианты временной кардиостимуляции — путем установки электрода в правый желудочек или использования в качестве электрода коронарного проводника. Данные методики, будучи эффективными в отношении снижения пульсовой волны и иммобилизации стента, не лишены рисков осложнений в виде перфорации желудочка и тампонады сердца, провоцирования ишемии миокарда, электростимуляции диафрагмы [15–17]. В отличие от эндоваскулярных вмешательств при клапанной патологии пейсинг при коронарных вмешательствах не получил широкого распространения, и имеются лишь отдельные небольшие работы, посвященные изучению эффективности и безопасности его применения.

Сравнительно широкое применение имеют методики с использованием дополнительных

проводников и баллонов. Это техника *guard-wire*, Szabo, BBAS-техника, техника лепестка цветка.

Одной из наиболее часто упоминаемых и проанализированных в литературе является методика Szabo. В исследовании B. Vaquerizo et al. методика была использована у 26 пациентов и проанализирована на фантомных моделях при помощи микрокомпьютерной томографии. Стоит отметить, что в данной работе аортоустьевое поражение (ствол ЛКА) имелось только у одного пациента, у 25 пациентов вмешательство выполнялось при различных вариантах бифуркационного поражения (A. Medina 0.1.0 и 0.0.1). Ангиографический успех составил 88,5% (в одном случае произошла миграция стента с доставляющей системы). Отдаленный ангиографический результат оценен у 78% пациентов, рестеноз выявлен у 2 пациентов. При средней продолжительности наблюдения 15 мес частота MACE составила 13%. ВСУЗИ выполнено в 4 случаях, в одном из них выявлена значительная протрузия стента в основную ветвь. При анализе трех фантомных моделей отмечались выраженная деформация стента на уровне проксимальной ячейки и неравномерное покрытие зоны карины. Получив данные результаты, авторы сочли методику недостаточно прецизионной и несущей в себе риски нечастых, но серьезных осложнений [18].

В работе P. Wong техника стентирования устьевых поражений коронарных артерий по Szabo использована у 41 пациента. Технический успех процедуры составил 97,6% (n=40), что было подтверждено данными как ангиографии, так и ВСУЗИ. В одном случае выраженная извитость ПКА стала причиной отказа от использования якорного проводника, так как он значительно ограничивал поддержку гайд-катетера и проведение стента в зону сужения [19].

В работе T. Kwan et al. методика Szabo использована в 41 ЧКВ при устьевых поражениях. Технический успех составил 100%. ВСУЗИ, проведенное в 25 (63%) случаях, подтвердило положительный результат имплантации стента без признаков неполного покрытия бляшки или чрезмерной протрузии стента в аорту. В одном случае на фоне выраженного кальциноза целевого поражения отмечено смещение стента с баллона. Стент удален, и, после предварительной ротационной атерэктомии, выполнена успешная имплантация с использованием якорного проводника. Средний период наблюдения

составил $292,2 \pm 200$ сут. Контрольная ангиография в отдаленном периоде выполнена у 11 (28%) пациентов, в остальных случаях состояние пациентов оценивалось путем проведения устного опроса. Рестеноз выявлен в 3 (7,5%) случаях, из которых в 2 (5%) случаях потребовалось выполнение повторного вмешательства [20].

Таким образом, литературные данные об эффективности и безопасности техники Szabo не позволяют делать каких-либо однозначных заключений. В нашей небольшой серии клинических случаев методика признана вполне подходящей для использования в повседневной клинической практике. Тем не менее крайне важным, на наш взгляд, является постепенное освоение данной техники с использованием ее на первых этапах при самых простых поражениях. Аномалии отхождения, выраженная извитость основной или ангулированность боковой ветви (при вмешательствах на бифуркационных поражениях) являются, по всей видимости, ограничениями для применения методики Szabo. Кальциноз требует тщательной подготовки поражения путем агрессивной преддилатации или ротационной атерэктомии. Основываясь на имеющемся опыте применения методики, отметим следующие технические нюансы, которые, на наш взгляд, упростят и сделают более безопасным ее использование:

1. По возможности следует ограничить обратное заведение стента, если проксимальный его край уже оказался за пределами гайд-катетера, так как это может привести к смещению стента с баллона. На начальных этапах освоения техники использование проводникового катетера 7 F за счет большего внутреннего просвета облегчит обратное заведение стента в гайд и обеспечит лучшую поддержку по сравнению с гайд-катетером 6 F.

2. Пробное заведение стента без якорного проводника в зону сужения может показать, достаточно ли подготовлена зона поражения или требуется дополнительная преддилатация.

3. Для предотвращения раздувания дистальной ячейки на этапе подготовки стента рекомендуется не снимать полностью защитный чехол со стента, освободив только проксимальную ячейку.

4. При проведении якорного проводника в аорту или боковую ветвь крайне важно минимизировать вращающиеся движения для предотвращения переплетения проводников, что будет препятствовать продвижению стента. Вариант

выполнения методики, при котором якорный проводник сначала устанавливается в аорте (боковой ветви при бифуркационных поражениях), а потом его проксимальный конец проводится через ячейку стента, по нашему опыту, уменьшает вероятность переплетения проводников.

5. Сопротивление, возникающее до выхода стента из гайд-катетера, может быть обусловлено переплетением проводников. В этом случае частичное оттягивание якорного проводника до уровня проксимальной ячейки стента и повторное его заведение может решить проблему.

6. Имплантировать стент необходимо на номинальном давлении для предотвращения поломки якорного проводника. После его извлечения проводится постдилатация стента с высоким давлением.

7. В качестве якорного проводника целесообразно использовать проводники без гидрофильного покрытия с достаточной поддержкой. По возможности рекомендуется максимально глубоко заводить якорный проводник в боковую ветвь или аорту для обеспечения наилучшей поддержки.

8. Хирург должен хорошо знать все характеристики используемого во время вмешательства инструментария (особенности проводников, стентов, баллонов).

Кроме того, на наш взгляд, данная техника применима при некоторых разновидностях бифуркационных поражений, когда в атеросклеротический процесс вовлечен только один сегмент бифуркации – боковая ветвь или основная ветвь дистальнее карины. В этих случаях методика Szabo является хорошей альтернативой провизионному стентированию, так как обеспечивает имплантацию стента с полным покрытием устья целевой коронарной артерии без необходимости выполнения дальнейшей kissing-дилатации. Однако в настоящее время отсутствует убедительная доказательная база с отдаленными результатами применения методики Szabo по сравнению с провизионным стентированием при указанных вариантах бифуркационных поражений.

Заключение

Для улучшения результатов ЧКВ при устьевых поражениях коронарных артерий предложено использовать значительное количество технических приемов, устройств и методик. Однако в отличие от бифуркационных поражений,

различные варианты стентирования которых были изучены и сравнены между собой в крупных рандомизированных исследованиях, об эффективности и безопасности технических приемов стентирования устьевых поражений имеются лишь отдельные сообщения в литературе с небольшой выборкой пациентов. Пока не представляется возможным назвать единственный вариант техники стентирования, который будет полностью безопасным и эффективным при любых разновидностях устьевых поражений. Поэтому, на наш взгляд, специалистам, выполняющим подобные вмешательства, необходимо владеть хотя бы несколькими техниками в совершенстве и делать выбор в пользу одной из них, опираясь на особенности поражения.

Как и при других сложных поражениях (ствол ЛКА, бифуркационные и кальцинированные поражения, хронические окклюзии), важную роль в улучшении непосредственных и отдаленных результатов стентирования устьевых поражений играет ВСУЗИ. Оценка исходной геометрии сосуда, протяженности поражения и выраженности кальциноза, выявление дефектов имплантации стента и последующее их устранение могут значительно улучшить результаты ЧКВ при устьевых поражениях.

Техника Szabo, безусловно, не лишена недостатков и не является универсальной и максимально простой в выполнении. Но по мере прохождения хирургом кривой обучения она может стать важным инструментом в его арсенале для обеспечения наилучшего результата вмешательств на устьевых поражениях.

Литература/References

1. Алекаян Б.Г. (ред.) Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. Т. 2. М.: Литтерра; 2017. Alekyan B.G. (Ed.) Endovascular surgery. National guidance. Vol. 2. Moscow; 2017 (in Russ.).
2. Jaffe R., Halon D. A., Shiran A., Rubinshtein R. Percutaneous treatment of aorto-ostial coronary lesions: current challenges and future directions. *Int. J. Cardiol.* 2015; 186: 61–6. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.03.161
3. Rubinshtein R., Ben-Dov N., Halon D.A., Lavi I., Finkelstein A., Lewis B.S. et al. Geographic miss with aorto-ostial coronary stent implantation: insights from high-resolution coronary computed tomography angiography. *EuroIntervention.* 2015; 11 (3): 301–7. DOI: 10.4244/EIJV11I3A57
4. Abdulrahman B., Mashayekhi K., Tajti P., Ferenc M., Valina C.M., Hochholzer W. et al. Clinical outcomes after additional dynamic Renal® stent implantation for stent recoil in ostial coronary lesions. *J. Clin. Med.* 2020; 9 (12): 3964. DOI: 10.3390/jcm9123964
5. Malaiapan Y., Leung M., White A.J. The role of intravascular ultrasound in percutaneous coronary intervention of complex coronary lesions. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2020; 10 (5): 1371–88. DOI: 10.21037/cdt-20-189
6. Wang X., Zong X., Li B., Han Z., Duan X., Li Y. et al. Potential value of guard-wire technology in the interventional treatment for ostial coronary lesions. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2020; 20 (1). DOI: 10.1186/s12872-020-01779-5
7. Mitomo S., Jabbour R.J., Watanabe Y., Mangieri A., Ancona M., Regazzoli D. et al. Comparison of mid-term clinical outcomes after treatment of ostial right coronary artery lesions with early and new generation drug-eluting stents: insights from an international multicenter registry. *Int. J. Cardiol.* 2018; 254: 53–8. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.10.066
8. Kern M.J., Ouellette D., Frianeza T. A new technique to anchor stents for exact placement in ostial stenoses: the stent tail wire or Szabo technique. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2006; 68 (6): 901–6. DOI: 10.1002/ccd.20613
9. Chen G.C., Lu X.M., Song Y.M., Gyawail L., Geng Z.H., Song M.B. et al. A 3-year experience of a simple, novel technique for accurate ostial/non-ostial coronary stenting: the buddy balloon anchor stent technique. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2018; 92 (6): 1147–52. DOI: 10.1002/ccd
10. Ermis E., Ucar H., Allahverdiyev S., Yildirim E. Sequential approach to the management of ostial coronary lesions via the modified flower petal technique. *Int. J. Angiol.* 2021; 30 (2): 165–9. DOI: 10.1055/s-0039-3401045A
11. Alame A., Brilakis E.S. Best practices for treating coronary ostial lesions. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2016; 87 (2): 241–2. DOI: 10.1002/ccd.26421
12. Kassimis G., Raina T. GuideLiner extension catheter-facilitated side strut stenting technique for the treatment of right coronary artery ostial in-stent restenosis. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2018; 19 (1): 133–6. DOI: 10.1016/j.carrev.2017.09.010
13. Patel Y., Depta J.P., Patel J.S., Masrani S.K., Novak E., Zajarias A. et al. Impact of intravascular ultrasound on the long-term clinical outcomes in the treatment of coronary ostial lesions. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2016; 87 (2): 232–40. DOI: 10.1002/ccd.25034
14. Fischell T.A., Malhotra S., Khan S. A new ostial stent positioning system (Ostial Pro™) for the accurate placement of stents to treat aorto-ostial lesions. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 71 (3): 353–7. DOI: 10.1002/ccd.21391
15. O'Sullivan C.J., Meier B. Left main coronary stent positioning using rapid transcatheter pacing. *J. Invasive Cardiol.* 2013; 25 (1): 4–7. DOI: 10.7892/boris.44977
16. Mallek K., Dalton R.T., Pareek N., Dworakowski R. Rapid transcatheter pacing to facilitate ostial stent placement. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2021; 14 (10): e111–e112. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.02.010
17. O'Brien D., Smith W., Henderson R. Stabilisation of coronary stents using rapid right ventricular pacing. *EuroIntervention.* 2007; 3 (2): 235–8. DOI: 10.4244/eijv3i2a40
18. Vaquerizo B., Serra A., Ormiston J., Miranda-Guardiola F., Webber B., Fantuzzi A. et al. Bench top evaluation and clinical experience with the Szabo technique: new questions for a complex lesion. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2012; 79 (3): 378–89. DOI: 10.1002/ccd.23087
19. Wong P. Two years experience of a simple technique of precise ostial coronary stenting. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 72 (3): 331–4. DOI: 10.1002/ccd.21558
20. Kwan T.W., Chen J.P., Cherukuri S., Huang Y., Liou M., El Sakr F. et al. Transradial Szabo technique for intervention of ostial lesions. *J. Interv. Cardiol.* 2012; 25 (5): 447–51. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2012.00750.x

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132.2-007.272-089.819.5:616.61-008.64-036.12

Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с терминальной почечной недостаточностью

И.А. Абоян, Я.В. Куликовских[✉], В.В. Румбешт, Н.В. Калайтанова, Р.Х. Мкртчян, Р.А. Осокин

МБУЗ «Клинико-диагностический центр “Здоровье” города Ростова-на-Дону», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Абоян Игорь Артемович, д-р мед. наук, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0002-2798-368X

[✉] **Куликовских Ярослав Владимирович**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-9234-995X, e-mail: rosweb@mail.ru

Румбешт Виктория Викторовна, канд. мед. наук, заведующая отделением кардиологии; orcid.org/0000-0003-0647-9393

Калайтанова Нина Владимировна, заведующая отделением диализа; orcid.org/0000-0002-2178-4460

Мкртчян Роберт Хазарович, заведующий кардиохирургическим отделением; orcid.org/0000-0002-9928-9312

Осокин Роман Александрович, заведующий отделением анестезиологии-реанимации № 2; orcid.org/0000-0001-7764-446X

Резюме

Цель исследования – анализ непосредственных и госпитальных результатов чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у пациентов с ИБС и терминальной почечной недостаточностью, получающих лечение программным гемодиализом.

Материал и методы. Проанализированы результаты лечения 18 пациентов с ИБС и терминальной почечной недостаточностью на гемодиализе, которым проводилось ЧКВ. Средний возраст пациентов составил 62 [48; 77] года, 89% пациентов были мужского пола. Медианный срок лечения больных программным гемодиализом – 6 лет. В 83% случаев ЧКВ проводилось в плановом порядке, в 17% – при остром коронарном синдроме. Оценивались технический успех процедуры стентирования, наличие периоперационных осложнений, а также частота больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, таких как смерть, инфаркт миокарда, инсульт, повторная реваскуляризация целевого сосуда, в течение госпитального периода.

Результаты. Технический успех вмешательства составил 94%. Интраоперационных осложнений у пациентов зафиксировано не было. У 1 (6%) больного развилось большое по шкале TIMI желудочно-кишечное кровотечение, потребовавшее переливания компонентов крови. Комбинированный показатель больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий за госпитальный период составил 0%.

Заключение. Чрескожное коронарное вмешательство является эффективным и безопасным методом лечения ИБС у пациентов с терминальной почечной недостаточностью на программном гемодиализе, позволяющим получать хорошие клинические результаты в госпитальном периоде при условии индивидуального подхода к тактике ведения, стратегии реваскуляризации и медикаментозного сопровождения больных.

Ключевые слова: стентирование, ишемическая болезнь сердца, почечная недостаточность, гемодиализ

Для цитирования: Абоян И.А., Куликовских Я.В., Румбешт В.В., Калайтанова Н.В., Мкртчян Р.Х., Осокин Р.А. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с терминальной почечной недостаточностью. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 135–43. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-135-143

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.04.2022
Принята к печати 11.05.2022

Hospital outcomes of percutaneous coronary interventions in patients with end-stage renal disease

I.A. Aboyan, Ya.V. Kulikovskikh[✉], V.V. Rumbesht, N.V. Kalaytanova, R.Kh. Mkrтчyan, R.A. Osokin

Clinical and Diagnostic Center “Zdorov’e”, Rostov-on-Don, Russian Federation

Igor’ A. Aboyan, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0002-2798-368X

[✉] **Yaroslav V. Kulikovskikh**, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology and Radiology Department; orcid.org/0000-0002-9234-995X, e-mail: rosweb@mail

Viktoriya V. Rumbesht, Cand. Med. Sci., Head of Department of Cardiology; orcid.org/0000-0003-0647-9393

Nina V. Kalaytanova, Head of Department of Dialysis; orcid.org/0000-0002-2178-4460

Robert Kh. Mkrtychyan, Head of Cardiosurgical Department; orcid.org/0000-0002-9928-9312

Roman A. Osokin, Head of Department of Anesthesiology-Intensive Care No 2;
orcid.org/0000-0001-7764-446X

Abstract

Objective. To analyze in-hospital results of percutaneous coronary interventions (PCI) in patients with coronary artery disease and end-stage renal disease receiving treatment with program hemodialysis.

Material and methods. The results of treatment of 18 patients with coronary artery disease and terminal renal insufficiency on hemodialysis that underwent PCI were analyzed. The average age of patients was 62 [48; 77] years, 89% were men. The median duration of treatment of patients with programmed hemodialysis was 6 years. Elective PCI was performed in 83% of cases, in the setting of acute coronary syndrome – in 17%. The technical success of the procedure, the presence of perioperative complications, as well as the frequency of major adverse cardiovascular events, such as death, myocardial infarction, stroke, repeated revascularization of the target vessel, during the hospital period were evaluated.

Results. The technical success of the intervention was 94%. There were no intraoperative complications in patients in the study. 1 (6%) patient had a large gastrointestinal bleeding on the TIMI scale, which required transfusion of blood components. The composite rate of major adverse cardiovascular events during the hospital period was 0%.

Conclusion. Percutaneous coronary intervention is an effective and safe method of treating coronary artery disease in patients with end-stage renal insufficiency on programmed hemodialysis, that allows to obtain good clinical results in the hospital period, provided an individual approach to management tactics, revascularization strategy and drug support of patients.

Keywords: stenting, coronary artery disease, renal failure, hemodialysis

For citation: Aboyan I.A., Kulikovskikh Ya.V., Rumbesht V.V., Kalaytanova N.V., Mkrtychyan R.Kh., Osokin R.A. Hospital outcomes of percutaneous coronary interventions in patients with end-stage renal disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 135–43 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-135-143

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

Received April 4, 2022

Accepted May 11, 2022

Введение

Сахарный диабет и артериальная гипертензия вносят существенный вклад в распространенность хронической неинфекционной патологии. В то же время эти заболевания являются ключевыми факторами риска развития и прогрессирования хронической болезни почек (ХБП) [1, 2]. В последние десятилетия отмечается отчетливая тенденция к росту числа пациентов с ХБП во всем мире, на сегодняшний день их насчитывается 850 млн [3, 4]. Влияние указанных факторов, а также непосредственно проявления ХБП, такие как уремическая интоксикация, оксидативный стресс, метаболический ацидоз, системный воспалительный процесс и другие, индуцируют дальнейшую потерю функции почек и развитие терминальной почечной недостаточности (ТПН), требующей проведения заместительной почечной терапии (ЗПТ), чаще всего посредством программного гемодиализа (ГД) [5, 6].

Важным фактором является увеличение кардиального риска в данной когорте больных, что связано прежде всего с сердечно-сосудистым ремоделированием и развитием эндотелиальной дисфункции [7, 8]. В связи с этим сердечно-сосудистая патология у пациентов с ХБП встречается значительно чаще, чем в общей популяции с сохранной функцией почек, достигает

своего максимума в когорте больных с ТПН и является причиной более половины всех летальных исходов [9]. В свою очередь, ХБП служит независимым предиктором неблагоприятных исходов при ишемической болезни сердца (ИБС), с линейной зависимостью между величиной сердечно-сосудистой смертности и степенью снижения скорости клубочковой фильтрации [10, 11]. Среди пациентов, получающих программный гемодиализ, заболеваемость ИБС с подтвержденным гемодинамически значимым поражением коронарных артерий достигает 53% и характеризуется тенденцией к многососудистому, диффузному и кальцинированному поражению коронарных артерий [12–16]. Такие пациенты составляют группу очень высокого хирургического риска с выживаемостью около 70% в течение 1 года и 25% – в течение 5 лет, несмотря на проведение как открытой, так и эндоваскулярной реваскуляризации миокарда [17–20].

В настоящее время оптимальная тактика ведения пациентов с ИБС и терминальной почечной недостаточностью, получающих лечение программным гемодиализом (ХБП стадии 5Д), остается предметом научных дискуссий. Несмотря на высокие риски сердечно-сосудистых событий у данной категории больных, пациенты с терминальной почечной недостаточностью систематически исключаются из рандомизированных исследований, посвященных реваску-

ляризации миокарда [21]. Стоит отметить, что в отечественной литературе результаты чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у пациентов с ХБП5Д представлены единичными клиническими наблюдениями [22, 23].

Цель настоящего исследования заключается в анализе непосредственных и госпитальных результатов ЧКВ у пациентов с ИБС и ТПН, получающих лечение ГД.

Материал и методы

В исследование были включены 18 пациентов с ИБС и ТПН, получающих лечение ГД, которым проводилось ЧКВ в КДЦ «Здоровье» Ростова-на-Дону в период с 1 марта по 31 декабря 2021 г. Средний возраст пациентов составил 62 [48; 77] года. В выбранной когорте 89% пациентов были мужского, 11% – женского пола. Семнадцать (94%) пациентов в течение длительного времени получали ЗПТ, 1 (6%) пациент находился на этапе введения в программный гемодиализ, при этом первый сеанс ГД сопровождался развитием клиники острой левожелудочковой недостаточности, что послужило показанием к проведению коронарографии. Медианный срок лечения пациентов программным гемодиализом составил 6 лет.

У 15 (83%) пациентов ЧКВ проводилось в плановом порядке ввиду наличия стенокардии напряжения высокого функционального класса, у 3 (17%) больных – экстренно, вследствие развития в стационаре острого коронарного синдрома (ОКС). На основании клинико-ана-

томических особенностей конкретного пациента консилиумом в составе кардиолога, нефролога, сердечно-сосудистого хирурга и врача по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению принималось решение о проведении ЧКВ. Демографические, клинические и лабораторные характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Перед стентированием пациенты получали нагрузочную дозу тикагрелора в дозировке 180 мг однократно и аспирин в дозировке 300 мг однократно. Всем пациентам во время операции вводился гепарин в дозировке 5000 ЕД внутривенно.

В случае планового интервенционного вмешательства коронарография и стентирование коронарных артерий выполнялись в междиагностические дни. Этой подгруппе больных процедура ГД проводилась на следующий день после ЧКВ по стандартному протоколу. У пациентов с ОКС срок сеанса ГД после стентирования определялся индивидуально, на основе биохимических и электролитных показателей крови.

Оценивались технический успех процедуры ЧКВ, определяемый как имплантация стента в целевом сегменте артерии с резидуальным стенозом менее 10%, наличие периоперационных осложнений, а также частота больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, таких как смерть, инфаркт миокарда, инсульт, повторная реваскуляризация целевой артерии, в течение госпитального периода. Медианный срок госпитализации составил 14 [8; 24] дней.

Таблица 1

Демографические, клинические и лабораторные характеристики пациентов (n = 18)

Показатель	Значение
Возраст, лет	62 [48; 77]
Число мужчин, n (%)	16 (89)
Длительность терапии программным диализом, мес	69 [1; 114]
Креатинин (в крови), мкмоль/л	763,3 ± 236,8
Мочевина (в крови), ммоль/л	19,8 ± 3,4
Ишемическая болезнь сердца, n (%)	18 (100)
стенокардия напряжения III–IV ФК	15 (83)
ОКС без подъема сегмента ST	3 (17)
Инфаркт миокарда в анамнезе, n (%)	11 (61)
Реваскуляризация миокарда в анамнезе, n (%)	0 (0)
Артериальная гипертензия, n (%)	18 (100)
Сахарный диабет, n (%)	10 (56)
Хроническая ишемия нижних конечностей, n (%)	4 (22)
Анемия, n (%)	18 (100)
Ожирение, n (%)	12 (67)

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного пакета SPSS (версия 21.0). Использованы стандартные методы описательной статистики: количественные данные с нормальным распределением представлены как среднее значение со стандартным отклонением, количественные признаки с асимметричным распределением – как медиана с указанием диапазона, качественные данные – в виде абсолютных значений и процентной доли.

Результаты

По данным коронарографии у подавляющего большинства пациентов было выявлено многососудистое поражение коронарных артерий, сопровождавшееся кальцинозом различной степени выраженности. Пристеночные тромботические массы в просвете сосуда наблюдались только у 1 (6%) пациента, которому выполняли вмешательство при ОКС. Ангиографические характеристики представлены в таблице 2.

У большинства пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий выбор целевого сосуда для реваскуляризации проводился на основе совокупности результатов неинвазивных методов диагностики (ЭКГ, ЭхоКГ, нагрузочные тесты, МРТ сердца) и степени критичности поражения артерии по данным коронарографии. У 4 (29%) из 14 пациентов с многососудистым поражением коронарного русла вследствие затруднений с определением симптомсвязанного сосуда осуществлялась физиологическая оценка значимости стенозов посредством измерения моментального резерва кровотока.

В 78% случаев ЧКВ выполнялось через дистальный трансрадиальный доступ на конечнос-

ти без функционирующей артериовенозной фистулы, у 4 (22%) пациентов ввиду отсутствия возможности лучевого доступа вмешательство проводилось трансфemorально с последующим использованием закрывающего устройства. Основные характеристики ЧКВ отражены в таблице 3.

В связи с кальцинозом коронарных артерий всем пациентам в обязательном порядке проводилась агрессивная пре- и постдилатация пораженного участка с использованием некомплаенсных баллонов. Применение режущих баллонных катетеров потребовалось у каждого третьего больного. Во всех случаях имплантировались стенты с лекарственным покрытием «Зотаролимус» второго поколения. В 28% всех вмешательств ввиду наличия сомнений относительно полноты раскрытия стента в зоне кальцинированного поражения проводилась оценка качества его имплантации посредством внутрисосудистого ультразвукового исследования. При бифуркационных поражениях вмешательства ограничивались провизорным стентированием во всех случаях.

Технический успех вмешательств в исследуемой когорте пациентов составил 94%. У 1 (6%) больного не удалось выполнить адекватную преддилатацию критического сужения средней трети правой коронарной артерии ввиду выраженного кальциноза, несмотря на многократные дилатации некомплаенсными и режущими баллонными катетерами под высоким давлением с пролонгированной экспозицией. У этого пациента вмешательство было прекращено с кровотоком TIMI 3, и в дальнейшем он получал консервативное лечение. Интраоперационных осложнений в нашем исследовании зафиксировано не было. Полная реваскуляризация

Таблица 2

Характеристика поражения коронарных артерий (n = 18)

Показатель	Значение
Многососудистое поражение, n (%)	14 (78)
Диффузное поражение коронарных артерий, n (%)	5 (28)
Умеренный/выраженный кальциноз, n (%)	16 (89)
Поражение ствола левой коронарной артерии 50% и более, n (%)	2 (11)
Наличие хронической окклюзии, n (%)	8 (44)
Степень стеноза симптомсвязанной артерии, %	95,5 ± 5,9
Диаметр артерии в пораженном сегменте, мм	3,09 ± 0,43
Бифуркационное поражение симптомсвязанной артерии, n (%)	5 (28)
Наличие тромботических масс, n (%)	1 (6)
Степень поражения коронарных артерий по SYNTAX, баллы	21,3 ± 4,8

Таблица 3

Характеристика чрескожных коронарных вмешательств (n = 18)

Показатель	Значение
Лучевой доступ, n (%)	14 (78)
Бедренный доступ, n (%)	4 (22)
Оценка моментального резерва кровотока, n (%)	4 (22)
Преддилатация, n (%)	18 (100)
Режущий баллонный катетер, n (%)	7 (39)
Применение удлинителя проводникового катетера, n (%)	12 (67)
Постдилатация, n (%)	17 (94)
Внутрисосудистое ультразвуковое исследование, n (%)	5 (28)
Многососудистое стентирование, n (%)	2 (11)
Количество стентов	2 [1; 3]
Длина стентированного сегмента артерии, мм	44 [18; 90]

коронарного русла при завершении ЧКВ была достигнута у 6 (35%) из 17 пациентов. Клинически у пациентов отмечалась отчетливая положительная динамика в виде купирования ангинозных приступов, уменьшения одышки, повышения толерантности к физической нагрузке.

У 1 (6%) пациента на 7-е сутки после ЧКВ развилось большое по шкале ТИМІ желудочно-кишечное кровотечение, потребовавшее переливания компонентов крови. Пациент был выписан на 24-е сутки после вмешательства, в удовлетворительном состоянии, с полным регрессом клиники ИБС.

За период госпитализации летальных исходов, случаев развития инфаркта миокарда и инсульта, а также повторной реваскуляризации целевой артерии не было. Комбинированный показатель больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий за госпитальный период составил 0%.

Обсуждение

Ишемическая болезнь сердца значимо чаще встречается у пациентов на ГД, чем среди пациентов с нормальной функцией почек [14]. Согласно литературным данным, гемодинамически значимое поражение коронарного русла имеется у более чем половины бессимптомных пациентов с ТПН уже на момент инициации ЗПТ [14, 15]. Более того, ГД является одним из факторов риска развития ИБС. Воспаление, оксидативный стресс, эндотелиальная дисфункция, белково-энергетическая недостаточность, активация симпатической нервной системы, нарушения фибринолиза и коагулопатия, инсулинорезистентность, кальциноз сосудов, накопление уремических токсинов, перегрузка

объемом, субклинический гипотиреоз и анемия дополнительно потенцируют атеросклеротический процесс у данной категории больных [24]. Развитие острого инфаркта миокарда у пациентов с ХБП5Д сопровождается крайне высокой летальностью, достигающей 53% в течение первого года [25, 26].

Несмотря на высокий риск развития неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, оптимальная тактика ведения пациентов с ИБС и ХБП5Д не определена. Так, в крупном регистровом исследовании, проведенном В.Р. Nettelbladt et al., 8-летняя выживаемость у пациентов с ИБС на ГД была существенно ниже при консервативном лечении по сравнению с реваскуляризацией миокарда (30,4% против 44,8% (p = 0,003) и 41,2% (p = 0,03) после коронарного шунтирования и ЧКВ соответственно) [27]. Однако в многоцентровом рандомизированном исследовании ISCHEMIA-CKD, включавшем больных со стабильной ИБС на гемодиализе, значимых отличий между инвазивной и консервативной стратегиями лечения по частоте летального исхода и нефатального инфаркта миокарда в течение 3 лет выявлено не было [28]. Важно отметить, что пациенты с выраженной клиникой стенокардии напряжения, составляющие подавляющее большинство в нашем исследовании, в ISCHEMIA-CKD не включались.

Ни в одном из рандомизированных исследований, сравнивающих коронарное шунтирование и ЧКВ, не была представлена группа пациентов с ТПН на программном ГД, а данные регистровых исследований малоубедительны ввиду гетерогенности исследуемых групп пациентов, разных подходов к реваскуляризации, небольших объемов анализируемых выборок

и отражения локальной практики того или иного медицинского учреждения. При этом данные регистровых исследований демонстрируют большую выживаемость пациентов с ИБС и ХБП5Д в отдаленном периоде после проведения коронарного шунтирования по сравнению с ЧКВ. Вместе с тем летальность в раннем послеоперационном периоде в этом случае выше [29]. Согласно данным ряда метаанализов, в популяции пациентов в целом с ХБП проведение коронарного шунтирования по сравнению с ЧКВ характеризуется более высоким риском смерти, развития инсульта и повторной реваскуляризации в раннем послеоперационном периоде на фоне более высокой частоты повторной реваскуляризации в отдаленные сроки наблюдения после ЧКВ с использованием современных стентов с лекарственным покрытием [30–32]. В то же время в действующих рекомендациях профильных ассоциаций не отмечено преимущества какой-либо методики реваскуляризации миокарда у пациентов с ХБП5Д.

В нашем исследовании всем пациентам со стабильной ИБС и многососудистым поражением коронарного русла было отказано в проведении коронарного шунтирования ввиду тяжелого соматического статуса и/или отсутствия значимых изменений ствола или передней нисходящей артерии. Решение о ЧКВ принималось консилиумом в составе кардиолога, нефролога, сердечно-сосудистого хирурга и врача по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению ввиду наличия признаков ишемии, клинической картины ИБС и отсутствия эффекта от консервативного лечения.

Выраженный кальциноз коронарных артерий является специфичной особенностью ИБС у пациентов с ХБП на ГД [33–35]. Ригидные кальцинированные сосуды препятствуют проведению инструмента к зоне поражения, способствуют повреждению полимера на стратах, неполному раскрытию и/или прилеганию стента к стенке артерии, что повышает риски рестеноза и тромбоза, ухудшает результаты лечения, а процедуру ЧКВ делает технически сложной и экономически более затратной [36, 37]. Наличие кальцинированного поражения коронарной артерии снижает успех ЧКВ, требует применения более агрессивных методик дебалкинга и сопряжено с повышенными интраоперационными рисками [38, 39]. Среди методик дебалкинга ротационная атерэктомия при кальцинированном поражении коронарных артерий

характеризуется значимо большей частотой технического успеха ЧКВ [40]. Несмотря на субоптимальные клинические результаты ротационной атерэктомии у пациентов с ХБП5Д по сравнению с применением данной методики в общей популяции, в настоящее время отсутствуют другие широко применяемые интервенционные методики, позволяющие столь же эффективно выполнять ЧКВ у данной категории больных с выраженным кальцинозом коронарных сосудов [41, 42].

В нашем исследовании умеренный/выраженный кальциноз коронарных артерий, по данным коронарографии, наблюдался у 89% пациентов в отличие от 20% – в общей популяции [43, 44]. При этом технический успех ЧКВ составил 94% ввиду невозможности выполнить адекватную преддилатацию критического сужения у 1 (6%) пациента. Очевидно, что проведение ротационной атерэктомии позволило бы добиться 100% технического успеха ЧКВ у наших пациентов.

Важно отметить, что в 2021 г. Управление по контролю за продуктами и лекарствами США (FDA) одобрило использование внутрисосудистой литотрипсии для лечения выраженного кальцинированного поражения коронарных артерий. В исследовании Disrupt CAD III внутрисосудистая литотрипсия показала себя как простая, но эффективная и безопасная методика [45]. Возможно, в перспективе ее внедрение в рутинную клиническую практику позволит улучшить результаты ЧКВ как в целом, так и у пациентов с ХБП5Д в частности.

Вопрос геморрагических событий у пациентов с ИБС и ХБП5Д занимает особое место. Пациенты с ХБП5Д традиционно относятся к группе высокого риска развития серьезных кровотечений вследствие индуцированной умеренной дисфункции тромбоцитов и регулярного введения антикоагулянтов во время сеанса гемодиализа [33, 46]. Так, желудочно-кишечные кровотечения являются третьей по частоте причиной госпитализации пациентов, получающих лечение программным гемодиализом, и составляют 12–20% случаев [47]. Достижение оптимального баланса между риском развития кровотечения и эффективной антитромбоцитарной терапией у пациентов с ХБП5Д после ЧКВ является крайне актуальной и сложной задачей. Прогрессирование дисфункции почек ассоциировано со сниженным дезагрегантным эффектом клопидогрела и большей частотой высокой

остаточной реактивности тромбоцитов при его приеме, что повышает риски тромбоза стента, особенно в условиях выраженного, диффузного и кальцинированного поражения коронарного русла, характерного для пациентов с ХБП5Д [48–50]. O. Morel et al. также установили, что сердечно-сосудистая смертность у пациентов с ТПН, подвергшихся ЧКВ, ассоциирована с наличием низкого дезагрегантного ответа на клопидогрел [50].

В нашем исследовании все пациенты имели высокий риск развития ишемических событий, по этой причине нами было принято решение о проведении двойной дезагрегантной терапии с использованием аспирина и тикагрелора. Выбор в пользу тикагрелора основывался на его эффективном и стойком, но при этом кратковременном и обратимом дезагрегантном действии, с учетом минимальной экскреции препарата почками [45]. Однако важно отметить, что указанный режим двойной дезагрегантной терапии не может быть рекомендован для рутинного применения и должен определяться индивидуально, на основании специфичного для пациента профиля «польза-риск», а также в соответствии с действующими клиническими протоколами. В изучаемой когорте пациентов в течение госпитального периода ишемические события не наблюдались, а частота клинически значимых кровотечений составила 6% (1 случай большого по шкале ТИМІ нефатального желудочно-кишечного кровотечения).

Ограничения исследования

Исследование имеет ряд ограничений. Небольшой объем выборки не позволяет сделать статистически обоснованные выводы, а очевидное наличие элементов отбора в исследовании не способствует репрезентативности выборки. Среди ограничений можно выделить и малые сроки наблюдения, что, однако, соответствует цели исследования. Полная реваскуляризация в ходе ЧКВ была достигнута лишь у каждого третьего пациента, что объясняется стремлением ограничиться интервенцией только на критических симптомсвязанных поражениях для достижения клинического результата на фоне сведения к минимуму объема и рисков вмешательства у данной категории пациентов. При ЧКВ не применялись агрессивные методики дебалкинга (ротационная атерэктомия), рутинно используемые при кальцинированных

поражениях коронарных артерий и характеризующиеся повышенным риском.

Заключение

Представленные результаты ЧКВ при ИБС и ХБП5Д отражают наш первый опыт оказания помощи данной крайне тяжелой группе больных. Наличие в одном медицинском учреждении подразделений, выполняющих высокотехнологические вмешательства при ИБС и проводящих ЗПТ, неизбежно приведет к увеличению доли подобных пациентов в нашей практике. Индивидуальный подход при определении тактики ведения, стратегии реваскуляризации, медикаментозного сопровождения у пациентов с ИБС и ХБП5Д в нашем исследовании позволил получить хорошие результаты в раннем послеоперационном периоде и дает возможность ожидать приемлемых исходов лечения в отдаленном периоде.

Строгие критерии для проведения интервенционного вмешательства, рутинное применение физиологической оценки значимости поражения коронарных артерий, использование внутрисосудистой визуализации и современных стентов с лекарственным покрытием, активное внедрение методик дебалкинга, таких как ротационная атерэктомия, а также — в перспективе — внутрисосудистой литотрипсии, позволят улучшить непосредственные и отдаленные результаты ЧКВ у данной категории больных. Настоящее пилотное исследование призвано поднять важную проблему клинической медицины, связанную со сложностями, с которыми сталкиваются врачи при ведении пациентов с ИБС и ТПН, получающих ЗПТ. Увеличение выборки позволит расширить наши знания в этой области и персонифицировать подходы к проведению ЧКВ у таких больных.

Литература/References

1. Islam T.M., Fox C.S., Mann D., Muntner P. Age-related associations of hypertension and diabetes mellitus with chronic kidney disease. *BMC Nephrol.* 2009; 10: 17. DOI: 10.1186/1471-2369-10-17
2. Haroun M.K., Jaar B.G., Hoffman S.C., Comstock G.W., Klag M.J., Coresh J. Risk factors for chronic kidney disease: a prospective study of 23,534 men and women in Washington County, Maryland. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2003; 14 (11): 2934–41. DOI: 10.1097/01.asn.0000095249.99803.85
3. Батюшин М.М. Хроническая болезнь почек: современное состояние проблемы. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии.* 2020; 16 (6): 938–47. DOI: 10.20996/1819-6446-2020-11-06
Batyushin M.M. Chronic kidney disease: the current state of the problem. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology.* 2020; 16 (6): 938–47 (in Russ.). DOI: 10.20996/1819-6446-2020-11-06

4. Есаян А.М., Арутюнов Г.П., Мелихов О.Г. Распространенность хронической болезни почек среди пациентов, обратившихся в учреждения первичной медико-санитарной помощи. Результаты проспективного наблюдательного исследования в 12 регионах России. *Клиническая нефрология*. 2021; 3: 6–16. DOI: 0.18565/nephrology.2021.3.6-16
Esayan A.M., Arutyunov G.P., Melikhov O.G. The prevalence of chronic kidney disease among patients who have applied to primary health care institutions. The results of a prospective observational study in 12 regions of Russia. *Clinical Nephrology*. 2021; 3: 6–16 (in Russ.). DOI: 0.18565/nephrology.2021.3.6-16
5. Клинические рекомендации. Хроническая болезнь почек (ХБП). *Нефрология*. 2021; 25 (5): 10–84. Clinical recommendations. Chronic kidney disease (CKD). *Nephrology*. 2021; 25 (5): 10–84 (in Russ.).
6. Томилина Н.А., Андрусов А.М., Перегудова Н.Г., Шинкарев М.Б. Заместительная терапия терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 2010–2015 гг. Отчет по данным Общероссийского регистра заместительной почечной терапии Российского диализного общества, Часть первая. *Нефрология и диализ*. 2017; 19 (4, приложение): 1–95. DOI: 10.28996/1680-4422-2017-4suppl-1-95
Tomilina N.A., Andrushev A.M., Peregudova N.G., Shinkarev M.B. Substitution therapy of terminal chronic renal failure in the Russian Federation in 2010–2015. Report on the data of the All-Russian Register of Renal Replacement Therapy of the Russian Dialysis Society, Part One. *Nephrology and Dialysis*. 2017; 19 (4, supplement): 1–95 (in Russ.). DOI: 10.28996/1680-4422-2017-4suppl-1-95
7. Коломыйцева М.Н., Гасанов М.З., Батюшин М.М., Манукян О.М., Руденко Л.И. Особенности сосудистого ремоделирования у пациентов с хронической болезнью почек 5Д стадии: прогностическая роль толщины комплекса интима-медиа. *Клиническая нефрология*. 2021; 3: 31–7. DOI: 10.18565/nephrology.2021.3.31-37
Kolomytseva M.N., Gasanov M.Z., Batyushin M.M., Manukyan O.M., Rudenko L.I. Features of vascular remodeling in patients with stage 5 chronic kidney disease: the prognostic role of the thickness of the intima-media complex. *Clinical Nephrology*. 2021; 3: 31–7 (in Russ.). DOI: 10.18565/nephrology.2021.3.31-37
8. Гасанов М.З., Коломыйцева М.Н., Батюшин М.М. Роль уремии интоксикации в развитии сердечно-сосудистого ремоделирования у пациентов с хронической болезнью почек 3А–5Д стадий. *Архивъ внутренней медицины*. 2021; 11 (5): 370–9. DOI: 10.20514/2226-6704-2021-11-5-370-379
Gasanov M.Z., Kolomytseva M.N., Batyushin M.M. The role of uremic intoxication in the development of cardiovascular remodeling in patients with chronic kidney disease stages 3A–5D. *The Russian Archives of Internal Medicine*. 2021; 11 (5): 370–9 (in Russ.). DOI: 10.20514/2226-6704-2021-11-5-370-379
9. Go A.S., Chertow G.M., Fan D., McCulloch C., Hsu C. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351: 1296–305. DOI: 10.1056/nejmoa041031
10. Ou S.-M., Chen Y.-T., Hung S.-C., Shih C., Lin C., Chiang C. et al. Association of estimated glomerular filtration rate with all-cause and cardiovascular mortality: the role of malnutrition–inflammation–cachexia syndrome: eGFR with mortality and the role of MICS. *J. Cachex. Sarcop. Musc.* 2016; 7: 144–51. DOI: 10.1002/jcsm.12053
11. Захарова Н.О., Булгакова С.В., Тренева Е.В., Николаева А.В., Романчук П.И., Нестеренко С.А. Особенности определения и прогностическое значение скорости клубочковой фильтрации у лиц старших возрастных групп с сердечно-сосудистой патологией. *Клиническая лабораторная диагностика*. 2020; 65 (2): 77–83. DOI: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-77-83
Zakharova N.O., Bulgakova S.V., Treneva E.V., Nikolaeva A.V., Romanchuk P.I., Nesterenko S.A. Features of determination and prognostic value of glomerular filtration rate in older age groups with cardiovascular pathology. *Russian Clinical Laboratory Diagnostics*. 2020; 65 (2): 77–83 (in Russ.). DOI: 10.18821/0869-2084-2020-65-2-77-83
12. Добронравов В.А., Владимиров Ю.Ф., Боровская Е.А., Васильев А.Н., Смирнов А.В. Ишемия миокарда у больных на программном гемодиализе: результаты 7-летнего проспективного обсервационного исследования. *Нефрология*. 2013; 17 (1): 49–59. DOI: 10.24884/1561-6274-2013-17-1-49-59
Dobronravov V.A., Vladimirova Yu.F., Borovskaya E.A., Vasil'ev A.N., Smirnov A.V. Myocardial ischemia in patients on programmed hemodialysis: results of a 7-year prospective observational study. *Nephrology*. 2013; 17 (1): 49–59 (in Russ.). DOI: 10.24884/1561-6274-2013-17-1-49-59
13. Blacher J., Guerin A.P., Pannier B., Marchais S., London G. Arterial calcifications, arterial stiffness, and cardiovascular risk in end-stage renal disease. *Hypertension*. 2004; 38: 938–42. DOI: 10.1161/hy1001.096358
14. Joki N., Hase H., Nakamura R., Yamaguchi T. Onset of coronary artery disease prior to initiation of haemodialysis in patients with end-stage renal disease. *Nephrol. Dial. Transplant.* 1997; 12: 718–23. DOI: 10.1093/ndt/12.4.718
15. Ohtake T., Kobayashi S., Moriya H., Negishi K., Okamoto K., Maesato K. et al. High prevalence of occult coronary artery stenosis in patients with chronic kidney disease at the initiation of renal replacement therapy: an angiographic examination. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2005; 16: 1141–8. DOI: 10.1681/asn.2004090765
16. Charytan D., Kuntz R.E., Mauri L., DeFilippi C. Distribution of coronary artery disease and relation to mortality in asymptomatic hemodialysis patients. *Am. J. Kidney Dis.* 2007; 49: 409–16. DOI: 10.1053/j.ajkd.2006.11.042
17. Scholz S.S., Lauder L., Ewen S., Kulenthiran S., Marx N., Sakhov O. et al. One-year clinical outcomes in patients with renal insufficiency after contemporary PCI: data from a multicenter registry. *Clin. Res. Cardiol.* 2020; 109: 845–56. DOI: 10.1007/s00392-019-01575-y
18. Shroff G.R., Solid C.A., Herzog C.A. Long-term survival and repeat coronary revascularization in dialysis patients after surgical and percutaneous coronary revascularization with drug-eluting and bare metal stents in the United States. *Circulation*. 2013; 127: 1861–9. DOI: 10.1161/circulationaha.112.001264
19. Chang T.L., Shilane D., Kazi D.S., Montez-Rath M.E., Hlatky M.A., Winkelmayer W.C. Multivessel coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention in ESRD. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2012; 23: 2042–9. DOI: 10.1681/asn.2012060554
20. Edwards N.C., Steeds R.P., Ferro C.J., Townend J.N. The treatment of coronary artery disease in patients with chronic kidney disease. *QJM*. 2006; 99: 723–36. DOI: 10.1093/qjmed/hcl101
21. Shroff G.R., Herzog C.A. Coronary revascularization in patients with CKD stage 5D: pragmatic considerations. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2016; 27 (12): 3521–9. DOI: 10.1681/asn.2016030345
22. Седых Д.Ю., Чеснокова Л.Ю., Кашталап В.В., Кириленко С.В., Барбараш О.Л. Трудности ведения гемодиализ-зависимых пациентов с острым инфарктом миокарда. Клинический пример. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний*. 2019; 8 (2): 135–42. DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-2-135-142
Sedykh D.Yu., Chesnokova L.Yu., Kashtalap V.V., Kirilenko S.V., Barbarash O.L. Difficulties in managing hemodialysis-dependent patients with acute myocardial infarction. Clinical example. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases*. 2019; 8 (2): 135–42 (in Russ.). DOI: 10.17802/2306-1278-2019-8-2-135-142
23. Бочаров А.В., Сидоров Д.В., Попов Л.В. Трудности лечения острого коронарного синдрома у пациента с терминальной стадией хронической почечной недостаточности на программном гемодиализе (описание случая). *Клиническая практика*. 2020; 11 (3): 102–6. DOI: 10.17816/clinpract33946
Bocharov A.V., Sidorov D.V., Popov L.V. Difficulties in the treatment of acute coronary syndrome in a patient with end-stage chronic renal failure on programmed hemodialysis (case description). *Journal of Clinical Practice*. 2020; 11 (3): 102–6 (in Russ.). DOI: 10.17816/clinpract33946

24. Stenvinkel P., Carrero J.J., Axelsson J., Lindholm B., Heimbürger O., Massy Z. Emerging biomarkers for evaluating cardiovascular risk in the chronic kidney disease patient: how do new pieces fit into the uremic puzzle? *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2008; 3: 505–21. DOI: 10.2215/cjn.03670807
25. Herzog C.A., Ma J.Z., Collins A.J. Poor long-term survival after acute myocardial infarction among patients on long-term dialysis. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339: 799–805. DOI: 10.1056/nejm199809173391203
26. Chertow G.M., Normand S.L., Silva L.R., McNeil B. Survival after acute myocardial infarction in patients with end-stage renal disease: results from the cooperative cardiovascular project. *Am. J. Kidney Dis.* 2000; 35: 1044–51. DOI: 10.1016/s0272-6386(00)70038-2
27. Hemmelgarn B.R., Southern D., Culletto B.F., Mitchell L.B., Knudtson M.L., Ghali W.A. Alberta Provincial Project for Outcomes Assessment in Coronary Heart Disease (APPROACH) Investigators: survival after coronary revascularization among patients with kidney disease. *Circulation.* 2004; 110: 1890–5. DOI: 10.1161/01.cir.0000143629.55725.d9
28. Bangalore S., Maron D.J., O'Brien S.M., Fleg J., Kretov E., Briguori C. et al.; ISCHEMIA-CKD Research Group. Management of coronary disease in patients with advanced kidney disease. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382 (17): 1608–18. DOI: 10.1056/nejmoa1915925
29. Li X., Xiao F., Zhang S. Coronary revascularisation in patients with chronic kidney disease and end-stage renal disease: a meta-analysis. *Int. J. Clin. Pract.* 2021; 75 (11):e14506. DOI: 10.1111/ijcp.14506
30. Bangalore S., Guo Y., Samadashvili Z., Blecker S., Xu J., Hannan E.L. Revascularization in patients with multivessel coronary artery disease and chronic kidney disease: everolimus-eluting stents versus coronary artery bypass graft surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015; 66: 1209–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.06.1334
31. Wang Y., Zhu S., Gao P., Zhang Q. Comparison of coronary artery bypass grafting and drug-eluting stents in patients with chronic kidney disease and multivessel disease: a meta-analysis. *Eur. J. Intern. Med.* 2017; 43: 28–35. DOI: 10.1016/j.ejim.2017.04.002
32. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al., ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes: The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2020; 41 (3): 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
33. Aoki J., Ikari Y. Cardiovascular disease in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Ann. Vasc. Dis.* 2017; 10 (4): 327–37. DOI: 10.3400/avd.ra.17-00051
34. Stenvinkel P., Pecoits-Filho R., Lindholm B. Coronary artery disease in end-stage renal disease: no longer a simple plumbing problem. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2003; 14: 1927–39. DOI: 10.1097/01.asn.0000069165.79509.42
35. Nakamura S., Ishibashi-Ueda H., Niizuma S., Yoshihara F., Horio T., Kawano Y. Coronary calcification in patients with chronic kidney disease and coronary artery disease. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2009; 4: 1892–900. DOI: 10.2215/cjn.04320709
36. Mintz G.S., Weissman N.J. Intravascular ultrasound in the drug-eluting stent era. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 48: 421–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.04.068
37. Kawamura Y., Nagaoka M., Ito D., Iseki H., Ikari Y. A case of percutaneous coronary intervention procedure successfully bailed out from multiple complications in hemodialysis patient. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2013; 28: 76–80. DOI: 10.1007/s12928-012-0118-z
38. Aoki J., Ikari Y., Sugimoto T., Fukuda S., Hara K. Clinical outcome of percutaneous transluminal coronary rotational atherectomy in patients with end-stage renal disease. *Circ. J.* 2003; 67: 617–21. DOI: 10.1253/circj.67.617
39. Maejima N., Hibi K., Saka K., Akiyama E., Konishi M., Endo M. et al. Relationship between thickness of calcium on optical coherence tomography and crack formation after balloon dilatation in calcified plaque requiring rotational atherectomy. *Circ. J.* 2016; 80: 1413–9. DOI: 10.1253/circj.15-1059
40. Abdel-Wahab M., Toelg R., Byrne R.A., Geist V., El-Mawardi M., Allali A. et al. High-speed rotational atherectomy versus modified balloons prior to drug-eluting stent implantation in severely calcified coronary lesions. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (10): e007415. DOI: 10.1161/circinterventions.118.007415
41. Nishida K., Kimura T., Kawai K., Miyano I., Nakaoka Y., Yamamoto S. et al. j-Cypher registry investigators. Comparison of outcomes using the sirolimus-eluting stent in calcified versus non-calcified native coronary lesions in patients on- versus not on-chronic hemodialysis (from the j-Cypher registry). *Am. J. Cardiol.* 2013; 112: 647–55. DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.04.043
42. Kyono H., Kozuma K., Shiratori Y., Maeno Y., Iino R., Takada K. et al. Angiographic and clinical outcomes of 100 consecutive severe calcified lesions requiring rotational atherectomy prior to sirolimus-eluting stent implantation in hemodialysis and non-hemodialysis patients. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2011; 26: 98–103. DOI: 10.1007/s12928-010-0042-z
43. Lee M.S., Yang T., Lasala J., Cox D. Impact of coronary artery calcification in percutaneous coronary intervention with paclitaxel-eluting stents: two-year clinical outcomes of paclitaxel-eluting stents in patients from the ARRIVE program. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2016; 88: 891–7. DOI: 10.1002/ccd.26395
44. Tomez M.I., Kini A.S., Sharma S.K. Current status of rotational atherectomy. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7: 345–53. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.12.196
45. Hill J.M., Kereiakes D.J., Shlofmitz R.A., Klein A., Riley R., Price M. et al.; Disrupt CAD III investigators. Intravascular lithotripsy for treatment of severely calcified coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 76 (22): 2635–46. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.09.603
46. Summaria F., Giannico M.B., Talarico G.P., Patrizi R. Antiplatelet therapy in hemodialysis patients undergoing percutaneous coronary interventions. *Nephrol. Mon.* 2015; 7 (4): e28099. DOI: 10.5812/numonthly.28099
47. Arulkumaran N., Annear N.M., Singer M. Patients with end-stage renal disease admitted to the intensive care unit: systematic review. *Br. J. Anaesth.* 2013; 110 (1): 13–20. DOI: 10.1093/bja/aes401
48. Angiolillo D.J., Bernardo E., Capodanno D., Vivas D., Sabaté M., Ferreira J. et al. Impact of chronic kidney disease on platelet function profiles in diabetes mellitus patients with coronary artery disease taking dual antiplatelet therapy. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55: 1139–46. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.10.043
49. Park S.H., Kim W., Park C.S., Kang W.Y., Hwang S.H. A comparison of clopidogrel responsiveness in patients with versus without chronic renal failure. *Am. J. Cardiol.* 2009; 104: 1292–5. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.06.049
50. Morel O., El Ghannudi S., Jesel L., Radulescu B., Meyer N., Wiesel M. et al. Cardiovascular mortality in chronic kidney disease patients undergoing percutaneous coronary intervention is mainly related to impaired P2Y12 inhibition by clopidogrel. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 57: 399–408. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.09.032

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132-007.271-053.1-089.819.5

Роль транслюминальной баллонной ангиопластики в лечении коарктации и рекоарктации аорты у детей разных возрастных групп

А.В. Бедин¹✉, М.Г. Пурсанов¹, М.А. Абрамян^{1, 2}, Д.Б. Пардаев¹, М.М. Курако¹, Ю.Н. Шамрин¹, К.А. Хасанова¹, Ю.Э. Кочарян¹, В.П. Мирошниченко¹

¹ГБУЗ «Морозовская детская городская клиническая больница Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

²ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация

✉ **Бедин Алексей Владимирович**, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-8489-6438, e-mail: alekseybedin@gmail.com

Пурсанов Манолис Георгиевич, д-р мед. наук, врач – рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-1421-1795

Абрамян Михаил Арамович, д-р мед. наук, профессор кафедры педиатрии, врач – сердечно-сосудистый хирург, заведующий отделением экстренной кардиохирургии и интервенционной кардиологии; orcid.org/0000-0003-4018-6287

Пардаев Давронбек Базоркулович, врач – рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0001-6758-1266

Курако Мария Михайловна, канд. мед. наук, врач функциональной и ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0002-1100-1506

Шамрин Юрий Николаевич, д-р мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-2260-9533

Хасанова Ксения Андреевна, канд. мед. наук, заведующая отделением лучевой диагностики; orcid.org/0000-0001-6926-3165

Кочарян Юрий Эдуардович, врач – детский кардиолог; orcid.org/0000-0001-5929-7089

Мирошниченко Владимир Петрович, врач – детский кардиолог; orcid.org/0000-0003-4140-8777

Резюме

Цель исследования – провести ретроспективный анализ непосредственных и ближайших результатов лечения коарктации (КоАо) и рекоарктации (реКоАо) аорты методом транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП) у детей разных возрастных групп с определением предикторов неблагоприятных результатов.

Материал и методы. За трехлетний период (2018–2021 гг.) в Морозовской детской городской клинической больнице ТЛБАП перешейка аорты была выполнена у 23 пациентов с нативной КоАо или реКоАо (после хирургической коррекции порока либо баллонной дилатации без стентирования). Возраст больных варьировал от 7 дней до 7 лет, средний возраст составил 16,1 ± 15,9 мес. Пациенты были разделены на четыре возрастных группы: новорожденные – 2 (8,7%) пациента, дети до 1 года – 12 (52,17%), от 1 года до 3 лет – 6 (26,09%), от 3 до 7 лет – 3 (13,04%) пациента. Масса тела пациентов составила от 2,8 до 16 кг (в среднем 8,86 ± 4,28 кг), рост – от 50 до 103 см (в среднем 74,61 ± 17,61 см). Сердечная недостаточность по классификации Ross: у 33,3% больных – I ФК, у 38,9% – II ФК, у 27,8% – III ФК. Проведен ретроспективный анализ данных эхокардиографии (ЭхоКГ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и интраоперационных данных тензиометрии.

Результаты. Продолжительность госпитализации составила от 2 до 28 койко-дней (в среднем 4,91 ± 5,73). Госпитальная летальности, как и осложнений, ассоциированных с эндоваскулярным вмешательством, не отмечалось. Результаты интраоперационной тензиометрии показали достоверно значимое снижение градиента систолического давления (ГСД) с 47,25 до 13,24 мм рт. ст. после ТЛБАП перешейка аорты ($p < 0,001$). Хороший результат ТЛБАП был отмечен у 19 (82,6%) пациентов, удовлетворительный – у 3 (13,1%), а неудовлетворительный – у 1 (4,3%) пациента. При анализе непрямой тензиометрии по методу Короткова систолическое давление на руке достоверно снизилось после вмешательства со 124 ± 18,3 до 102 ± 9,33 мм рт. ст. ($p = 0,0002$). ГСД между верхними и нижними конечностями снизился с 59,61 ± 39,5 до 11,82 ± 7,14 мм рт. ст. ($p = 0,001$). По данным ЭхоКГ, ГСД на перешейке аорты снизился с 53,34 ± 19,1 до 26,4 ± 13,2 мм рт. ст. ($p < 0,001$). Просвет аорты в зоне сужения увеличился с 2,8 ± 0,9 до 4,7 ± 0,9 мм ($p < 0,001$). Конечный диастолический объем левого желудочка уменьшился с 30,78 ± 12,7 до 27,7 ± 11,15 мл ($p = 0,024$). Медиана наблюдения за пациентами составила 11 мес. У большинства ($n = 13$) пациентов пиковый ГСД между верхними и нижними конечностями не превышал 20 мм рт. ст. По данным ЭКГ, пиковый ГСД составлял в среднем 35,11 ± 18,39 мм рт. ст. За представленный период наблюдения повторные вмешательства потребовались двум пациентам.

Заключение. Не у всех пациентов разного возраста лечение КоАо сопровождается хорошими результатами; остается риск развития реКоАо и других осложнений как в зоне вмешательства, так и со стороны доступа. Тем не менее в настоящее время применение ТЛБАП способно эффективно и радикально устранять патологическое сужение аорты при условии правильного отбора пациентов для данного вида операций.

Ключевые слова: коарктация аорты, рекоарктация аорты, транслюминальная баллонная ангиопластика, эндоваскулярное лечение

Для цитирования: Бедин А.В., Пурсанов М.Г., Абрамян М.А., Пардаев Д.Б., Курако М.М., Шамрин Ю.Н., Хасанова К.А., Ко-чарян Ю.Э., Мирошниченко В.П. Роль транслюминальной баллонной ангиопластики в лечении коарктации и рекоарктации аорты у детей разных возрастных групп. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 144–56. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-144-156

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.04.2022
Принята к печати 11.05.2022

The role of transluminal balloon angioplasty in the treatment of aortic coarctation in children of different age groups

A.V. Bedin¹✉, M.G. Pursanov¹, M.A. Abramyan^{1, 2}, D.B. Pardaev¹, M.M. Kurako¹, Yu.N. Shamrin¹, K.A. Khasanova¹, Yu.E. Kocharyan¹, V.P. Miroshnichenko¹

¹ Morozov Children's City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

✉ **Aleksey V. Bedin**, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8489-6438, e-mail: alekseybedin@gmail.com

Manolis G. Pursanov, Dr. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-1421-1795

Mikhail A. Abramyan, Dr. Med. Sci., Professor of Chair of Pediatrics, Cardiovascular Surgeon, Head of Department of Emergency Cardiac Surgery and Interventional Cardiology; orcid.org/0000-0003-4018-6287

Davronbek B. Pardaev, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6758-1266

Mariya M. Kurako, Cand. Med. Sci., Functional and Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0002-1100-1506

Yuriy N. Shamrin, Dr. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2260-9533

Kseniya A. Khasanova, Cand. Med. Sci., Head of Radiology Department; orcid.org/0000-0001-6926-3165

Yuriy E. Kocharyan, Pediatric Cardiologist; orcid.org/0000-0001-5929-7089

Vladimir P. Miroshnichenko, Pediatric Cardiologist; orcid.org/0000-0003-4140-8777

Abstract

Objective. Retrospective analysis of the immediate and mid-term results of treatment of coarctation (CoAo) and recoarctation (reCoAo) aorta using transluminal balloon angioplasty (TLBAP) in children of different age groups. Identification of predictors of negative outcomes will be evaluated.

Material and methods. Over a three-year period (2018–2021), 23 pediatric patients underwent TLBAP of the aortic isthmus including patients with native CoAo or reCoAo (after surgical correction of the CoAo, or balloon dilatation without stenting) aged from 7 days to 7 years. The mean age was 16.1 ± 15.9 months. The patients were divided into 4 age groups: newborns – 2 patients (8.7%); children under 1 year old – 12 (52.17%); from 1 to 3 years – 6 (26.09%); from 3 to 7 years – 3 patients (13.04%). The weight of patients ranged from 2.8 to 16 kg (mean 8.86 ± 4.28 kg), height from 50 to 103 cm (mean 74.61 ± 17.61). Heart failure according to the Ross classification: 33.3% – FC I, 38.9% – FC II, 27.8% – FC III. Retrospective analysis of echocardiography (TTE), multispiral computed tomography (CT scan) and intraoperative direct pressure measurement data was performed.

Results. The duration of hospitalization ranged from 2 to 28 days (4.91 ± 5.73). There were no hospital mortality, as well as complications associated with endovascular intervention. The results of intraoperative direct pressure measurement showed significant decrease in the systolic pressure gradient from 47.25 to 13.24 mm Hg after TLBAP of the aortic isthmus ($p < 0.001$). Good result of TLBAP was noted in 19 (82.6%) patients, satisfactory – in 3 (13.1%), and unsatisfactory – in 1 (4.3%) patient. In the analysis of indirect pressure measurement according to the Korotkov method, systolic pressure on the arm significantly decreased after the intervention from 124 ± 18.3 to 102 ± 9.33 mm Hg ($p = 0.0002$). The pressure gradient between the upper and lower limbs decreased from 59.61 ± 39.5 to 11.82 ± 7.14 mm Hg ($p = 0.001$). According to TTE data, peak systolic pressure gradient on the aortic isthmus decreased from 53.34 ± 19.1 to 26.4 ± 13.2 mm Hg ($p < 0.001$). The lumen of the aorta in the area of narrowing increased from 2.8 ± 0.9 to 4.7 ± 0.9 mm ($p < 0.001$). The end diastolic volume of the left ventricle decreased from 30.78 ± 12.7 ml to 27.7 ± 11.15 ml ($p = 0.024$). Follow-up median of patients was 11 months. In the majority ($n = 13$), the peak systolic pressure gradient between the upper and lower extremities did not exceed 20 mm Hg. According to TTE, peak systolic pressure gradient averaged 35.11 ± 18.39 mm Hg. Two patients required reinterventions during the reported follow-up period.

Conclusion. With the accumulation of the experience, it became clear that not all patients of different ages achieved the same effect and there is a risk of developing recoarctation and various other complications both in the intervention area and on the access side. Nevertheless, nowadays TLBAP is able to effectively and radically eliminate pathological narrowing of the aorta, provided that patients are correctly selected for this method.

Keywords: coarctation of aorta, aortic recoarctation, balloon angioplasty, endovascular treatment

For citation: Bedin A.V., Pursanov M.G., Abramyan M.A., Pardaev D.B., Kurako M.M., Shamrin Yu.N., Khasanova K.A., Kocharyan Yu.E., Miroshnichenko V.P. The role of transluminal balloon angioplasty in the treatment of aortic coarctation in children of different age groups. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 144–56 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-144-156

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

Received April 4, 2022
Accepted May 11, 2022

Введение

Коарктация аорты (КоАо) составляет 5–8% всех врожденных пороков сердца (ВПС) и встречается у 4 из 1000 живорожденных, чаще у мальчиков [1, 2]. «Коварность» КоАо часто заключается в несвоевременной диагностике и лечении порока. По результатам ряда исследований до 50% новорожденных были выписаны из родильных домов без установленного диагноза КоАо и в большинстве случаев диагноз был поставлен не ранее чем к 5-м суткам жизни. У подростков и взрослых пациентов КоАо часто «маскируется» артериальной гипертензией [3, 4]. Средняя продолжительность жизни при естественном течении порока, по разным данным, составляет от 31 до 36 лет [5, 6]. По этой причине пациенты с КоАо подлежат обязательному хирургическому или эндоваскулярному лечению [7]. Эндоваскулярное лечение КоАо стало возможным с изобретением двупросветных поливиниловых или полиэтиленовых баллонов. Первая попытка транслюминальной баллонной ангиопластики (ТЛБАП) аорты была выполнена T. Sos et al. посмертно у ребенка, умершего от некорригированной КоАо в 1979 г. [8]. Полученный опыт позволил прогнозировать прижизненный эффект лечения КоАо [8]. Спустя 3 года появилось первое сообщение о выполнении успешной процедуры ТЛБАП рекоарктации аорты (реКоАо) ребенку в возрасте 7 нед после ранее выполненного открытого вмешательства с расширением зоны коарктации тefлоновой заплатой [9]. Постепенно данная методика была широко внедрена в клиническую практику, стала рутинной процедурой и применялась как альтернатива хирургической коррекции [10–12]. Следствием ТЛБАП являются надрывы комплекса интима–медиа, которые приводят к расширению просвета аорты, но в то же время это увеличивает риски образования постдилатационной аневризмы сосуда. Несмотря на высокую эффективность лечения больных с КоАо, надо учитывать и достаточно высокую частоту развития реКоАо и необходимость повторных вмешательств. Отмечена зависимость результатов ТЛБАП и реКоАо от возраста ребенка, протяженности и степени сужения, а также степени деформации перешейка аорты. После ТЛБАП частота повторных сужений перешейка аорты выше в группе новорожденных с КоАо. Дальнейшее развитие методики эндоваскулярного

лечения заключалось в использовании стентов при этой патологии. Однако возраст и масса тела ребенка до сих пор являются ограничивающим фактором для широкого применения стентирования перешейка аорты. Использование стентов у детей младшего возраста приводит к хорошим результатам, но сопряжено с необходимостью проведения ряда повторных вмешательств для дальнейшего расширения ранее имплантированного стента [13–16].

Поиск преимуществ того или иного вида вмешательства остается и по сей день актуальным. Многие авторы для лечения новорожденных и грудных детей при нативной КоАо используют расширенный анастомоз конец в конец, при котором отмечены более низкая частота рекоарктаций, ниже резидуальный градиент и, следовательно, меньшее количество повторных операций. У детей старшего возраста предпочтение отдают стентированию аорты. В то же время при реКоАо после хирургической коррекции ТЛБАП и стентирования имеют преимущества, учитывая высокие риски повторного открытого вмешательства. До сих пор не решен вопрос, в каких случаях баллонная ангиопластика КоАо является эффективной методикой, а в каких служит только «мостом» к последующему стентированию суженного участка аорты [17–24].

В данной статье представлен ретроспективный анализ непосредственных и ближайших результатов лечения КоАо и реКоАо методом ТЛБАП у детей разных возрастных групп с определением предикторов неблагоприятных результатов.

Материал и методы

За трехлетний период (2018–2021 гг.) нами была оценена эффективность ТЛБАП перешейка аорты у пациентов с нативной КоАо или реКоАо (после хирургической коррекции порока либо баллонной дилатации без стентирования) возрастом до 17 лет включительно. Проведена оценка клинического состояния на дооперационном этапе, а также непосредственных и ближайших результатов. Помимо физикального обследования с измерением частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального давления (АД) по методу Короткова и оценки степени сердечной недостаточности проводились инструментальные методы обследования, включающие электрокардиографию (ЭКГ), эхокардиографию (ЭхоКГ), рентгенографию органов

грудной клетки и мультиспиральную компьютерную томографию с внутривенным контрастным усилением (МСКТ) с 3D-реконструкцией. За КоАо принимали дискретное или протяженное сужение в области перешейка либо в сочетании с гипоплазией дистального отдела дуги аорты. Значимым сужением считали состояние, при котором диаметр перешейка был менее чем 40% от диаметра восходящей аорты согласно формуле А. Moulart et al. [23]. Также оценивали диаметр всех отделов аорты по шкалам Z-scores калькулятора (Detroit Data Children's Hospital of Michigan), согласно которому за КоАо принимали отклонение размеров от нормы $-2,5$ и ниже.

С апреля 2018 г. по август 2021 г. 23 пациентам с сужением перешейка аорты была проведена ТЛБАП. Лиц мужского пола было 14 (61%), женского – 9 (39%). Из 23 больных у 17 (74%) диагностирована нативная КоАо, и вмешательство выполнялось первично. У 6 (26%) детей вмешательство было повторным после устраненного в более раннем возрасте обструктивного поражения дуги и перешейка аорты хирургическим путем, включая 1 пациента после ранее выполненного устранения перерыва дуги аорты типа В. Одному из этих пациентов потребовалось провести процедуру дважды в течение 3 лет для достижения оптимального эффекта. Среди сопутствующих аномалий у 4 (17%) пациентов наблюдался открытый артериальный проток, который был закрыт одномоментно у двоих из них, у 7 (30%) – двустворчатый клапан аорты, что потребовало проведения у 1 пациента одномоментной баллонной вальвулопластики. У 3 (13%) детей имелся дефект межжелудочковой перегородки, у 1 – дефект межпредсердной перегородки; аномалия брахиоцефальных сосудов в виде aberrантного отхождения правой подключичной артерии наблюдалась у 4 (17%) пациентов, в том числе у 2 – в сочетании с гипоплазией дуги аорты (табл. 1).

Таблица 1

**Распределение пациентов
с учетом сопутствующей патологии**

Диагноз	n (%)
Изолированная КоАо	5 (23)
КоАо + ОАП	4 (17)
КоАо + двустворчатый клапан аорты	7 (30)
КоАо + ДМЖП	3 (13)
КоАо + патология БЦС	4 (17)
Всего	23 (100)

Примечание. ОАП – открытый артериальный проток; ДМЖП – дефект межжелудочковой перегородки; БЦС – брахиоцефальные сосуды.

На рисунке 1 представлено распределение больных по видам эндоваскулярных вмешательств.

Возраст больных варьировал от 7 дней до 7 лет и в среднем составлял $16,1 \pm 15,9$ мес (рис. 2). Новорожденных было 2 (8,7%) пациента, детей до 1 года – 12 (52,17%), от 1 года до 3 лет – 6 (26,09%), от 3 до 7 лет – 3 (13,04%) пациента. Масса тела пациентов составила от 2,8 до 16 кг (в среднем $8,86 \pm 4,28$ кг), рост – от 50 до 103 см (в среднем $74,61 \pm 17,61$ см). Площадь тела в среднем составила $0,43 \pm 0,15$ м². Пациенты с сердечной недостаточностью по Ross распределились следующим образом: 33,3% – с недостаточностью I функционального класса (ФК), 38,9% – II ФК, 27,8% – III ФК. У всех пациентов до коррекции имелась симптоматическая артериальная гипертензия с зарегистрированным систолическим АД на правой руке $124,8 \pm 29,2$ мм рт. ст.

Полученные при проведении на дооперационном этапе МСКТ-ангиографии размеры различных сегментов аорты с расчетами отклонений от нормальных значений Z-scores калькулятором представлены в таблице 2. Был также проведен дисперсионный анализ на предмет



Рис. 1. Распределение пациентов по типу вмешательства

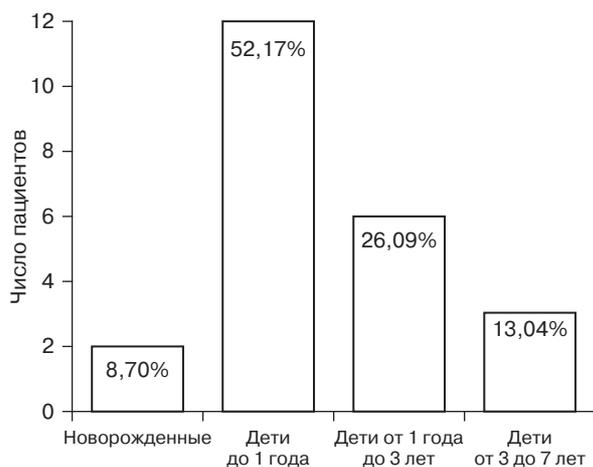


Рис. 2. Распределение пациентов по возрасту (на момент операции)

корреляционных связей между полученными размерами с помощью ЭхоКГ и МСКТ-исследований. Анализ полученных данных позволил сделать вывод, что есть достоверно значимая корреляция от средней до высокой силы между размерами восходящей аорты, проксимальным и дистальным отделами дуги аорты. При сопоставлении размеров перешейка и нисходящей аорты достоверно значимых корреляционных связей установлено не было.

Методика выполнения ТЛБАП

Хирургические вмешательства проведены одной хирургической бригадой в одинаковых условиях на ангиографическом комплексе Philips Allura. Анестезиологическое пособие оказывали в виде внутривенной анестезии с искусственной вентиляцией легких через ларингальную маску, а у новорожденных – через интубационную трубку. Всем пациентам проводили пункцию по Сельдингеру правой или левой общей бедренной артерии с установкой интродьюсера размером от 3 до 6 Fg в зависимости от

возраста и массы тела ребенка. Проводили ретроградную катетеризацию восходящей аорты с помощью диагностического катетера pigtail (Cordis™, Merit™, USA) с последующим выполнением ангиографии дуги, перешейка и нисходящей аорты. Выполняли прямую тензиометрию выше и ниже места сужения аорты с регистрацией данных. Далее проводили подбор оптимального баллона с определением должного значения давления в нем для раскрытия до диаметра, соответствующего нормальному участку дуги аорты между левой общей сонной и левой подключичной артериями. Как правило, начинали процедуру с размера баллона, равного диаметру дуги аорты, не превышающего минимальный диаметр сужения более чем в 3–4 раза. Далее, в зависимости от полученного результата, увеличивали диаметр баллона на 1 мм. По доставляющему проводнику под рентгенологическим контролем выполняли позиционирование баллона в месте наименьшего диаметра сосуда и его раскрытие (рис. 3). Затем баллон удаляли и выполняли контрольную ангиографию с повторной тензиометрией и расчетом резидуального градиента систолического давления (ГСД). При неудовлетворительном результате ТЛБАП увеличивали диаметр баллона на 1 мм до достижения ожидаемого результата. По завершении процедуры удаляли катетер вместе с интродьюсером из общей бедренной артерии и выполняли гемостаз с наложением тугой давящей повязки на место пункции.

У 8 (35%) из 23 пациентов при ТЛБАП использовали более одного размера (максимум 3) баллонного катетера для достижения максимального адекватного эффекта (табл. 3). Всего было использовано 32 баллонных катетера разных производителей, диаметром от 5 до 10 мм и длиной от 20 до 40 мм. Ангиопластику выполняли под давлением внутри баллонного катете-

Таблица 2

Данные МСКТ до операции и дисперсионный анализ с данными ЭхоКГ

Параметр	Диаметр (среднее ± стандартное отклонение), мм	Мин.–макс. значения, мм	Z-score (МСКТ)	Размер по данным ЭхоКГ, мм	Коэффициент корреляции (r)/ достоверность (p)
Восходящая аорта	11,2 ± 2,2	7,5–14,0	+0,23	13,7	0,679/0,022*
Проксимальная дуга	8,1 ± 2,6	4,5–12,7	-2,23	8,57	0,827/0,003*
Дистальная дуга	6,9 ± 1,8	5,0–10,0	-1,43	6,44	0,789/0,020*
Перешеек аорты	3,5 ± 1,8	1,7–7,0	-6,56	2,8	0,307/0,359
Нисходящая аорта	9,62 ± 4,2	4,0–14,5	+1,1	9,1	0,667/0,156

* Различия между показателями статистически значимы (p<0,05).

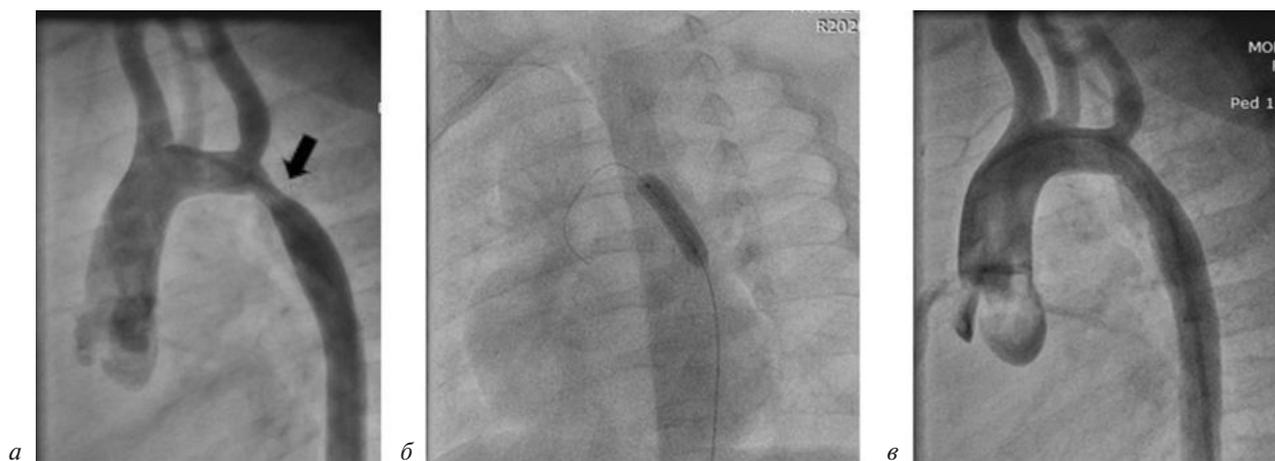


Рис. 3. ТЛБАП КоАо у ребенка 1 года 3 мес:
а – визуализируется выраженное сужение перешейка аорты (стрелка); *б* – баллон полностью раздут в зоне сужения аорты; *в* – после ТЛБАП произошло значительное расширение просвета аорты в области сужения

Таблица 3

Типы и количество использованных для ТЛБАП баллонных катетеров

Тип баллона	Размер, мм	Количество
Sterling (Boston Scientific, USA), n=6	5 × 20	1
	6 × 20	2
	7 × 20	2
	8 × 20	1
Tyshak II (NuMED, USA), n=6	7 × 20	1
	8 × 20	4
	9 × 30	1
Opta (Cordis, USA), n=2	7 × 30	1
	10 × 30	1
Powerflex (Cordis, USA), n=1	7 × 40	1
Sapphire NC (OrbusNeich, China), n=1	5 × 15	1
Tyshak mini (NuMED, USA), n=5	5 × 20	1
	6 × 20	2
	8 × 20	1
	9 × 40	1
Tyshak (NuMED, USA), n=2	10 × 30	2
Balton Valver (Balton, USA), n=9	6 × 20	2
	6 × 30	1
	7 × 20	2
	8 × 30	1
	9 × 30	2
	10 × 40	1

ра от 4 до 12 атм (Me = 8 атм). По возможности предпочтение отдавали баллонам высокого давления нагнетания.

Статистический анализ

Проверку на нормальность распределения вариационных рядов проводили с помощью критерия Колмогорова–Смирнова. Для сравнения групп между собой использовали Т-критерий Стьюдента для зависимых и независимых

выборок с нормальным распределением, критерий Вилкоксона и Манна–Уитни – для выборок с ненормальным распределением. Различия оценивали как значимые при $p < 0,05$. Сопоставление двух независимых между собой выборок с оценкой коэффициента корреляции проводили дисперсионным анализом по методам Пирсона и Спирмана (обозначены как «г» с интерпретацией силы связи по шкале Чеддока и ее статистической значимости, взятой за $p < 0,05$).

Результаты исследований обработаны с использованием программы GraphPad Prism (www.graphpad.com).

Результаты

Продолжительность госпитализации составила от 2 до 28 койко-дней ($4,91 \pm 5,73$). Госпитальной летальности, как и осложнений, ассоциированных с эндоваскулярным вмешательством, не зафиксировано.

Был проведен анализ ангиографических измерений дуги и перешейка аорты до и после вмешательства (табл. 4). Процентное соотношение дуга аорты / перешеек аорты значительно изменилось с $1/0,478$ до $1/0,817$ при среднем увеличении диаметра перешейка на $3,4 \pm 1,4$ мм. Эти данные в целом соответствуют нормам размеров с учетом предложенной А.Ж. Moulaert et al. формулы [23].

Всем пациентам во время проведения операции выполнены прямые измерения ГСД путем определения АД выше и ниже участка сужения (табл. 5).

По результатам тензиометрии отмечено достоверно значимое снижение ГСД на сужении с $47,25$ до $13,24$ мм рт. ст. после ТЛБАП перешейка аорты ($p < 0,001$), при этом ГСД стал ниже на $35,10 \pm 13,39$ мм рт. ст. [95% доверительный интервал (ДИ) $29,00-41,19$].

Послеоперационные данные АД непрямым методом Короткова были сравнены с дооперационными (табл. 6). Систолическое АД на руке достоверно снизилось после вмешательства со $124 \pm 18,3$ до $102 \pm 9,33$ мм рт. ст. ($p = 0,0002$). При этом ГСД между верхними и нижними конечностями снизился с $59,61 \pm 39,5$ до $11,82 \pm 7,14$ ($p = 0,001$).

У всех пациентов проведена тщательная ЭхоКГ-оценка изменений до и после эндоваскулярного вмешательства в госпитальном периоде. В таблице 7 представлены сравнительные эхокардиографические показатели до и после ТЛБАП перешейка аорты.

При анализе полученных результатов статистически значимыми изменениями признаны уменьшение ГСД на сужении и увеличение просвета аорты на уровне перешейка и дистального отдела дуги аорты, а также конечного диастолического объема (КДО) левого желудочка, измеренного в мл. Градиент давления на перешейке аорты снизился с $53,34 \pm 19,1$ до $26,4 \pm 13,2$ мм рт. ст. ($p < 0,001$). В среднем градиент стал ниже на $26,91 \pm 14,2$ [95% ДИ $20,77-33,05$]. Просвет суженного участка аорты увеличился с $2,8 \pm 0,9$ до $4,7 \pm 0,9$ мм ($p < 0,001$). Также отмечено незначительное, но достоверное увеличение диаметра дистального отдела дуги аорты —

Таблица 4

Соотношение диаметра дуги аорты и перешейка аорты до и после ТЛБАП по данным ангиографии

Дуга аорты (m ± SD), мм (%)	Перешеек до ТЛБАП, (m ± SD), мм (%)	Перешеек после ТЛБАП (m ± SD), мм (%)	P
$10,04 \pm 2,0$ (100)	$4,80 \pm 1,6$ (47,8)	$8,2 \pm 1,9$ (81,7)	$< 0,001^*$

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

Таблица 5

Изменение ГСД на перешейке аорты до и после ТЛБАП при прямой тензиометрии (мм рт. ст.)

Градиент систолического давления	До ТЛБАП	После ТЛБАП	P
M ± SD	$48,33 \pm 13,36$	$13,24 \pm 8,15$	$< 0,001^*$
Диапазон значений	20–70	1–30	—

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

Таблица 6

Динамика артериального давления, измеренного методом Короткова (мм рт. ст.)

Параметр	До операции	После операции	P
АД сист., правая рука	$124,83 \pm 29,2$	$102,133 \pm 20,2$	$0,0002^*$
ГСД между верхними и нижними конечностями, правая рука/нога	$59,61 \pm 39,5$	$11,82 \pm 7,14$	$0,001^*$

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

Таблица 7

Сопоставление некоторых данных ЭхоКГ до и после вмешательства

Параметр	До операции	После операции	P
Градиент на перешейке, мм рт. ст. m ± SD мин.–макс. значение	53,34 ± 19,1 22–100	26,4 ± 13,2 10–56	<0,001* –
Перешеек аорты, мм m ± SD/Z-score мин.–макс. значение	2,8 ± 0,9/–6,4 1–4,5	4,7 ± 0,9/–3,16 2,9–7	<0,001* –
Восходящая аорта, мм m ± SD/Z-score мин.–макс. значение	13,7 ± 3,6/+1,53 6,5–21	13,8 ± 4,3/+1,53 6,5–21	0,768 –
Дуга проксимального отдела, мм m ± SD/Z-score мин.–макс. значение	8,57 ± 2,19/–1,77 4,5–12	8,84 ± 2,1/–1,58 5–11,5	0,174 –
Дуга дистального отдела, мм m ± SD/Z-score мин.–макс. значение	6,44 ± 1,5/–1,96 3–9,5	6,69 ± 1,2/–1,47 4,7–8,5	0,028* –
Нисходящий отдел аорты, мм m ± SD мин.–макс. значение	9,1 ± 2,7 6,5–16,5	9,2 ± 2,3 6,5–16,5	0,99 –
ФВ ЛЖ, % m ± SD мин.–макс. значение	63,13 ± 17 15–85	65,4 ± 13,4 34–80	0,118 –
КДР ЛЖ, мм m ± SD мин.–макс. значение	27,8 ± 5,1 17–36	26,3 ± 5,4 15–36	0,059 –
КСР ЛЖ, мм m ± SD мин.–макс. значение	18,1 ± 5,4 13–32	17,4 ± 4,2 12–27	0,371 –
КСО ЛЖ, мл m ± SD мин.–макс. значение	11,4 ± 9,7 4–42	9,7 ± 6,4 4–27	0,149 –
КДО ЛЖ, мл m ± SD мин.–макс. значение	30,78 ± 12,7 9–56	27,7 ± 11,5 11–54	0,024* –

Примечание. ФВ – фракция выброса; КДР – конечный диастолический размер; КСР – конечный систолический размер; КСО – конечный систолический объем; КДО – конечный диастолический объем.

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

с $6,44 \pm 1,5$ до $6,69 \pm 1,2$ мм ($p = 0,03$). КДО левого желудочка уменьшился с $30,78 \pm 12,7$ до $27,7 \pm 11,15$ мл ($p = 0,024$). Остальные показатели ЭхоКГ, представленные в таблице 7, не имели статистически значимых изменений.

Нами проведен дисперсионный анализ для выявления корреляционных связей между полученными измерениями методом прямой тензиометрии и методом ЭхоКГ (табл. 8, рис. 4 и 5). Полученные данные дают основание предположить прямую корреляционную связь средней силы между полученными разными способами измерениями ГСД до операции ($r = 0,509$; $p = 0,018$) и после операции ($r = 0,656$; $p = 0,001$). В среднем до ангиопластики аорты ГСД, по данным ЭхоКГ, был на $5,014 \pm 5,015$ мм рт. ст.

выше, чем при прямой тензиометрии [95% ДИ 5,11–15,13]. После ТЛБАП при ЭхоКГ получены значения выше, чем при прямой тензиометрии, на $13,2 \pm 3,34$ мм рт. ст. [95% ДИ 6,45–19,94].

Непосредственные результаты оценивали на основе остаточного ГСД после ТЛБАП перешейка аорты (табл. 9). При ГСД после ТЛБАП менее 20 мм рт. ст. результат оценивался как хороший, при ГСД от 21 до 30 мм рт. ст. – как удовлетворительный, а 31 и более мм рт. ст. – как неудовлетворительный.

Как видно по данным таблицы 9, результаты при прямой тензиометрии и ЭхоКГ сильно разнятся. По этой причине для оценки результатов ТЛБАП ориентировались на данные катетери-

Дисперсионный анализ ГСД по данным доплерографии и прямой тензиометрии

Пиковый градиент	Прямая тензиометрия, мм рт. ст.	ЭхоКГ, мм рт. ст.	Коэффициент корреляции (r)/ достоверность (p)
До операции	48,33 ± 13,36	53,34 ± 19,1	0,509/0,018*
После операции	13,24 ± 8,15	26,4 ± 13,2	0,656/0,001*

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

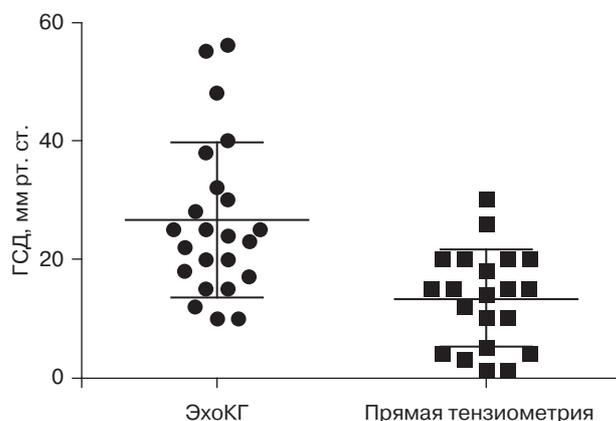


Рис. 4. Сопоставление ГСД по данным ЭхоКГ и прямой тензиометрии до операции

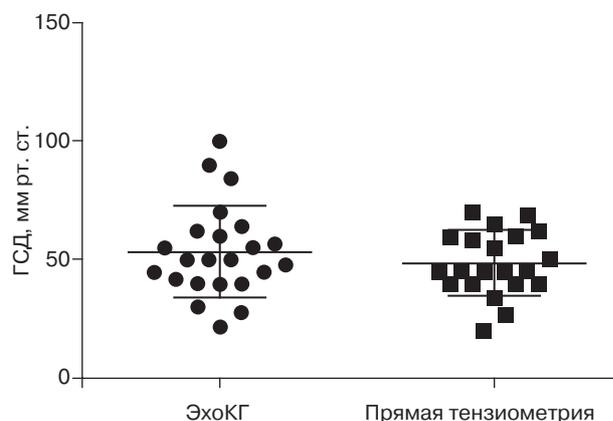


Рис. 5. Сопоставление ГСД по данным ЭхоКГ и прямой тензиометрии после операции

Таблица 9

Остаточный ГСД после ТЛБАП по данным тензиометрии и ЭхоКГ

ГСД после ТЛБАП, мм рт. ст.	Тензиометрия, n пациентов		% от общего числа пациентов	ЭхоКГ, n пациентов		% от общего числа пациентов	Результат
	КоАо	реКоАо		КоАо	реКоАо		
0–20	15	4	82,6	7	2	39,1	Хороший
21–30	3	0	13,1	8	2	43,5	Удовлетворительный
≥ 31	0	1	4,3	2	2	17,4	Неудовлетворительный
Всего	18	5	100,0	17	6	100,0	–

зации как более объективного метода по сравнению с ЭхоКГ, где ГСД вычисляется математически и зависит от многих факторов.

Так, по данным катетеризации, хороший результат ТЛБАП был отмечен у 19 (82,6%) пациентов, удовлетворительный – у 3 (13,1%), а неудовлетворительный – у 1 (4,3%) пациента. Хотя, по данным ЭхоКГ, ГСД выше 30 мм рт. ст. отмечен у 4 (17%) пациентов, но в брюшной аорте только у 1 из них отмечался однофазный кровоток, у остальных – магистральный или измененный магистральный.

Нами проведен поиск взаимосвязи между выраженностью остаточного ГСД с возрастом ребенка и анатомией дистального отдела и перешейка аорты. У 4 пациентов после операции с ГСД 20 мм рт. ст. и более имелась сложная анатомия перешейка и дуги аорты. Так, у одного 7-месячного пациента, которому в периоде но-

ворожденности было выполнено хирургическое устранение перерыва дуги аорты типа В, проводили ТЛБАП рекоарктации в зоне поперечной дуги аорты с получением стойкого снижения ГСД с 85 до 38 мм рт. ст. У другого ребенка при сочетании КоАо с гипоплазией дистального отдела дуги аорты удалось достичь снижения ГСД с 58 до 26 мм рт. ст. (показатель Z-score, по данным ЭхоКГ, увеличился с $-5,8$ до $-3,23$). Еще у 2 пациентов с КоАо (возрастом 1 год и 1 год 8 мес) перешеек аорты имел извитую анатомию, что являлось причиной резидуального ГСД до 30 мм рт. ст.

Проведен анализ Z-scores калькулятором динамики размеров суженного участка аорты по данным ЭхоКГ до и после операции. Было выявлено статистически значимое увеличение показателя у 100% пациентов ($p < 0,001$) с $-6,4 \pm 1,5$ до $-3,16 \pm 1,50$ (табл. 10).

Таблица 10

Анализ стандартного отклонения от нормы размеров суженного участка аорты по шкале Z-score

Z-score (ед. отклонения)	До операции	После операции	P
M ± SD (min; max)	-6,45 ± 1,88 (-11,3; -3,0)	-3,16 ± 1,50 (-6,62; -0,65)	< 0,001*
n (%), где Z-score < -3	23 (100)	11 (47,8)	< 0,001*

*Различия между показателями статистически значимы (p < 0,05).

Отдаленные сроки

Срок наблюдения за оперированными больными составил от 1 до 28 мес (Me = 11 мес). Амбулаторное наблюдение проводилось кардиологами консультативного центра больницы с выполнением физикального осмотра, неинвазивным измерением АД методом Короткова и ЭхоКГ. Оценка результатов была проведена у 15 (65%) из 23 пациентов. У большинства (n = 13) из них ГСД между верхними и нижними конечностями не превышал 20 мм рт. ст. При этом пиковый ГСД, по данным ЭхоКГ, составлял $35,11 \pm 18,39$ мм рт. ст., что на $8,71 \pm 5,2$ мм рт. ст. выше, чем при выписке. За представленный период наблюдения повторные вмешательства потребовались двум пациентам. У первого пациента реКоАо развилась к возрасту 2 года 3 мес спустя 2 мес после первичной процедуры. С помощью ТЛБАП при исходно изолированной КоАо с пиковым ГСД 70 мм рт. ст. было достигнуто снижение градиента до 15 мм рт. ст., а просвет перешейка аорты увеличился с 2,5 мм (Z-score = -8), до 4 мм (Z-score = -5). Предиктором развития реКоАо в раннем послеоперационном периоде послужила выраженная извитость перешейка аорты со значительным отклонением диаметра просвета от нормы, что не позволило достичь желаемого результата с помощью ТЛБАП. Пациенту была проведена резекция суженного участка аорты с расширенным анастомозом конец в конец под дугу с хорошим гемодинамическим эффектом. Другому ребенку в возрасте 2 года 4 мес при массе тела 12 кг была выполнена баллонная ангиопластика КоАо со снижением ГСД с 70 до 15 мм рт. ст., по данным прямой тензиометрии. Однако диаметр перешейка аорты к моменту выписки составлял 4 мм (Z-score = -4), что также явилось предиктором развития реКоАо. Спустя 7 мес после первого вмешательства масса тела ребенка составляла 13,5 кг. Пиковый ГСД на перешейке, по данным ЭхоКГ, достигал 45 мм рт. ст., а при измерении АД по Короткову – 28 мм рт. ст.

Было принято решение о выполнении стентирования реКоАо. Проведенная операция позволила безопасно достичь снижения ГСД с 60 до 10 мм рт. ст., по данным прямой тензиометрии, и добиться восстановления магистрального типа кровотока в брюшном отделе аорты. Остальные пациенты остаются под дальнейшим катamnестическим наблюдением и пока им не требуется повторная госпитализация.

Обсуждение

Ранее проведенные исследования по сравнению результатов хирургического лечения, ТЛБАП и стентирования перешейка аорты показали, что ТЛБАП уступает этим методам [22]. По частоте сосудистых осложнений (диссекции, образование малых и больших аневризм) наиболее предпочтительным способом лечения является стентирование, затем открытая хирургия и на последнем месте ТЛБАП. По этой причине при ТЛБАП перешейка аорты мы не старались достичь максимального снижения ГСД во избежание возможных сосудистых осложнений как во время операции, так и в отдаленном периоде. Целью проводимой ТЛБАП являлось достижение приемлемого снижения ГСД без значимого превышения соотношения баллонного катетера к диаметрам суженного участка и дуги аорты. Пациенты, у которых не получилось достичь хороших гемодинамических показателей, расценивались нами как кандидаты на повторные вмешательства (с предпочтением к стентированию) при достижении ими соответствующего возраста и массы тела.

ТЛБАП является быстро выполнимым и эффективным методом коррекции нативной КоАо или реКоАо, в том числе у грудных детей с дискретной формой сужения. У оперативных вмешательств с применением данного метода отмечены хорошие долгосрочные результаты с тенденцией к ремоделированию и росту перешейка и дуги аорты [23]. Общеизвестно, что у новорожденных с КоАо непосредственные результаты проведенной ТЛБАП хорошие, но зачастую

причиной реКоАо у них является заполнение дуктальной тканью просвета аорты, что требует повторных вмешательств. Именно поэтому мы, как и другие исследователи, рассматриваем ТЛБАП КоАо в качестве паллиативной помощи новорожденным, находящимся в тяжелом клиническом состоянии, которое не позволяет выполнить открытое вмешательство [24]. Несмотря на то что у двух оперированных нами новорожденных пока не потребовалось повторного вмешательства после ТЛБАП, мы оцениваем процедуру как необходимость отсрочить открытое вмешательство из-за тяжести состояния пациентов и не рекомендуем применять ее рутинно.

У грудных детей при выборе метода лечения мы отдаем предпочтение ТЛБАП только при подходящей анатомии порока либо реКоАо, а при протяженной КоАо, извитости перешейка, либо аберрантном расположении плечеголовных сосудов выполняем открытую хирургическую коррекцию. У детей старше года предпочтение отдается эндоваскулярным методам лечения. При массе тела ребенка менее 10–15 кг, как правило, выполняем ТЛБАП «с прицелом» на стентирование при последующем нарастании ГСД на перешейке аорты. В более старшей возрастной группе (от 3 лет и старше) все пациенты рассматриваются как кандидаты на стентирование КоАо и реКоАо.

В проведенном исследовании мы анализировали результаты накопленного нами за 3 года опыта выполнения ТЛБАП при КоАо и реКоАо. В раннем послеоперационном и среднеотдаленном периодах после применения данной методики отмечены 100% выживаемость, отсутствие процедурозависимых осложнений и низкая (4,35%) частота реинтервенций. Расслоений и аневризм аорты не было отмечено. Несмотря на статистически значимое снижение ГСД на перешейке аорты после вмешательства, по данным калькулятора Z-scores, показатели достоверно улучшились у всех пациентов ($-6,4 \pm 1,5$ до операции, $-3,16 \pm 1,50$ после операции). Однако у 47,8% ($n=11$) больных проведенная ТЛБАП не позволила достигнуть референсных значений (значения Z-score от -3 и ниже). Показатели остальных сегментов аорты соответствовали референсным значениям (см. табл. 5). На госпитальном этапе процедура позволила добиться значимого снижения АД на верхних конечностях, снижения постнагрузки на левый желудочек, что, в свою очередь, привело к нормализации размеров последнего.

По данным литературы, в отдаленном периоде в зависимости от возраста пациентов частота реКоАо после ТЛБАП составляет 11–21% [25]. Аневризма аорты описана как частое осложнение, возникающее вследствие неконтролируемого частичного разрыва стенки аорты. Как правило, к этому приводит использование баллона, значительно превышающего размер сосуда. Основу патогенеза аневризмы составляет формирование некроза клеток меди и снижение эластичности аорты [26]. Необходимость профилактики вышеперечисленных осложнений ТЛБАП способствовала внедрению процедуры стентирования аорты у детей и подростков.

Как отмечалось выше, ТЛБАП выполнена нами не агрессивно, с подбором баллонного катетера под диаметр дистального отдела дуги аорты, ориентируясь на максимальный размер суженного участка. Целью процедуры являлось не получение максимально низкого ГСД после операции, а достижение приемлемого гемодинамического и анатомического результата без развития сосудистых осложнений с возможностью роста ребенка до старшего возраста. Учитывая наличие в нашем арсенале возможности стентирования аорты, мы не боялись развития рестеноза перешейка аорты, так как понимали, что в будущем этим пациентам может потребоваться повторное вмешательство.

Ограничения исследования

Основным ограничением является ретроспективность исследования. Представленный опыт является одноцентровым исследованием. Несмотря на то что наше отделение обладает всеми методами хирургического лечения данного ВПС, это ограничивает обобщение результатов. Кроме того, утрачена возможность дальнейшего сбора данных и наблюдения за несколькими пациентами из-за их первичной госпитализации из отдаленных городов и невозможности приехать для катamnестического обследования. Отсутствие долгосрочных отдаленных результатов и сравнение их с другими способами коррекции ВПС также ограничивает это исследование.

Заключение

Малое число больных не позволяет дать окончательное заключение о роли и месте ТЛБАП КоАо у детей. Тем не менее, опираясь на собственный опыт и анализ литературы, мы считаем, что ТЛБАП КоАо является эффектив-

ным и безопасным методом лечения изолированной КоАо у детей разных возрастных групп. По нашему мнению, у новорожденных основным методом лечения КоАо являются открытые хирургические вмешательства, а выполнение ТЛБАП целесообразно при тяжелом клиническом состоянии либо при наличии сопутствующей экстракардиальной патологии, что не позволяет безопасно выполнить открытое вмешательство. В группе детей младше 1 года ТЛБАП КоАо можно рассматривать в качестве первой линии хирургической помощи при подходящей анатомии дуги и перешейка аорты. У детей от 1 года до 3 лет ТЛБАП является предпочтительной альтернативой открытой операции и стентированию из-за малой массы тела ребенка. У этих пациентов следует избегать агрессивной дилатации для профилактики развития аневризм аорты. В более старшей возрастной группе, включая подростков, основным методом лечения является стентирование КоАо. У больных с реКоАо после хирургической коррекции порока, независимо от возраста, эндоваскулярные методы лечения являются приоритетными.

Нами выявлены предикторы неудовлетворительных результатов и повторных вмешательств у больных с КоАо. Показатель Z-score ниже -3 в области перешейка аорты после проведенной ТЛБАП является предиктором остаточного высокого градиента и развития реКоАо аорты. Кроме того, замечено, что у детей до 2 лет, а также при сочетании КоАо с протяженной гипоплазией дистального отдела дуги или кинкинга перешейка аорты имеется более высокая вероятность развития реКоАо. Несмотря на перечисленные анатомические, гемодинамические и возрастные факторы, влияющие на результаты ТЛБАП, данная процедура у этой категории больных является безопасным «мостом» к последующему стентированию суженного участка аорты, что позволяет избежать открытого хирургического вмешательства.

Литература/References

- Baumgartner H., Bonhoeffer P., De Groot N.M. Task force on the management of grown-up congenital heart disease of the European Society of Cardiology (ESC); Association for European Paediatric Cardiology (AEPIC); ESC Committee for Practice Guidelines (CPG). ESC guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2915–57.
- Singh S., Hakim F.A., Sharma A., Roy R.R., Panse P.M., Chandrasekaran K. Hypoplasia, pseudocoarctation and coarctation of the aorta – a systematic review. *Heart Lung. Circ.* 2015; 24 (2): 110–8. DOI: 10.1016/j.hlc.2014.08.006
- Lannering K., Bartos M., Mellander M. Late diagnosis of coarctation despite prenatal ultrasound and postnatal pulse oximetry. *Pediatrics.* 2015; 136 (2): e406–12. DOI: 10.1542/peds.2015-1155
- Mellander M., Sunnegårdh J. Failure to diagnose critical heart malformations in newborns before discharge – an increasing problem? *Acta Paediatr.* 2006; 95 (4): 407–13. DOI: 10.1080/08035250500541910
- Abbott M.E. Congenital heart disease. In: Nelson's loose leaf living medicine. Vol. 4. New York: Thomas Nelson and Sons; 1931.
- Campbell M. Natural history of coarctation of the aorta. *Br. Heart J.* 1970; 32 (5): 633–40. DOI: 10.1136/hrt.32.5.633
- Doshi A.R., Chikkabyappa S. Coarctation of aorta in children. *Cureus.* 2018; 10 (12): e3690. DOI: 10.7759/cureus.3690
- Sos T., Sniderman K.W., Rettke-Sos B., Strupp A., Alonso D.R. Percutaneous transluminal dilatation of coarctation of thoracic aorta post mortem. *Lancet.* 1979; 2 (8149): 970–1. DOI: 10.1016/s0140-6736 (79)92675-8
- Singer M.I., Rowen M., Dorsey T.J. Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *Am. Heart J.* 1982; 103 (1): 131–2. DOI: 10.1016/0002-8703 (82)90539-7
- Rao P.S., Najjar H.N., Mardini M.K., Solymar L., Thapar M.K. Balloon angioplasty for coarctation of the aorta: immediate and long-term results. *Am. Heart J.* 1988; 115 (3): 657–65. DOI: 10.1016/0002-8703 (88)90817-4
- Cooper R.S., Ritter S.B., Rothe W.B., Chen C.K., Griep R., Golinko R.J. Angioplasty for coarctation of the aorta: long-term results. *Circulation.* 1987; 75 (3): 600–4. DOI: 10.1161/01.cir.75.3.600
- Wren C., Peart I., Bain H., Hunter S. Balloon dilatation of unoperated aortic coarctation: immediate results and one year follow up. *Br. Heart J.* 1987; 58 (4): 369–73. DOI: 10.1136/hrt.58.4.369
- Алекян Б.Г., Пурсанов М.Г., Ким А.И., Беришвили Д.О., Туманян М.Р., Григорьян А.М. и др. Непосредственные и отдаленные результаты транслюминальной баллонной ангиопластики коарктации аорты у новорожденных и детей первого года жизни. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2016; 13 (3): 151–8.
- Alekyan B.G., Pursanov M.G., Kim A.I., Berishvili D.O., Tumanyan M.R., Grigor'yan A.M. et al. Immediate and long-term results of transluminal balloon angioplasty of aortic coarctation in newborns and children of the first year of life. *Children's Heart and Vascular Diseases.* 2016; 13 (3): 151–8 (in Russ.).
- Бокерия Л.А., Алекян Б.Г., Пурсанов М.Г. Транслюминальная ангиопластика и стентирование коарктации и рекоарктации аорты. В кн.: Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. (ред.) Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2008.
- Bockeria L.A., Alekyan B.G., Pursanov M.G. Transluminal angioplasty and stenting of coarctation and recoarctation of the aorta. In: Bockeria L.A., Alekyan B.G. (Eds) Guide to X-ray endovascular surgery of the heart and blood vessels. Moscow; 2008 (in Russ.).
- Wu Y., Jin X., Kuang H., Lv T., Li Y., Zhou Y. et al. Is balloon angioplasty superior to surgery in the treatment of paediatric native coarctation of the aorta: a systematic review and meta-analysis. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2019; 28 (2): 291–300. DOI: 10.1093/icvts/ivy224
- Аракелян В.С., Алекян Б.Г., Чигогидзе Н.А., Гидаспов Н.А., Ганзаев Н.Р., Головинова Е.В. Результаты хирургического и эндоваскулярного лечения 679 больных с коарктацией аорты. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2014; 15 (S3): 73.
- Arakelyan V.S., Alekyan B.G., Chigogidze N.A., Gidaspov N.A., Ganzhaev N.R., Golovinova E.V. Results of surgical and endovascular treatment of 679 patients with aortic coarctation. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases.* 2014; 15 (S3): 73 (in Russ.).
- Wong D., Benson L.N., Van Arsdell G.S., Karamlou T., McCrindle B.W. Balloon angioplasty is preferred to surgery for aortic coarctation. *Cardiol. Young.* 2008; 18 (1): 79–88. DOI: 10.1017/S1047951107001795
- Dijkema E.J., Sieswerda G.T., Takken T., Leiner T., Schoof P.H., Haas F. et al. Long-term results of balloon angio-

- plasty for native coarctation of the aorta in childhood in comparison with surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 53 (1): 262–8. DOI: 10.1093/ejcts/ezx239
19. Li F., Zhou A., Gao W., Wang R., Yu Z., Huang M. et al. Percutaneous balloon angioplasty of coarctation of the aorta in children: 12-year follow-up results. *Chin. Med. J. (Engl)*. 2001; 114 (5): 459–61. PMID: 11780403.
 20. Brown S.C., Bruwer A.D. Balloon angioplasty of native coarctation of the aorta in a local group of children: acute results and midterm angiographic re-assessment. *Cardiovasc. J. S. Afr.* 2003; 14 (4): 177–81.
 21. Новак А.Я., Алесян Б.Г., Подзолков В.П., Пурсанов М.Г., Макаренко В.Н. Случай успешного этапного эндоваскулярного лечения пациента с коарктацией аорты. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019; 61 (3): 221–6. DOI: 10.24022/0236-2791-2019-61-3-221-226
Novak A.Ya., Alekyan B.G., Podzolkov V.P., Pursanov M.G., Makarenko V.N. A clinical case of successful endovascular treatment of aortic coarctation. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2019; 61 (3): 221–6. DOI: 10.24022/0236-2791-2019-61-3-221-226
 22. Forbes T.J., Kim D.W., Du W., Turner D.R., Holzer R., Amin Z. et al. Comparison of surgical, stent, and balloon angioplasty treatment of native coarctation of the aorta: an observational study by the CCISC (Congenital Cardiovascular Interventional Study Consortium). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58 (25): 2664–74. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.08.053
 23. Moulart A.J., Bruins C.C., Oppenheimer-Dekker A. Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects. *Circulation*. 1976; 53 (6): 1011–5. DOI: 10.1161/01.cir.53.6.1011
 24. Sandoval J.P., Kang S.L., Lee K.J., Benson L., Asoh K., Chaturvedi R.R. Balloon angioplasty for native aortic coarctation in 3- to 12-month-old infants. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2020; 13 (11): e008938. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.120.008938
 25. McGuinness J.G., Elhassan Y., Lee S.Y., Nolke L., Oslizlok P., Walsh K. et al. Do high-risk infants have a poorer outcome from primary repair of coarctation? Analysis of 192 infants over 20 years. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 90 (6): 2023–7. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2010.06.130
 26. Isner J.M., Donaldson R.F., Fulton D., Bhan I., Payne D.D., Cleveland R.J. Cystic medial necrosis in coarctation of the aorta: a potential factor contributing to adverse consequences observed after percutaneous balloon angioplasty of coarctation sites. *Circulation*. 1987; 75 (4): 689–95. DOI: 10.1161/01.cir.75.4.689

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.13/.14-089.844

Сравнение номинальной и фактической длин грудного эндографта по данным послеоперационной мультиспиральной компьютерно-томографической аортографии

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Резюме

Цель исследования – повышение качества предоперационного планирования эндопротезирования грудного отдела аорты при различных патологиях аорты для достижения лучших операционных результатов.

Материал и методы. В исследование был включен 31 пациент, перенесший операцию эндопротезирования грудной аорты с 2018 по 2021 г. Из них у 3 (9,7%) пациентов был выставлен диагноз: торакоабдоминальная аневризма, 12 (38,7%) были прооперированы по поводу аневризмы грудного отдела аорты и 16 (51,6%) – по поводу расслоения аорты IIIБ типа по Дебейки. При этом в группе пациентов с расслоением аорты хроническая стадия была у 12 (75%) пациентов, подострая – у 2 (12,5%), в острой стадии эндопротезирование выполнялось у 2 (12,5%) пациентов. Операционные результаты и успешность процедуры в данном анализе не оценивали. Оценивали непосредственные размеры графта по результатам контрольного мультиспирального компьютерно-томографического исследования через 1 мес после эндопротезирования. Фактическую длину покрытой части имплантированного графта сравнивали с номинальной длиной, заявленной производителем. Все пациенты были распределены на группы по длине имплантированного графта. Суммарно было имплантировано 40 графтов.

Результаты. В 100% проанализированных случаев было выявлено укорочение графта после его имплантации. При этом фактическая длина покрытого участка при измерении по центральной линии после имплантации составила: для 1-й группы $132,67 \pm 3,455$ мм, для 2-й – $141,50 \pm 2,121$ мм, для 3-й – $166,46 \pm 3,755$ мм, для 4-й – $172,14 \pm 4,298$ мм, для 5-й группы $181,93 \pm 6,183$ мм ($p < 0,01$). Средняя разница между номинальной и фактической длиной составила: для 1-й группы $24,33 \pm 3,445$ мм, для 2-й – $25,50 \pm 2,121$ мм, для 3-й – $25,54 \pm 3,755$ мм, для 4-й – $34,86 \pm 4,298$ мм, для 5-й группы – $30,07 \pm 6,183$ мм. Усредненное значение разницы для всех групп составило $28,06 \pm 4,39$ мм.

Заключение. Определенно существует разница между размером, который занимает грудной графт в организме после имплантации, и размером, представленным производителем. Этот факт всегда следует учитывать при планировании оперативного лечения.

Ключевые слова: грудной отдел аорты, эндопротезирование, изменение длины графта, предоперационное планирование

Для цитирования: Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Сафонова В.М., Абугов С.А. Сравнение номинальной и фактической длин грудного эндографта по данным послеоперационной мультиспиральной компьютерно-томографической аортографии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 157–64. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-157-164

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.04.2022
Принята к печати 14.06.2022

Comparison of nominal and actual lengths of the thoracic graft according to postoperative multislice computed tomography aortography

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

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

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

Roman S. Polyakov, Dr. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-9323-4003
Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Researcher; orcid.org/0000-0003-4988-4102
Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X
Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sci., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004
✉ **Vera M. Safonova**, Resident Physician; orcid.org/0000-0003-4631-2408, e-mail: veragaskatrth@gmail.com
Sergey A. Abugov, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department; orcid.org/0000-0001-7636-4044

Abstract

Objective. Improving the quality of preoperative planning of thoracic endovascular aortic repair to obtain better operating results.

Material and methods. The study included 31 patients after thoracic endovascular aortic repair from 2018 to 2021. 3 (9.7%) patients were diagnosed with thoracoabdominal aneurysm, 12 (38.7%) were operated for a thoracic aortic aneurysm, and 16 (51.6%) for type IIIB aortic dissection along DeBakey. In the group of patients with aortic dissection, the chronic dissection was in 12 (75%) patients, subacute in 2 (12.5%), at the acute dissection was performed in 2 (12.5%) patients. Operational outcomes and success of procedures were not assessed in the analysis. The immediate dimensions of the graft were estimated according to the results of the control computed tomography study 1 month after endovascular treatment. The actual length of the covered portion of the implanted graft is comparable to the length of the graft, declared by the manufacturer. All patients were divided into groups according to the utilized graft. 40 grafts were implanted.

Results. In 100% of the analyzed cases, shortening of the graft after its implantation was detected. At the same time, the actual length of the covered part of the graft after its implantation measured with central line was for group I 132.67 ± 3.455 mm, for group II – 141.50 ± 2.121 mm, for group III – 166.46 ± 3.755 mm, for group IV – 172.14 ± 4.298 mm, for group V – 181.93 ± 6.183 mm ($p < 0.01$). The average difference between the nominal and actual length among the groups was: for group I 24.33 ± 3.445 mm, for group II – 25.50 ± 2.121 mm, for group III – 25.54 ± 3.755 mm, for group IV – 34.86 ± 4.298 mm, for group V – 30.07 ± 6.183 mm. The mean value of the difference for all groups was 28.06 ± 4.39 mm.

Conclusion. There is definitely a difference between the length that a thoracic endograft occupies in the body after implantation compared and the one, declared by manufacturer. It is always worth considering this fact during planning surgical treatment.

Keywords: thoracic aorta, endovascular repair, endograft length change, preoperative imaging

For citation: Polyakov R.S., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Safonova V.M., Abugov S.A. Comparison of nominal and actual lengths of the thoracic graft according to postoperative multislice computed tomography aortography. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 157–64 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-157-164

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

Received April 21, 2022

Accepted June 14, 2022

Введение

Первая в мире операция эндопротезирования (ЭП) нисходящего отдела грудной аорты (ГА) была выполнена 24 марта 1987 г. профессором Н.Л. Володосем и его коллегами. Эта операция открыла эру эндоваскулярных вмешательств на аорте [1–3]. Спустя несколько десятилетий эндоваскулярная тактика лечения патологии ГА стала полноценной альтернативой открытым хирургическим операциям [4]. При введении в хирургическую практику ЭП показания для миниинвазивной стратегии были ограничены [5, 6]. С развитием эндоваскулярных технологий оперативные возможности данной методики значительно расширились. В настоящее время эндоваскулярная реконструкция аорты осуществима при таких патологиях, как острое и подострое расслоение аорты ЗБ типа по Дебейки с развитием мальперфузии, хронические расслоения, торакоабдоминальные аневризмы, разрыв аорты, ложная аневризма грудной аорты, пенетрирующая язва (ПЯ) [7]. Спектр

применения эндопротезирования грудной аорты (ЭПГА) продолжает расти. Например, относительно молодая гибридная техника после внедрения в хирургическую деятельность позволила выполнять большее количество эндоваскулярных вмешательств на дуге аорты [8].

В настоящее время имеется дефицит клинической информации для однозначного выбора между процедурой ЭПГА и традиционными открытыми вмешательствами на грудной аорте. Но все же известна обширная доказательная база, которая показывает меньшие госпитальную летальность и количество сопутствующих осложнений при эндоваскулярном лечении по сравнению с открытой хирургией. Значительная роль в этом принадлежит миниинвазивности рентгенэндоваскулярного подхода [5, 9–11].

Успех миниинвазивного оперативного подхода и меньшее количество послеоперационных осложнений напрямую зависят от грамотного планирования процедуры эндопротезирования. Мультиспиральная компьютерно-томографическая (МСКТ) аортография с внутривенным

контрастированием является «золотым стандартом» диагностики разных патологий аорты, а также важным инструментом для планирования операции. МСКТ-аортография предоставляет необходимую анатомическую информацию, которую хирургу необходимо учитывать перед эндоваскулярным вмешательством на аорте и ее ветвях. Методики визуализации позволяют осуществить точную оценку таких параметров, как: анатомические характеристики аорты и мест доступов, локализацию проксимальной фенестрации, оптимальные зоны посадки эндографта [12]. На этапе предоперационного планирования оценивается также длина пораженного участка. Хирург подбирает количество графтов, которое требуется для успешного оперативного вмешательства в соответствии с операционной задачей. При подборе стент-графта специалист ориентируется на размерную линейку графтов, предоставленную производителем.

Но даже при самых корректных предоперационных расчетах заявленная длина открытого эндографта редко отражает его действительный размер в измененной аорте. После имплантации в сосуд интраоперационно отмечается уменьшение длины грудного графта. Нашей задачей было выяснить разницу между фактической длиной покрытой части грудного графта и длиной, представленной производителем. Понимание реальной длины графта после его установки поможет улучшить предоперационное планирование эндоваскулярных вмешательств на грудной аорте, уменьшить количество послеоперационных осложнений.

Материал и методы

В ретроспективный анализ был включен 31 пациент с различными патологиями грудной аорты, которым выполняли операцию ЭП грудного отдела аорты с 2018 по 2021 г. Из них у 3 (9,7%) пациентов был выставлен диагноз: торакоабдоминальная аневризма, 12 (38,1%) – были прооперированы по поводу аневризмы грудного отдела аорты и 16 (51,6%) – по поводу расслоения аорты ШБ типа по Дебейки. При этом в группе пациентов с расслоением аорты хроническая стадия была у 12 (75%) пациентов, подострая – у 2 (12,5%), в острой стадии эндопротезирование выполнялось у 2 (12,5%) пациентов. Суммарно 31 пациенту было имплантировано 40 графтов.

Клинико-демографические характеристики проанализированы по данным медицинской документации (табл. 1).

Таблица 1

Клинико-демографические данные

Показатель	Значение
Средний возраст, лет	59,6 ± 13,2
Число пациентов, n (%)	
мужского пола	24 (77,4)
женского пола	7 (22,6)
Индекс массы тела, кг/м ²	30,7 ± 0,9
Торакоабдоминальная аневризма, n (%)	3 (9,7)
Аневризма грудной аорты, n (%)	12 (38,7)
Расслоение аорты, n (%)	
острое (1–14 сут)	2 (6,5)
подострое (15–90 сут)	2 (6,5)
хроническое (> 90 сут)	12 (38,7)
СКФ СКД-ЕРІ, мл/мин/1,73 м ²	77,7 ± 3,7
Гипертоническая болезнь, n (%)	28 (90,3)
Сахарный диабет, n (%)	4 (12,5)
Хронический обструктивный бронхит легких, n (%)	5 (16,1)

Примечание. СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

Перед каждым оперативным вмешательством пациентам была выполнена МСКТ-аортография с внутривенным контрастированием. Расчеты морфометрических параметров аорты для подбора стент-графта осуществлялись при помощи программного обеспечения Horos 3.3.0. При этом по данным мультиспиральной реконструкции рассчитывалась длина центральной линии (ЦЛ) измененного участка аорты. Выбор количества имплантируемых графтов осуществлялся при сопоставлении размерного ряда графтов с измеренной длиной ЦЛ.

Для более точного анализа данных отбирали больных, которым были имплантированы грудные графты единой серии Valiant Captiva (Medtronic).

Одномоментная первичная имплантация 2 графтов и более была выполнена у 12 человек. У части пациентов перед ЭП грудного отдела аорты выполнялось сонно-подключичное шунтирование для обеспечения адекватной зоны проксимального приземления эндографта с сохранением проходимой левой подключичной артерии. У 2 пациентов была выполнена фенестрация графта *in situ*.

В послеоперационном периоде всем пациентам выполнялась контрольная МСКТ-аортография через 1 мес после вмешательства. Операционные результаты и успешность процедуры в настоящей статье не оценивались. По данным контрольной МСКТ-аортографии, используя

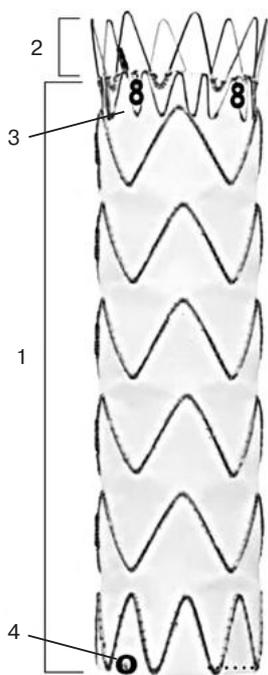


Рис. 1. Анатомия стент-графта Valiant Captiva (Medtronic). 1 – покрытая часть графта; 2 – проксимальная непокрытая корона; 3 – проксимальные платино-иридиевые маркеры в виде восьмерки; 4 – дистальные платино-иридиевые маркеры О-образной формы [13]

метод построения ЦЛ, оценивали длину покрытой части имплантированного аортального графта и сравнивали с длиной покрытой части графта, указанной производителем. Покрытой частью мы считали часть стент-графта, обшитую тканью, и не включали в расчет длину первой проксимальной короны. Проксимальный край покрытой части соответствовал верхнему краю рентгеноконтрастных маркеров в форме восьмерки. Дистальный край покрытой части соответствовал О-образным рентгеноконтрастным меткам (рис. 1).

Все пациенты были распределены на группы в зависимости от длины имплантированного графта. Каждой группе соответствовал опреде-

ленный диаметр графта. Для тубулярных графтов в 3–5-й группах указывался один диаметр. Для конусных графтов в 1 и 2-й группах указывались проксимальный и дистальный диаметры графта соответственно (табл. 2).

Полученные показатели были статистически обработаны при помощи программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26.

Результаты

В период с 2018 по 2021 г. в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского были прооперированы 103 пациента с разными диагнозами патологии грудной аорты. Из них 31 пациенту было выполнено послеоперационное МСКТ-исследование через месяц после вмешательства. По данным контрольной МСКТ-аортографии оценивали длину имплантированных стент-графтов. При этом выстраивали ЦЛ стентированного участка аорты. Такие морфометрические данные, как длина линии стентированного участка по большой и малой кривизне аорты, оценке не подлежали.

Пациентам имплантировали графты, у которых длина покрытой части, указанная производителем, была 157, 167, 192, 207 и 212 мм. В 100% проанализированных случаев было выявлено укорочение графта после его имплантации. При этом фактическая длина покрытого участка при измерении по ЦЛ после имплантации составила: в 1-й группе $132,67 \pm 3,455$ мм, во 2-й группе – $141,50 \pm 2,121$ мм, в 3-й группе – $166,46 \pm 3,755$ мм, в 4-й группе – $172,14 \pm 4,298$ мм, в 5-й – $181,93 \pm 6,183$ мм ($p < 0,01$) (табл. 3).

Средняя разница между номинальной и фактической длиной составила: для 1-й группы $24,33 \pm 3,445$ мм, для 2-й – $25,50 \pm 2,121$ мм,

Таблица 2

Группы пациентов, сформированные по длине имплантированного графта

Показатель	1-я группа (n=6)	2-я группа (n=2)	3-я группа (n=13)	4-я группа (n=7)	5-я группа (n=12)
Номинальный диаметр графта, мм	28–24, 30–26, 32–28, 36–32	40–36, 34–30	30, 32	36, 38	34, 40
Номинальная длина графта, мм	157	167	192	207	212

Таблица 3

Сравнительная оценка укорочения графтов в группах

Параметр	1-я группа (n=6)	2-я группа (n=2)	3-я группа (n=13)	4-я группа (n=7)	5-я группа (n=12)	P
Номинальная длина графта, мм	157	167	192	207	212	
M ± SD, мм	$132,67 \pm 3,455$	$141,50 \pm 2,121$	$166,46 \pm 3,755$	$172,14 \pm 4,298$	$181,93 \pm 6,183$	<0,01
Min, мм	128	140	158	168	172	
Max, мм	138	143	173	180	194	

Таблица 4

Различия между номинальным и фактическим размерами графтов в группах

Параметр	1-я группа (n=6)	2-я группа (n=2)	3-я группа (n=13)	4-я группа (n=7)	5-я группа (n=12)
Номинальная длина графта, мм	157	167	192	207	212
M±SD, мм	24,33±3,445	25,50±2,121	25,54±3,755	34,86±4,298	30,07±6,183
Min, мм	22	24	19	27	18
Max, мм	29	27	34	39	40

для 3-й – $25,54 \pm 3,755$ мм, для 4-й – $34,86 \pm 4,298$ мм, для 5-й группы – $30,07 \pm 6,183$ (табл. 4).

Усредненное значение разницы для всех групп составило $28,06 \pm 4,39$ мм.

Крайние значения наибольшего расхождения с заявленной производителем длиной покрытой части графта наблюдались у пациентов как с расслоением, так и с аневризмой грудной аорты. Наименьшее расхождение также не имело связи с конкретной патологией аорты. При этом прослеживалась связь между укорочением и анатомическими параметрами аорты. При имплантации стент-графта в наиболее прямые участки сосуда укорочение имело крайние минимальные значения, но не нивелировалось полностью. Также отмечалась меньшая степень укорочения для графтов меньших длин.

Обсуждение

С момента своего появления ЭПГА стало эффективной методикой при лечении аневризм, дистальных диссекций и травматических трансекций аорты [14].

На определенных анатомических сегментах ЭПГА стало полноценной альтернативой традиционной хирургии. Эта малоинвазивная методика исключения аневризмы из магистрального кровотока позволяет избежать хирургических осложнений, связанных с торакотомией, поперечным пережатием аорты, массивной кровопотерей и последующим возмещением. Малоинвазивность в сочетании с низким риском развития осложнений являются серьезными аргументами в пользу ЭП при аневризмах нисходящей грудной аорты, особенно у возрастной группы пациентов с выраженной сопутствующей патологией [15]. Хотя вопрос надежности отдаленных результатов эндопротезирования по сравнению с открытым оперативным вмешательством остается актуальным.

Один из наиболее критических моментов, отличающих традиционный хирургический

подход от эндоваскулярного, – абсолютная необходимость предоперационного планирования с помощью МСКТ-аортографии. На основании КТ-картины осуществляются отбор пациентов, оценка анатомии аорты и подбор оптимального инструментария для каждого конкретного клинического случая [16].

При этом врач также ориентируется на размерную линейку графтов и соответствующие им длины, представленные производителем. Однако интраоперационно фактическая длина графта после его имплантации оказывается не равной заявленной. Недооценка этого фактора может привести к неполному перекрытию аневризмы, развитию эндоликров I типа или безуспешному вмешательству [17, 18].

При расслоениях, точно так же, как при аневризматических расширениях грудной аорты, определение длины и диаметра имплантируемого графта при помощи исследований с визуализацией обуславливает непосредственный успех оперативного вмешательства. Подбор необходимого графта при наличии расслоения позволяет избежать индуцированной стент-графтом новой фенестрации по дистальному краю [19]. Также при расслоениях аорты важна изоляция множественных неприкрытых сообщений между истинным и ложным каналами, расположенных ниже стент-графта. Такие сообщения могут стать препятствием дальнейшему ремоделированию стенки аорты [20].

Расчет морфометрических данных по КТ-картине необходим для подбора графтов определенных длин. При этом существует проблема укорочения графта. Доступны данные, которые свидетельствуют об интрапроцедуральном укорочении эндографта во время эндопротезирования аневризмы брюшной аорты [21]. Такое изменение графта часто отмечается в извитых участках сосуда. Укорочение стент-графта также характерно для операции на грудном отделе аорты. В связи с анатомией грудной аорты и существующими естественными изгибами сосуда

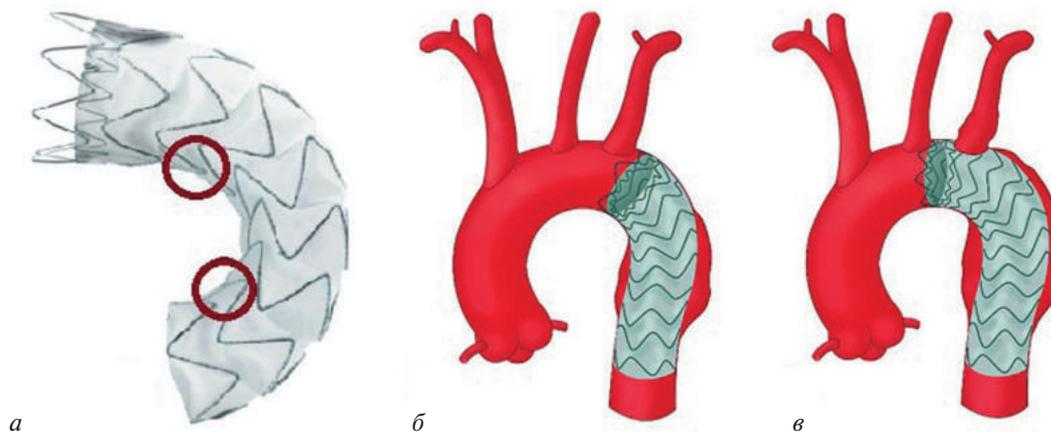


Рис. 2. Образование «складок» ткани эндографта между звеньями:

a – смоделированное сложение графта по форме дуги, красными кругами обозначены сами области «складок» (Medtronic); *б* – анатомическая позиция графта и образование «складок» при имплантации сразу после устья левой подключичной артерии; *в* – анатомическая позиция графта и образование «складок» при имплантации с покрытием левой подключичной артерии [22]

часто происходит изменение длины графта после имплантации. При недооценке особенностей анатомии, отсутствии понимания разницы номинального и фактического значений длины операция может оказаться безуспешной. Неэффективность оперативного вмешательства при этом будет связана с недостаточным покрытием графтом измененного участка аорты.

Укорочение графта при его установке связано также с сочетанием гидродинамических эффектов, техники самой имплантации и анатомии эндографта. Известен факт «парашютирования» графта, возникающий из-за естественно пульсирующего аортального кровотока. Для сохранения адекватной проксимальной зоны приземления возникает необходимость подталкивания всей системы доставки по мере открытия звеньев графта. Такой технический прием помогает точной проксимальной имплантации. Однако данная техника приводит к укорочению графта в связи со сложением его ткани между звеньями «в складку» (рис. 2).

Для нивелирования фактора пульсации некоторые специалисты считают возможным проводить навязывание ритма. По данным имеющейся литературы, такая методика не увеличивает время процедуры и позволяет осуществить более точное позиционирование проксимально [23]. Однако исследований дистальной зоны приземления графта при операциях, сопровождающихся навязыванием ритма, нет. Также нет данных об уменьшении степени укорочения графта при использовании данной методики. Опыт РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского свидетельствует о том, что навязывание ритма влияет

на точность проксимального позиционирования, только если имплантация графта осуществляется в восходящую часть аорты.

В связи с рядом вышеописанных анатомических и физических факторов у хирургов возникает необходимость отследить выраженность укорочения эндографта при патологии грудной аорты.

Одной из наиболее значимых морфологических характеристик для выбора графта является длина выстроенной центральной линии [21]. В клинической практике чаще можно столкнуться с подбором графта именно по методу построения ЦЛ. Хотя в литературе существуют данные о том, что предоперационные расчеты с использованием методики построения только по ЦЛ не являются оптимальным вариантом. Дистальная зона посадки часто не соответствует запланированной даже при наиболее точном предоперационном расчете ЦЛ. Ценную информацию для улучшения качества планирования операции можно получать, используя дополнительные параметры, такие как измерение по внешней кривизне аорты.

V. Ojha et al. утверждают, что при ориентировании на параметры внешней кривизны фактическая зона дистальной имплантации стент-графта чаще соответствует запланированной [24]. Однако такой подход увеличивает трудоемкость предоперационного планирования. При этом расчет по наружной кривизне не гарантирует однозначную точность дистальной зоны имплантации графта и не позволяет принимать решение о выборе соответствующего диаметра эндографта.

Мы выполнили анализ фактической длины покрытой части стент-графта после его имплантации в измененную грудную аорту, рассчитанной при моделировании ЦЛ. Зафиксированы достоверные различия между длиной, заявленной производителем, и длиной, которую занимает графт в организме после оперативного вмешательства. Укорочение отмечено в 100% случаев. Для графтов меньших длин разница в укорочении сокращалась. Усредненное значение разницы для всех групп составило $28,06 \pm 4,39$ мм. Минимальные цифры укорочения в каждой группе встречались при имплантации эндопротеза в наиболее прямые участки грудной аорты. Однако четкой корреляции между конкретной патологией аорты (аневризма, расслоение или ПЯ) и характером изменения длины (относительно большего или меньшего укорочения) не прослеживалось. Хотя более точного заключения связи между большим или меньшим изменением длины эндографта в зависимости от представленной у пациента патологии в настоящее время недостаточно.

Заключение

Подводя итоги, необходимо отметить, что определенно существует разница между размером, который занимает грудной графт в организме после имплантации, и размером, представленным производителем. В настоящее время всегда следует учитывать этот фактор при планировании оперативного лечения. Считаем, что расчет по ЦЛ с поправкой на усредненную разницу укорочения графта является наиболее эффективной методикой для предоперационного планирования ЭПГА. Однако для определения более точных корреляций изменения длины необходимы более масштабные исследования и большая выборка пациентов.

Литература/References

1. Володось Н.Л., Шеханин В.Е., Карпович И.П. Самофиксирующийся протез для дистанционного эндопротезирования аорты и магистральных артерий. В кн.: Актуальные вопросы организации, профилактики и хирургического лечения болезней магистральных сосудов. Тезисы Всесоюзной конференции, Москва, 20–22 марта 1985 г. М.; 1985. Volodos N.L., Shekhanin V.E., Karpovich I.P. Self-fixing synthetic prosthesis for long-term endoprosthetics of aorta and main vessels. In: Topical issues of the organization, prevention of surgical treatment of diseases of the great vessels. Theses of the All-Union conference. Moscow, 20–22 March 1985. Moscow; 1985 (in Russ.).
2. Володось Н.Л., Шеханин В.Е., Карпович И.П., Троян В.И., Гурев Ю.А. Самофиксирующийся синтетический протез для эндопротезирования сосудов. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1986; 137 (11): 123–5.
3. Володось Н.Л., Шеханин В.Е., Удовенко В.Г., Карпович И.П., Веркин Б.И., Неонета А.С. и др. Радиальная зигзагообразная пружина, самофиксирующийся синтетический протез для дистанционного эндопротезирования кровеносных сосудов. Харьков; 1987. Volodos N.L., Shekhanin V.E., Udovenko V.G., Karpovich I.P., Verkin B.I., Neoneta A.S. et al. Radial zigzag spring, self-fixing endoprosthesis for remote endoprosthetics. Khar'kov; 1987 (in Russ.).
4. Newman J., Mattia A., Manetta F. Indications for Thoracic Endovascular Aortic Repair (TEVAR): a brief review. *Int. J. Angiol.* 2018; 27 (4): 177–84. DOI: 10.1055/s-0038-1666972
5. Makaroun M.S., Dillavou E.D., Kee S.T., Sicard G., Chaikof E., Bavaria J. et al. Endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms: results of the phase II multicenter trial of the GORE TAG thoracic endoprosthesis. *J. Vasc. Surg.* 2005; 41 (1): 1–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.10.046
6. Fillinger M.F., Greenberg R.K., McKinsey J.F., Chaikof E.L.; Society for Vascular Surgery Ad Hoc Committee on TEVAR Reporting Standards. Reporting standards for thoracic endovascular aortic repair (TEVAR). *J. Vasc. Surg.* 2010; 52 (4): 1022–33, 1033.e15. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.07.008
7. Riambau V., Böckler D., Brunkwall J., Cao P., Chiesa R., Coppi G. et al. Editor's choice – management of descending thoracic aorta diseases. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (1): 4–52. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.06.005
8. Czerny M., Zimpfer D., Fleck T., Hofmann W., Schoder M., Cejna M. et al. Initial results after combined repair of aortic arch aneurysms by sequential transposition of the supra-aortic branches and consecutive endovascular stent-graft placement. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78 (4): 1256–60. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.03.063
9. Bavaria J.E., Appoo J.J., Makaroun M.S., Verter J., Yu Z.F., Mitchell R.S.; Gore TAG Investigators. Endovascular stent grafting versus open surgical repair of descending thoracic aortic aneurysms in low-risk patients: a multicenter comparative trial. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2007; 133 (2): 369–77. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2006.07.040
10. Matsumura J.S., Cambria R.P., Dake M.D., Moore R.D., Svensson L.G., Snyder S.; TX2 Clinical Trial Investigators. International controlled clinical trial of thoracic endovascular aneurysm repair with the Zenith TX2 endovascular graft: 1-year results. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47 (2): 247–57, discussion 257. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.11.126
11. Najibi S., Terramani T.T., Weiss V.J., Mac Donald M.J., Lin P.H., Redd D.C. et al. Endoluminal versus open treatment of descending thoracic aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36 (4): 732–7.
12. Johnson P.T., Black J.H., Zimmerman S.L., Fishman E.K. Thoracic endovascular aortic repair: literature review with emphasis on the role of multidetector computed tomography. *Sem. Ultrasound CT MRI.* 2012; 33 (3): 247–64. DOI: 10.1053/j.sult.2012.01.004
13. Bodell B.D., Taylor A.C., Patel P.J. Thoracic endovascular aortic repair: review of current devices and treatments options. *Tech. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 21 (3): 137–45. DOI: 10.1053/j.tvir.2018.06.003
14. Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Марданын Г.В. и др. Эндопротезирование при гибридных и этапных операциях на аорте. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018; 11 (6): 38–44. DOI: 10.17116/kardio20181106138
15. Абугов С.А., Полиakov Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Марданын Г.В. et al. Endovascular repair in hybrid and staged aortic surgery. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018; 11 (6): 38–44 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio20181106138
15. Белов Ю.В., Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М. Сравнение непосредственных и отдаленных результатов эндопротезирования и открытой хирургии при аневризмах грудной аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017; 10 (2): 52–7. DOI: 10.17116/kardio201710252-57

- Belov Yu.V., Abugov S.A., Poliakov R.S., Charchian E.R., Pureskiy M.V., Saakian Yu.M. Comparison of immediate and long-term results of stenting and open surgery for thoracic aortic aneurysm. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2017; 10 (2): 52–7 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio201710252-57
16. Beebe H.G., Kritpracha B. Computed tomography scanning for endograft planning: evolving toward three-dimensional, single source imaging. *Sem. Vasc. Surg.* 2004; 17 (2): 126–34. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2004.03
 17. Dong Z., Fu W., Wang Y., Wang C., Yan Z., Guo D. et al. Stent graft-induced new entry after endovascular repair for Stanford type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52: 1450e7. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.759076
 18. Wörz, S., von Tengg-Kobligh H., Henninger V., Rengier F., Schumacher H., Böckler D., Rohr K. 3-D quantification of the aortic arch morphology in 3-D CTA data for endovascular aortic repair. *IEEE Transac. Biomed. Engineering*. 2010; 57 (10): 2359–68. DOI: 10.1109/tbme.2010.2053539
 19. Аbugov С.А., Поляков Р.С., Карамян Д.А., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Чарчян Э.Р. Современное состояние проблемы эндоваскулярного лечения при расслоении аорты В-типа. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 121–34. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-121-134
Abugov S.A., Polyakov R.S., Karamyan D.A., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Charchyan E.R. Modern condition of the problem of endovascular treatment in type B aortic dissection. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 121–34 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-121-134
 20. Chen D., Müller-Eschner M., Kotelis D., Böckler D., Ventikos Y., von Tengg-Kobligh H. A longitudinal study of Type-B aortic dissection and endovascular repair scenarios: computational analyses. *Med. Engineering Physics*. 2013; 35 (9): 1321–30. DOI: 10.1016/j.medengphy.2013.02.0
 21. White G.H., May J., Waugh R., Harris J.P., Chaufour X., Yu W., Stephen M.S. Shortening of endografts during deployment in endovascular AAA repair. *J. Endovasc. Surg.* 1999; 6 (1): 4–10. DOI: 10.1583/1074-6218(1999)006<0004:SOEDDI>2.0.CO;2
 22. Fetterman Y., Puttur Rajkumar K., Salamanca-Padilla Y.Y. Anesthesia for Endovascular Thoracic Aortic Aneurysm Repair (TEVAR). In: Awad A.S. (Ed.) *Cardiac anesthesia*. Springer, Cham; 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-51755-7_20
 23. Nienaber C.A., Kische S., Rehders T.C., Schneider H., Chatterjee T., Bünger C.M., Ince H. Rapid pacing for better placing: comparison of techniques for precise deployment of endografts in the thoracic aorta. *J. Endovasc. Ther.* 2007; 14 (4): 506–12. DOI: 10.1177/152660280701400411
 24. Ojha V., Ganga K.P., Goyal A., Reddy P.R., Kumar S., Sharma S. Greater curvature, centerline or straightened centerline length – which length is most accurate for preprocedural planning in thoracic endovascular aortic repair? *Ann. Vasc. Surg.* 2022; 78: 123–31. DOI: 10.1016/j.avsg. 2021.05.050

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.127-005.4-073.756.8

Сравнительная оценка методов автоматического и ручного введения контрастного вещества при выполнении диагностической коронароангиографии

Г.Н. Бакашвили[✉], Ю.В. Данилушкин, Р.В. Атанесян, Д.С. Бубнов, Н.С. Шамрина, Ю.Г. Матчин

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

✉ **Бакашвили Гиви Нодарович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; e-mail: nodarevich@rambler.ru

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

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

Бубнов Дмитрий Сергеевич, мл. науч. сотр., врач-кардиолог

Шамрина Наталья Сергеевна, лаборант-исследователь, врач-кардиолог

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

Резюме

Цель исследования – сравнение ручного и автоматического методов введения рентгеноконтрастного средства (РКС) при выполнении диагностической коронароангиографии (КАГ).

Материал и методы. В исследование были включены 194 пациента, которым была выполнена КАГ, средний возраст – $63,24 \pm 9,04$ года. Больные были разделены на две группы по способу введения РКС: в 1-ю группу – с использованием автоматического иньектора MEDRAD® Avanta – вошли 99 пациентов, во 2-ю группу – ручного введения РКС – 95 пациентов. В ходе выполнения КАГ оценивались объем введенного РКС, время рентгеноскопии и общая длительность процедуры, качество ангиографического изображения, осложнения и побочные эффекты.

Результаты. В группе автоматического введения объем введенного РКС был достоверно меньше, чем в группе ручного введения: $74,3 \pm 38,6$ и $84,6 \pm 16,5$ мл соответственно, $p=0,02$. Анализ временных характеристик при проведении КАГ продемонстрировал, что в 1-й группе статистически достоверно меньше было время рентгеноскопии, которое составило $2,8 \pm 1,5$ мин против $3,6 \pm 1,7$ мин во 2-й группе, $p < 0,001$. Длительность КАГ и госпитализации между группами достоверно не различалась. При анализе качества ангиографических изображений левой коронарной артерии было выявлено наличие статистически достоверно большего количества оптимальных изображений в 1-й группе (автоматическое введение РКС) – 99% по сравнению со 2-й группой (ручное введение) – 89,5%, $p = 0,01$. При контрастировании правой коронарной артерии достоверных различий выявлено не было. Осложнений и побочных эффектов в обеих группах зарегистрировано не было.

Заключение. Применение автоматического иньектора способствует улучшению качества ангиографических исследований, а также повышению безопасности рентгенэндоваскулярных процедур в результате сокращения времени облучения и уменьшения объема введенного РКС.

Ключевые слова: коронароангиография, коронарные сосуды, эндоваскулярное вмешательство, контрастное вещество, автоматический иньектор, ангиографическое исследование

Для цитирования: Бакашвили Г.Н., Данилушкин Ю.В., Атанесян Р.В., Бубнов Д.С., Шамрина Н.С., Матчин Ю.Г. Сравнительная оценка методов автоматического и ручного введения контрастного вещества при выполнении диагностической коронароангиографии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 165–72. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-165-172

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.03.2022
Принята к печати 20.04.2022

Diagnostic coronary angiography using the automatic injection of contrast agent method compared to the manual method

G.N. Bakashvili[✉], Yu.V. Danilushkin, R.V. Atanesyan, D.S. Bubnov, N.S. Shamrina, Yu.G. Matchin

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

✉ **Givi N. Bakashvili**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; e-mail: nodarevich@rambler.ru

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

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

Dmitriy S. Bubnov, Junior Researcher, Cardiologist

Natal'ya S. Shamrina, Laboratory Assistant-Researcher, Cardiologist
Yuriy G. Matchin, Dr. Med. Sci., Chief Researcher; orcid.org/ 0000-0002-0200-852X

Abstract

Objective – the comparison of manual and automatic methods of introducing contrast agent (CA) during diagnostic coronary angiography.

Material and methods. The study included 194 patients who underwent coronary angiography, mean age – 63.24 ± 9.04 years. The patients were divided into 2 groups according to the method of CA administration: first group – using the automatic injector MEDRAD® Avanta – included 99 patients, second group – manual injection of CA – 95 patients. During the coronary angiography, volume of administered CA, time of fluoroscopy and total duration of the procedure, quality of the angiographic image, complications and side effects were evaluated.

Results. Volume of administered CA was significantly less in the group of automatic administration compared the group of manual administration: 74.3 ± 38.6 and 84.6 ± 16.5 ml, respectively, $p=0.02$. Analysis of the duration of fluoroscopy during the coronary angiography showed that in group 1 time of fluoroscopy was statistically significantly less (2.8 ± 1.5 min), compared with 3.6 ± 1.7 min in group 2, $p < 0.001$. The duration of coronary angiography and hospitalization did not differ significantly between groups. Analysis of the quality of angiographic images of left coronary artery showed the presence of a statistically significantly higher number of optimal images in the automatic CA injection group – 99%, compared to the manual injection group – 89.5%, $p = 0.01$. In respect of the right coronary artery significant differences were found. Were not registered complications and side effects in both groups.

Conclusion. The use of the automatic injector improves the quality of angiographic studies, as well as improve safety endovascular procedures by reducing the exposure time and reduce the volume of CA.

Keywords: coronary angiography, coronary vessels, endovascular intervention, contrast agent, automatic injector, angiographic procedure

For citation: Bakashvili G.N., Danilushkin Yu.V., Atanesyan R.V., Bubnov D.S., Shamrina N.S., Matchin Yu.G. Diagnostic coronary angiography using the automatic injection of contrast agent method compared to the manual method. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 165–72 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-165-172

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

Received March 4, 2022

Accepted April 20, 2022

Введение

В последние 10 лет в Российской Федерации число эндоваскулярных вмешательств неуклонно растет [1, 2]. Существенную долю среди всех вмешательств занимают коронароангиография (КАГ) и ангиопластика со стентированием коронарных артерий. Для визуализации коронарного русла при проведении диагностических и лечебных процедур используются йодсодержащие рентгеноконтрастные средства (РКС). Важной задачей является повышение безопасности применения РКС при сохранении эффективности вмешательства. Контрастиндукционная нефропатия – одно из наиболее частых осложнений при проведении чрескожных коронарных вмешательств и зависит от количества введенного РКС. Контрастиндукционная нефропатия приводит к увеличению смертности и расходов на лечение [3, 4].

В настоящее время используется два способа введения РКС в коронарное русло – ручной и автоматический. Автоматическое введение РКС осуществляется при помощи специальных инжекторов, имеющих в том числе функцию синхронизации с ангиографической установкой [5]. Автоматические инжекторы были разработаны для облегчения работы медицинского персонала во время процедуры. Введение РКС с за-

данной скоростью позволяет получать изображения хорошего качества при каждом исследовании [6]. Для повышения безопасности автоматического введения автоматические инжекционные системы, например MEDRAD® Avanta, снабжены датчиками наличия воздуха в соединительных трубках. У автоматических инжекторов также есть возможность задать предел давления в инжекционной системе, что снижает риск повреждения разгерметизации соединительных трубок и коннекторов. Первые исследования с применением автоматических инжекторов показали, что эти устройства не только безопасны, но также могут уменьшить расход РКС по сравнению с его ручным введением. Следует отметить, что в отечественной клинической практике крайне мало работ, изучающих автоматический метод введения РКС.

Целью нашего исследования явилась оценка влияния ручного и автоматического методов введения РКС при проведении диагностической КАГ на объем вводимого контрастного вещества и риск развития осложнений.

Материал и методы

В исследование были включены 194 пациента, которые были направлены для проведения диагностической КАГ по клиническим показаниям, средний возраст – $63,24 \pm 9,04$ года.

Все процедуры осуществлялись лучевым или локтевым доступом с использованием инструментария диаметром 5 F [7–9]. Перед выполнением исследования при помощи методов конвертов больные были разделены на две группы по способу введения РКС: в 1-ю группу – с использованием автоматического инъектора MEDRAD® Avanta (Bayer Medical Care Inc., США) – вошли 99 пациентов, во 2-ю группу – ручного введения РКС – 95 пациентов. Клиническая характеристика пациентов, включенных в исследование, и сравнительный анализ групп исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Различия между группами по возрасту, полу, функции левого желудочка и другим клинико-инструментальным параметрам были статистически недостоверны.

Автоматический инъектор MEDRAD® Avanta позволяет осуществлять автоматические инъекции в коронарные сосуды с контролируемой скоростью (рис. 1). Протокол введения РКС программируют при помощи сенсорного дисплея, а контроль подачи жидкости осуществляют с помощью электромеханического ручного контроллера. РКС вводится при помощи поршневого шприца объемом 150 мл, который автоматически заполняется из присоединенной емкости с РКС. Физиологический раствор для промывания подается при помощи шлангового (перистальтического) насоса, который также заполняется из присоединенной емкости.

Фиксированную скорость введения задавали в диапазоне 1–5 мл/с, шаг повышения скорости инфузии – 1 мл/с. РКС подается при помощи

Таблица 1

Общая клиническая характеристика больных, включенных в исследование (n = 194)

Показатель	Значение
Средний возраст, лет	63,24 ± 9,04
Число пациентов мужского пола, n (%)	130 (67)
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	56 (29)
Стенокардия напряжения II ФК, n (%)	109 (56)
Стенокардия напряжения III ФК, n (%)	71 (37)
Артериальная гипертензия, n (%)	121 (76)
Сахарный диабет II типа, n (%)	34 (18)
Гиперлипидемия, n (%)	110 (57)
Курение, n (%)	75 (39)
Отягощенная наследственность по сердечно-сосудистым заболеваниям, n (%)	33 (17)
Фракция выброса левого желудочка < 40%, n (%)	21 (11)

Примечание. ФК – функциональный класс.

Таблица 2

Сравнительная характеристика клинических показателей групп больных

Показатель	Группа введения РКС инъектором MEDRAD® Avanta (n = 99)	Группа ручного введения РКС (n = 95)	P
Средний возраст, лет	63,12 ± 8,96	62,96 ± 9,1	0,6
Число пациентов мужского пола, n (%)	67 (67)	63 (66)	0,7
Артериальная гипертензия, n (%)	62 (63)	59 (62)	0,7
Гиперлипидемия, n (%)	56 (56)	54 (57)	0,7
Стенокардия напряжения II ФК, n (%)	56 (56)	53 (56)	0,8
Стенокардия напряжения III ФК, n (%)	36 (36)	35 (37)	0,6
Постинфарктный кардиосклероз, n (%)	29 (29)	27 (28)	0,6
Курение, n (%)	38 (38)	37 (39)	0,6
Сахарный диабет II типа, n (%)	18 (18)	16 (17)	0,7
Отягощенная наследственность, n (%)	17 (17)	16 (17)	0,8
Фракция выброса левого желудочка < 40%, n (%)	11 (11)	10 (10)	0,6

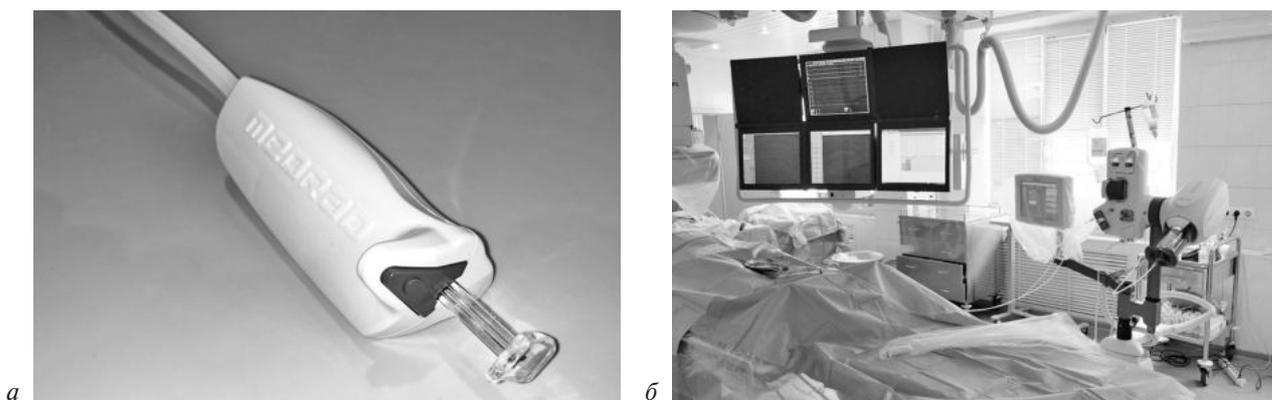


Рис. 1. Автоматический инъектор MEDRAD® Avanta: *а* – ручной контроллер; *б* – система в сборе, готовая к работе

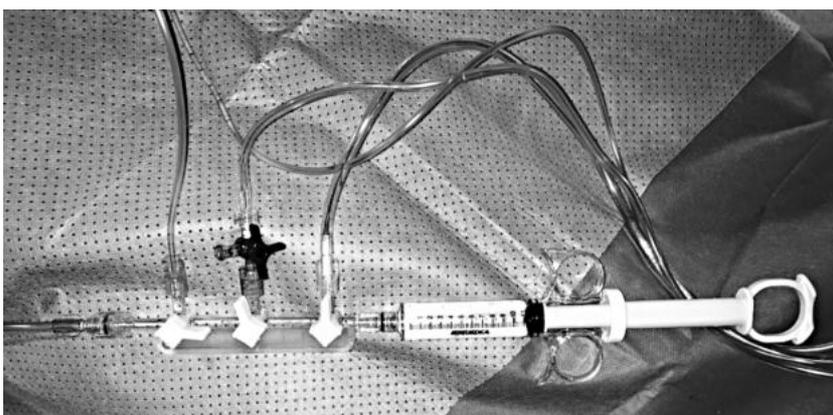


Рис. 2. Система для ручного введения контрастного вещества Merit Medical

ручного контроллера, которым можно также выполнять промывку системы (см. рис. 1, *а*).

В группе ручного введения применялись системы для ручного введения РКС Merit Medical (США/Ирландия) (рис. 2).

Критериями включения в исследование были наличие показаний к выполнению диагностической КАГ. Все пациенты перед включением в исследование подписывали стандартную форму информированного согласия на проведение КАГ. Критериями исключения из исследования считали наличие острого инфаркта миокарда, нестабильной стенокардии, тяжелой хронической сердечной недостаточности IV функционального класса (по NYHA), обострения тяжелой сопутствующей патологии: декомпенсация сахарного диабета, печеночная и почечная недостаточность (креатинин сыворотки крови > 260 мкмоль/л).

Коронароангиографию всем пациентам проводили, используя лучевой или локтевой доступ. После выполнения местной анестезии 1–3 мл 2% раствора лидокаина по методу Сельдингера проводили пункцию периферической артерии. В качестве контрастного средства использовали препарат Ультравист®-370 (МНН:

йопромид, Германия). При выполнении КАГ применялся коронарный катетер диаметром 5 F. Исследование осуществлялось на ангиографической установке Philips Allura Xper FD 10 (Голландия). КАГ проводили в период с июля 2020 г. по март 2021 г. на базе лаборатории рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения НМИЦ кардиологии.

В ходе проведения КАГ оценивали объем введенного РКС, время рентгеноскопии и общую длительность процедуры, качество ангиографического изображения, осложнения и побочные эффекты (смерть, инфаркт миокарда, острое нарушение мозгового кровообращения, нарушения ритма сердца, аллергическая реакция, почечная недостаточность, дистальная эмболизация, включая воздушную эмболию).

Качество ангиографических изображений оценивалось следующим образом:

- оптимальное – хорошая визуализация всех магистральных коронарных артерий на всем их протяжении, а также крупных и мелких боковых ветвей;
- хорошее – хорошая визуализация всех магистральных коронарных артерий и крупных

боковых ветвей на всем протяжении, достаточное контрастирование мелких ветвей;

- удовлетворительное — хорошая визуализация всех магистральных коронарных артерий, достаточное контрастирование крупных боковых ветвей;

- неудовлетворительное/плохое — недостаточная визуализация отдельных сегментов магистральных коронарных артерий и/или крупных боковых ветвей.

Статистический анализ

Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась с использованием пакета прикладных статистических программ STATISTICA (v. 8.0.). При сравнении групп по количественному признаку использовали параметрический (t-критерий Стьюдента) и непараметрический (Манна–Уитни) критерии. Параметры, имеющие нормальное распределение признака, представлены в виде среднего значения и стандартного отклонения ($\text{Mean} \pm \text{SD}$). Различия считались статистически достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

По результатам анализа было выявлено, что в группе автоматического введения объем введенного РКС был достоверно меньше, чем в группе ручного введения: $74,3 \pm 38,6$ и $84,6 \pm 16,5$ мл соответственно, $p = 0,02$ (табл. 3).

Анализ временных характеристик при проведении КАГ продемонстрировал, что в группе автоматического введения статистически достоверно меньше было время рентгеноскопии, которое составило $2,8 \pm 1,5$ мин против $3,6 \pm 1,7$ мин в группе ручного введения, $p < 0,001$ (см. табл. 3).

Длительность КАГ и продолжительность госпитализации между группами достоверно не различались: в группе автоматического введения эти показатели составили $15,7 \pm 8,5$ мин и $150,6 \pm 41,4$ ч, а в группе ручного введения —

$15,4 \pm 7$ мин и $153 \pm 42,1$ ч соответственно (см. табл. 3).

При анализе качества ангиографических изображений левой коронарной артерии (ЛКА) было определено достоверно большее количество оптимальных изображений в группе автоматического введения РКС — 98 (99%) по сравнению с группой ручного введения — 85 (89,5%) ($p = 0,01$); при контрастировании правой коронарной артерии (ПКА) достоверных различий не было — 96 (97%) и 90 (95%) ($p = 0,7$) соответственно (табл. 4).

Осложнений и побочных эффектов во время интервенционного вмешательства в обеих группах зарегистрировано не было.

На рисунках 3 и 4 представлены результаты ангиографии левой и правой коронарных артерий, выполненной с использованием ручного и автоматического введения РКС.

Полученные результаты исследования дают возможность убедиться, что при использовании автоматического инжектора качество визуализации лучше за счет более насыщенного контрастирования по сравнению с ручным введением РКС.

Обсуждение

Несколько лет назад в Российской Федерации был зарегистрирован новый автоматический инжектор MEDRAD® Avanta, позволяющий точно контролировать объем введенного РКС и проводить промывание системы физиологическим раствором [10]. Автоматический инжектор, использованный в нашем исследовании, применяется для визуализации коронарных артерий, при выполнении вентрикулографии, аортографии и других рентгенэндоваскулярных вмешательств. Для контрастирования коронарных артерий небольшого калибра данный инжектор вводит РКС при низком давлении и низкой скорости. Важно подчеркнуть, что для контрастирования сосудов малого калибра следует

Таблица 3

Объем введенного контрастного вещества и временные характеристики

Показатель	1-я группа, введение РКС инжектором MEDRAD® Avanta (n = 99)	2-я группа, ручное введение РКС (n = 95)	P
Объем введенного контрастного вещества, мл	$74,3 \pm 38,6$	$84,6 \pm 16,5$	0,02
Длительность рентгеноскопии, мин	$2,8 \pm 1,5$	$3,6 \pm 1,7$	< 0,001
Длительность процедуры, мин	$15,7 \pm 8,5$	$15,4 \pm 7,0$	0,8
Продолжительность госпитализации, ч	$150,6 \pm 41,4$	$153 \pm 42,1$	0,7

Качество полученных ангиографических изображений в группах исследования

Показатель	1-я группа, введение РКС инъектором MEDRAD® Avanta (n = 99)	2-я группа, ручное введение РКС (n = 95)	P
Качество ангиографии ЛКА			
оптимальное	98 (99)	85 (89,5)	0,01
хорошее	1 (1)	10 (10,5)	0,01
удовлетворительное	—	—	—
плохое	—	—	—
Качество ангиографии ПКА			
оптимальное	96 (97)	90 (95)	0,7
хорошее	3 (3)	5 (5)	0,1
удовлетворительное	—	—	—
плохое	—	—	—



Рис. 3. Ангиограммы левой коронарной артерии:

a – хорошего качества, выполненные при ручном введении РКС через катетер JL-3,5 диаметром 5 F; *б* – оптимального качества, выполненные при введении РКС инъектором через катетер TIG II-4 диаметром 5 F

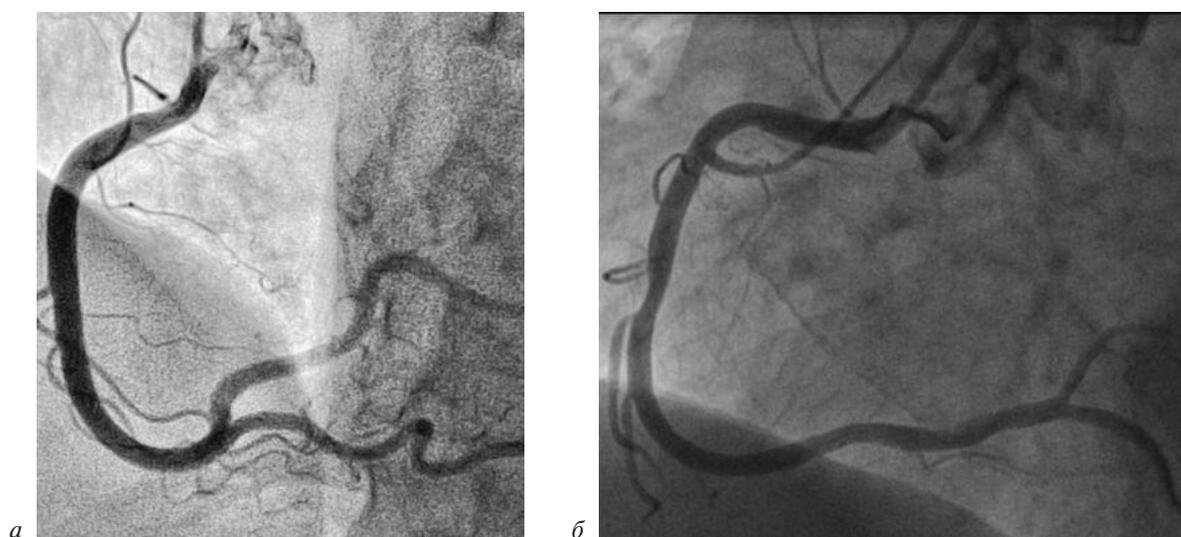


Рис. 4. Ангиограммы правой коронарной артерии:

a – хорошего качества, выполненные при ручном введении РКС через катетер TIG II-4 диаметром 5 F; *б* – оптимального качества, выполненные при введении РКС инъектором через катетер JR-5 диаметром 5 F

использовать электромеханический ручной контроллер, который позволяет вводить препараты в переменном скоростном режиме в заданном диапазоне, при этом скорость контролируется нажатием на кнопку, действующую по аналогии с поршнем шприца, но при этом нет возможности превысить предустановленную максимальную скорость введения РКС. Кроме того, перед началом работы с ручным контроллером, применяемым в данной инъекционной системе, нет необходимости проводить его калибровку. Для более крупных сосудов возможно подавать РКС на более высоких фиксированных скоростях и в большем объеме. Данные параметры можно изменять в настройках устройства.

Автоматические инжекторы успешно применяются при эндоваскулярных вмешательствах в течение многих лет. Имеется большая доказательная база в отношении преимуществ использования автоматических инжекторов при проведении КАГ и ангиопластики со стентированием коронарных артерий, среди них снижение объема вводимого РКС и, как следствие, уменьшение риска возникновения контрастированной нефропатии. Есть данные, что при использовании автоматических инжекторов снижается доза облучения как для больного, так и для оператора [11–14]. Это связано с уменьшением времени рентгеноскопии при исследовании за счет лучшего наполнения коронарного русла и отсутствия необходимости повторного контрастирования сосудов. Однако в литературе имеются также данные, не подтверждающие преимущества использования автоматических инжекторов, в частности уменьшение объема вводимого РКС [15].

В нашем исследовании объем введенного РКС в случае использования автоматического инжектора был достоверно меньше, что согласуется с результатами крупного метаанализа [12]. В данный анализ включены результаты 10 исследований по сравнению ручного и автоматического способов введения РКС при проведении КАГ и ангиопластики со стентированием коронарных артерий. В метаанализ были включены данные о 79 694 пациентах: ручное введение РКС применяли у 59 595, автоматическое — у 20 099. Было доказано, что при автоматическом введении РКС объем контрастного средства в общей сложности был меньше на 45 мл. При этом риск развития контрастированной нефропатии статистически достоверно был

ниже в группе КАГ с ангиопластикой и стентированием: отношение шансов (ОШ) 0,75, $p < 0,001$, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,63–0,90. У пациентов, которым была выполнена только КАГ, не было получено статистически достоверного снижения риска развития контрастированной нефропатии: ОШ 0,81, $p = 0,16$, 95% ДИ 0,60–1,08 [12], что связано с меньшим объемом введенного РКС при диагностических исследованиях по сравнению с лечебными процедурами.

Меньшее время рентгеноскопии при автоматическом введении РКС в нашем исследовании согласуется с данными D. Brosh et al., в работе которых также было показано преимущество автоматического инжектора по этому параметру: продолжительность рентгеноскопии при КАГ — $4,7 \pm 3,5$ мин при автоматическом введении против $6,3 \pm 5,5$ мин при ручном введении, $p < 0,05$ [16].

В нашей работе было получено лучшее качество ангиографических изображений в группе автоматического введения РКС при контрастировании левой коронарной артерии. По данным литературы, в большинстве исследований сравнение качества ангиографических изображений (при использовании катетеров одинаковых диаметров) при автоматическом и ручном введении РКС не проводилось. Однако в исследовании G. Chahoud et al., где было выполнено такое сравнение при использовании катетеров 4 F, различий в качестве изображений в системе как левой, так и правой коронарных артерий получено не было [17].

Осложнений в нашем исследовании зарегистрировано не было. В работе R.W. Godley et al. с участием 13 107 пациентов, где анализировались в том числе осложнения и неблагоприятные события, было показано меньшее их количество в группе автоматического введения РКС [14].

Большинство исследований, в которых изучалась эффективность автоматического метода введения РКС, осуществлялись с использованием автоматических инжекторов ACIST Injection System (ACIST Medical Systems, Inc.), в которых используется ручной контроллер с пневмомеханизмом работы, требующий постоянной калибровки перед каждой процедурой. Работ с использованием автоматического инжектора MEDRAD® Avanta (Bayer Medical Care Inc., США) с ручным электромеханическим контроллером было выполнено значительно меньше.

В нашем исследовании с использованием автоматического инъектора при выполнении диагностической коронарографии были получены результаты, демонстрирующие снижение объема вводимого РКС и лучшее качество контрастирования при автоматическом введении РКС по сравнению с ручным методом введения.

Заключение

Применение автоматического инъектора способствует улучшению качества ангиографических исследований, а также повышению безопасности рентгенэндоваскулярных процедур для пациента в результате сокращения времени облучения и уменьшения объема введенного РКС. Это, несомненно, является важным преимуществом и позволяет рекомендовать более широкое использование автоматических инъекторов.

Литература/References

1. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2017 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (2): 93–240. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240
2. Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. X-ray endovascular diagnostics and treatment of diseases of the heart and blood vessels in the Russian Federation – 2017. *Russian Journal Endovascular Surgery*. 2018; 5 (2): 93–240 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240
3. Матчин Ю.Г., Басинкевич А.Б., Орлова Я.А., Кузьмина А.Е., Агеев Ф.Т. Безопасность и эффективность проведения диагностической коронарографии в амбулаторных условиях. *Кардиологический вестник*. 2008; 3 (1 (15)): 35–9. Matchin Yu.G., Basinkevich A.B., Orlova Ya.A., Kuz'mina A.E., Ageev F.T. Safety and efficacy of diagnostic coronary angiography in the outpatient setting. *Russian Cardiology Bulletin*. 2008; 3 (1 (15)): 35–9 (in Russ.).
4. Rihal C.S., Textor S.C., Grill D.E., Berger P.B., Ting H.H., Best P.J. et al. Incidence and prognostic importance of acute renal failure after percutaneous coronary intervention. *Circulation*. 2002; 105: 2259–64. DOI: 10.1016/s1062-1458(02)00949-2
5. Gupta R., Gurm H.S., Bhatt D.L., Chew D.P., Ellis S.G. Renal failure after percutaneous coronary intervention is associated with high mortality. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2005; 64: 442–8. DOI: 10.1002/ccd.20316
6. Kaluski E., Moussa I.D., Heuser R.R., Kern M.J. Automated contrast injectors for angiography: devices, methodology, and safety. *Cathet. Cardiovasc. Interv.* 2009; 74: 459–64. DOI: 10.1002/ccd.22029
7. Uber A. MEDRAD Innovation journey – from start-up to industry standard: mountain climbing, spelunking, over the horizon home runs, and creating a “DC-3 Effect”. *J. Commer. Biotech.* 2018; 24 (1): 88–96. DOI: 10.5912/jcb857
8. Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В. Опыт применения локтевой артерии в качестве оперативного доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Кардиологический вестник*. 2015; 10 (2): 22–9. Atanesyan R.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Balakhonova T.V. Experience of application of the ulnar as access cite perform coronary intervention. *Russian Cardiology Bulletin*. 2015; 10 (2): 22–9.
9. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В., Ширяев А.А. Первые результаты применения новой методики – локтевого артериального доступа – для проведения диагностической коронарографии и эндоваскулярного лечения коронарных артерий. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2012; 6 (2): 67–78. Matchin Yu.G., Atanesyan R.V., Basinkevich A.B., Shamrina N.S., Balakhonova T.V., Shiryaev A.A. The first results of applying of ulnar arterial access for diagnostic coronarography and endovascular treatment of coronary arteries. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2012; 6 (2): 67–78 (in Russ.).
10. Атанесян Р.В., Шамрина Н.С., Данилушкин Ю.В., Матчин Ю.Г. Повторное использование локтевого доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2013; 35: 21. Atanesyan R.V., Shamrina N.S., Danilushkin Yu.V., Matchin Yu.G. Re-use of ulnar arterial access for interventions on coronary arteries. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2013; 35: 21 (in Russ.).
11. Avanta™ Fluid Management Injection System. Available at: <http://www.radiologysolutions.bayer.com/products/angiography/injection/avanta/>
12. Call J., Sacrinty M., Applegate R., Little W., Santos R., Baki T. et al. Automated contrast injection in contemporary practice during cardiac catheterization and PCI: effects on contrast-induced nephropathy. *J. Invasive Cardiol.* 2006; 18 (10) 4: 69–74. DOI: 10.28971/572021mb116
13. Minsinger K.D., Kassis H.M., Block C.A., Mandeep S., Jeremiah R.B. 5 Meta-analysis of the effect of automated contrast injection devices versus manual injection and contrast volume on risk of contrast-induced nephropathy. *Am. J. Cardiol* 2014; 113: 49–53. DOI: 10.1016/j.amjcard.2013.08.040
14. Anne G., Gruberg L., Huber A. Traditional versus automated injection contrast system in diagnostic and percutaneous coronary interventional procedures: comparison of the contrast volume delivered. *J. Invasive Cardiol.* 2004; 16 (7): 360–2.
15. Godley R.W., Joshi K., Breall J.A. A comparison of the use of traditional hand injection versus automated contrast injectors during cardiac catheterization. *J. Invasive Cardiol.* 2012; 24 (12): 628–30. DOI: 10.1016/j.cjca.2012.07.616
16. Hwang J.R., D'Alfonso S., Kostuk W.J., Diamantouros P., Teffy P., Jablonsky G. et al. Contrast volume use in manual vs automated contrast injection systems for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary interventions. *Can. J. Cardiol.* 2013; 29 (3): 372–6. DOI: 10.1016/j.cjca.2012.11.023
17. Brosh D., Assali A., Vaknin-Assa H., Fuchs S., Teplitsky I., Shor N., Kornowski R. The ACIST power injection system reduces the amount of contrast media delivered to the patient, as well as fluoroscopy time, during diagnostic and interventional cardiac procedures. *Int. J. Cardiovasc. Intervent.* 2005; 7: 183–7. DOI: 10.1080/14628840500390812
18. Chahoud G., Khoukaz S., El-Shafei A., Azrak E., Bitar S., Kern M.J. Randomized comparison of coronary angiography using 4F catheters: 4F manual versus “Acisted” power injection technique. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2001; 53: 221–4. DOI: 10.1002/ccd.1152

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.133.3-089.819.5

Непосредственные результаты стентирования внутренней сонной артерии в центре с большими объемами каротидных интервенций

М.В. Малеванный[✉], В.Л. Коробка, А.В. Хрипун, Е.В. Тадиева

Региональный сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ **Малеванный Михаил Владимирович**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2; orcid.org/0000-0002-0737-7455, e-mail: doctorm.m@yandex.ru

Коробка Вячеслав Леонидович, д-р мед. наук, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0003-3205-4647

Хрипун Алексей Валерьевич, канд. мед. наук, зам. главного врача, директор; orcid.org/0000-0001-6765-2837

Тадиева Елена Валерьевна, специалист по рентгенохирургическим диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3591-174X

Резюме

Цель исследования – оценить непосредственные результаты стентирования внутренней сонной артерии (ВСА) с применением современных технологических решений в центре с большими объемами каротидных реваскуляризаций.

Материал и методы. Проведен анализ результатов стентирования ВСА у 1262 пациентов, находившихся на лечении в условиях Регионального сосудистого центра ГБУ РО «РОКБ» в период с января 2008 г. по декабрь 2021 г. со стенотическими поражениями экстракраниальных отделов ВСА.

Результаты. Технический успех был достигнут у всех пациентов, проходивших лечение с применением стентирования ВСА. Осложнения за весь период зарегистрированы в 0,96% случаев.

Заключение. Анализ результатов стентирований у 1262 пациентов опытным оператором с использованием противоэмболической системы защиты головного мозга выявил наличие осложнений в 0,96% случаев, что значительно ниже представленных данных в рандомизированных контролируемых исследованиях. Как следствие, это может способствовать пересмотру рекомендаций по каротидным реваскуляризациям в сторону расширения показаний к стентированию ВСА.

Ключевые слова: система защиты головного мозга, сонная артерия, стентирование

Для цитирования: Малеванный М.В., Коробка В.Л., Хрипун А.В., Тадиева Е.В. Непосредственные результаты стентирования внутренней сонной артерии в центре с большими объемами каротидных интервенций. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 173–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-173-179

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 05.04.2022
Принята к печати 04.05.2022

Immediate results of carotid artery stenting in high volume centre of carotid interventions

М.В. Malevannyi[✉], V.L. Korobka, A.V. Khripun, E.V. Tadieva

Regional Vascular Center, Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ **Mikhail V. Malevannyi**, Cand. Med. Sci., Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0002-0737-7455, e-mail: doctorm.m@yandex.ru

Vyacheslav L. Korobka, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0003-3205-4647

Aleksey V. Khripun, Cand. Med. Sci., Deputy Chief Physician, Director; orcid.org/0000-0001-6765-2837

Elena V. Tadieva, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3591-174X

Abstract

Objective. To evaluate the immediate results of stenting of the internal carotid artery (ICA) using modern technological devices in a center with large volumes of carotid revascularization.

Material and methods. The analysis of the results of ICA stenting in 1262 patients who were treated in the conditions of the Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital in the period from January 2008 to December 2021 with stenotic lesions of the extracranial parts of the ICA was carried out.

Results. Technical success was achieved in all patients treated with ICA stenting. Complications for the entire period were registered in 0.96% of cases.

Conclusion. The results of the analysis of stenting of 1262 patients by an experienced operator using an antiembolic brain protection system showed the presence of complications in the amount of 0.96% of cases, which is significantly lower than the data presented in randomized controlled trials, as a consequence, may contribute to the revision of recommendations for carotid revascularization towards the expansion of indications for ICA stenting.

Keywords: antiembolic protection, internal carotid artery, stenting

For citation: Malevanny M.V., Korobka V.L., Khripun A.V., Tadieva E.V. Immediate results of carotid artery stenting in high volume centre of carotid interventions. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 173–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-173-179

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

Received April 5, 2022

Accepted May 4, 2022

Введение

Ишемический инсульт — одно из наиболее социально значимых заболеваний, является первой по частоте причиной инвалидности и третьей по частоте причиной смерти среди взрослого населения. Смертность при ишемическом инсульте колеблется от 10 до 30%. Выжившие после инсульта в течение длительного времени подвергаются высокому риску повторных неблагоприятных неврологических и сердечно-сосудистых ишемических событий.

В России ежегодно регистрируется около 400 000 случаев острого нарушения мозгового кровообращения, 80% из которых — ишемические инсульты. Согласно данным эпидемиологического исследования инсульта методом территориально-популяционного регистра, заболеваемость инсультом в 2021 г. в нашей стране составила 2,72 случая на 1000 населения, смертность — 0,4 на 1000 населения [1].

Реваскуляризация сонных артерий служит первичной и вторичной профилактикой ишемического инсульта [2]. В настоящее время в качестве методик каротидной реваскуляризации

используются каротидная эндартерэктомия (КЭАЭ) и каротидное стентирование (КАС). Наиболее часто выполняемой операцией в бассейне внутренней сонной артерии (ВСА) является КЭАЭ, которая проводится при симптомных и асимптомных стенозах сонных артерий. Развитие методов эндоваскулярной хирургии способствовало внедрению и массовому распространению методики стентирования сонных артерий.

С целью оценки и сравнения эффективности и безопасности КАС и КЭАЭ было проведено несколько крупных плацебоконтролируемых исследований (SAPPHIRE, CAVATAS, SPACE, EVA-3S, ICSS, CREST) [3], в ходе которых в общей сложности собраны данные 6780 пациентов, перенесших КЭАЭ и КАС; эти данные вошли в современные рекомендации Европейского общества кардиологов по каротидной реваскуляризации (2017 г.) [4]. Отмечается понижение класса рекомендаций с IIa (2011 г.) до IIb (2017 г.), что было обусловлено результатами метаанализов, включавших ранние исследования с низкой частотой применения систем защиты, малым опытом операторов [5]. В табли-

Таблица 1

Частота исхода «инсульт + смерть» в течение 30 дней после вмешательства по результатам крупных исследований и частота использования систем защиты головного мозга при каротидном стентировании (%)

Исследование	КАС	КЭАЭ	Частота использования систем защиты головного мозга при КАС
SAPPHIRE	4,8	9,8	Нет данных
CAVATAS	6,4	5,9	Нет данных
SPACE	6,8	6,3	27
EVA-3S	9,6	3,9	Применение систем защиты не было обязательным до тех пор, пока у первых 80 пациентов не было зафиксировано 20% всех инсультов в эндоваскулярной группе
ICSS	8,5	5,2	72
CREST	5,2	4,5	> 95
ACT-1 (асимптомные пациенты)	3,3	2,6	Нет данных

це 1 представлены результаты проведенных исследований, они были выполнены в конце XX – начале XXI вв. с участием операторов с малым опытом стентирования ВСА [6], необязательным использованием систем защиты головного мозга, отсутствием необходимых требований к стентам.

Цель нашего исследования – оценить непосредственные результаты стентирования внутренней сонной артерии с применением современных технологических решений в центре с большими объемами каротидных реваскуляризации.

Материал и методы

В основу данной работы положены результаты стентирования ВСА у 1262 пациентов, госпитализированных в РСЦ РОКБ с января 2008 г. по декабрь 2021 г. со стенотическими поражениями экстракраниальных отделов ВСА. Показанием к стентированию было наличие у пациентов симптомных стенозов экстракраниальных отделов ВСА выраженностью более 60% (947 пациентов, 75,04%) или асимптомных стенозов выраженностью более 70% (315 пациентов, 24,96%), подтвержденных по данным КТ-, МР-ангиографии или прямой ангиографии. Степень стеноза оценивалась по методу NASCET.

Устройства церебральной защиты использовались у всех 1262 больных. На этапе освоения методики КАС в центре применялись системы дистальной защиты, а затем полностью был осуществлен переход на систему проксимальной защиты. В настоящее время системы дистальной защиты используются в единичных случаях, например при невозможности выполнения бедренного доступа в связи с окклюзией терминального отдела аорты и при технической сложности проведения катетера диаметром 8 F лучевым доступом. Система дистальной защиты головного мозга (фильтры) была применена в 135 (10,7%) случаях, устройства проксимальной защиты MoMa – в 1127 (89,3%) случаях. В качестве места доступа у 1255 пациентов был использован бедренный, а у 7 – лучевой доступы. Все операции осуществлялись одним оператором. Перед проведением стентирования у всех больных выполнялась коронарография, по результатам которой в 67% случаев было выявлено поражение коронарных артерий.

Среди обследованных пациентов было 465 женщин и 797 мужчин в возрасте от 38 до 82 лет. У всех пациентов имелся как минимум один мо-

Таблица 2

Клиническая характеристика больных

Параметр	Значение
Мужской пол, n (%)	797 (63,15)
Женский пол, n (%)	465 (36,85)
Средний возраст, лет	68
Сахарный диабет, n (%)	429 (33,99)
ХОБЛ, n (%)	196 (15,53)
Гипертоническая болезнь, n (%)	1041 (82,49)
Дислипидемии, n (%)	1086 (86,05)
Курение, n (%)	237 (18,78)
Фибрилляция предсердий, n (%)	68 (5,39)
ИБС, n (%)	493 (39,06)
АКШ в анамнезе, n (%)	74 (5,86)
Генерализованный атеросклероз, n (%)	302 (23,93)

Примечание. ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ИБС – ишемическая болезнь сердца; АКШ – аортокоронарное шунтирование.

Таблица 3

Распределение пациентов по степени поражения контралатеральной ВСА

Степень поражения	Количество, n (%)
< 50%	764 (60,54)
50–69%	241 (19,1)
70–99%	178 (14,1)
Окклюзия	79 (6,26)

дифицируемый (курение – у 18,78%, артериальная гипертензия – у 82,29%, сахарный диабет – у 33,99%, дислипидемия – у 86,05% пациентов) или немодифицируемый (мужской пол, возраст старше 60 лет, отягощенная наследственность или перенесенные ранее болезни системы кровообращения) фактор риска развития атеросклероза (табл. 2).

Степень стеноза контралатеральной ВСА составила в среднем 41,5%, одностороннее поражение ВСА выявлено в 78,2%, двустороннее – в 21,85% случаев (табл. 3).

На определенном этапе освоения больших объемов стентирования сонных артерий в сосудистом центре столкнулись с проблемой реперфузионного синдрома – осложнения при стентировании критических стенозов ВСА, которое было сопряжено с развитием внутримозговых кровоизлияний различной степени и сопровождалось высокой летальностью. Для предотвращения данного осложнения было принято решение о проведении у таких пациентов постдилатации баллонным катетером диаметром 3,5 мм

с оставлением резидуального стеноза в пределах 40–50%, что было установлено эмпирически, с учетом данных единичных литературных источников. В результате этого частоту геморрагических осложнений удалось снизить на 90%, до единичных спорадических событий, в пределах 0,1–0,3% от общего числа стентирований сонных артерий. Наблюдение за данным контингентом пациентов показало отсутствие корреляции с формированием рестеноза, более того, отмечается положительное ремоделирование просвета в зоне резидуального стеноза вследствие радиальной жесткости стента.

Клинические результаты операции (непосредственные и в раннем послеоперационном периоде) оценивались по частоте развития как ишемических событий в каротидном бассейне (транзиторная ишемическая атака, эпизоды преходящей монокулярной слепоты – *Amaurosis fugax*, малый или большой инсульт), так и острого инфаркта миокарда или смерти. Определяли неврологический статус пациентов при поступлении и через 24 ч после операции. Непосредственные результаты вмешательства оценивались по данным прямой ангиографии. При выписке всем пациентам назначали двойную дезагрегантную терапию (клопидогрел или тикагрелор и ацетилсалициловая кислота) на 6 мес после операции, рекомендовали контрольное УЗИ брахиоцефальных артерий через месяц, модификацию факторов риска — отказ

от курения, контроль артериального давления, липидного профиля, уровня гликемии (у больных, страдающих сахарным диабетом).

Результаты

Все 1262 стента были успешно имплантированы, с хорошим ангиографическим результатом, технический успех отмечен у 100% пациентов, отобранных на стентирование ВСА.

Технический успех при использовании устройств проксимальной и дистальной защиты головного мозга был достигнут в 100% случаев. Используемые устройства дистальной защиты: Angioguard (Cordis, США), AccUNET (Abbott Vascular, США), FilterWire EZ (Boston Scientific, США), Emboshield NAV6 (Abbott Vascular, США). Используемые устройства проксимальной защиты: Mo.Ma Ultra (Medtronic, США). В 89,3% случаев (у 1127 пациентов) применялась проксимальная система защиты, в 87,6% случаев (у 1105 пациентов) были использованы стенты с закрытым типом ячейки или специальным двухслойным плетением. В таблице 4 представлены осложнения, возникшие при стентировании ВСА в 2008–2021 гг. в РСЦ РОКБ.

Обсуждение

Современные инструментальные и технологические возможности позволяют снизить риск возникновения неблагоприятных событий при стентировании внутренней сонной артерии до

Таблица 4

Осложнения, развившиеся при стентировании ВСА в 2008–2021 гг.

Год	Число пациентов	Большой ишемический инсульт, %	Малый ишемический инсульт, %	Геморрагический инсульт, %	Инфаркт миокарда, %	Смерть, %	Итого пациентов с осложнениями, n (%)
2008	32	0,0	3,125	0,0	3,125	0,0	2 (6,25)
2009	40	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1 (2,5)
2010	40	0,0	0,0	2,5	2,5	2,5	2 (5,0)
2011	40	2,5	2,5	0,0	0,0	0,0	2 (5,0)
2012	60	0,0	0,0	1,67	0,0	0,0	1 (1,67)
2013	70	1,43	0,0	0,0	1,43	0,0	2 (2,86)
2014	80	0,0	1,25	1,25	0,0	1,25	1 (1,25)
2015	90	0,0	1,11	0,0	0,0	0,0	1 (1,11)
2016	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2017	110	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2018	120	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2019	130	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2020	170	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
2021	180	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Всего	1262	0,22	0,30	0,22	0,22	0,15	12 (0,95)

уровня 0,96%, а риск ишемических осложнений – до 0. В улучшении результатов стентирования ВСА достоверную роль играют опыт оператора, применение систем защиты головного мозга, специализированных для стентирования ВСА стентов с малой площадью ячейки.

Дизайн стентов определяет их механические свойства (закрытый и открытый типы ячейки), в настоящее время используются только саморасширяющиеся стенты (ранее применялись ригидные и склонные к необратимой деформации баллонорасширяемые стенты) [7]. В исследовании SPACE показано преимущество использования стентов с закрытым типом ячейки по сравнению со стентами с открытым типом ячейки – 5,5 и 11% инсультов соответственно [8].

Рекомендации Европейского общества кардиологов по каротидной реваскуляризации (2017 г.) базируются на консенсусе относительно целесообразности использования систем защиты (класс рекомендаций IIa, уровень доказательности C), тогда как ранее не было рекомен-

даций по применению противоэмболической защиты. Метаанализ 26 исследований показал, что использование систем защиты связано с более низким риском периоперационного инсульта (табл. 5). В целом применение систем защиты головного мозга показало 3-кратное снижение показателя «смерть+инсульт», 4-кратное снижение больших инсультов, 6-кратное снижение малых инсультов.

Использование проксимальной защиты головного мозга приводит к значимому снижению риска MACE – суммарного показателя MAJOR Cardiac Events, включающего смертность от всех причин, нефатальный ИМ, необходимость повторной реваскуляризации (табл. 6). В исследовании PROF1 показаны значимое снижение частоты новых ишемических очагов в головном мозге по данным МРТ при использовании системы проксимальной защиты по сравнению с дистальной защитой (45,2 и 87,1% соответственно) и меньший размер ишемических очагов (0,16 и 0,59 см³ соответственно).

Таблица 5

Сравнение частоты развития малых, больших инсультов и смертей в течение 30 дней после стентирования ВСА с системой защиты головного мозга и без нее [9]

Стентирование ВСА	Комбинированный показатель «смерть + инсульт», %	Летальность, %	Большой инсульт, %	Малый инсульт, %
Без защиты головного мозга (n=2357; 26 исследований)	5,5	0,8	1,1	3,7
С дистальной защитой головного мозга (n=839; 11 исследований)	1,8	0,8	0,3	0,5

Таблица 6

Показатель MACE (смерть + инсульт + инфаркт миокарда в течение 30 дней) у пациентов, перенесших стентирование ВСА с применением различных систем защиты [10]

Исследование	Тип защиты	MACE, %
ARCHER	Фильтр	8,3
SECURITY	Фильтр	8,5
BEACH	Фильтр	5,4
CREATE	Фильтр	6,2
SPIDERX	Фильтр	5,6
CAPTURE	Фильтр	5,7
MAVERIC	Фильтр	5,4
EMPIRE	Фильтр	3,7
SAPPHIRE	Фильтр	4,8
XACT	Фильтр	4,1
CAPTURE-2	Фильтр	3,4
EPIC	Фильтр	3,0
ARMOUR	Проксимальная система защиты	2,7
Mo.Ma	Проксимальная система защиты	1,4

Сравнение проксимальной системы защиты Мо.Ма и дистальной защиты на основании транскраниальной доплерографии по количеству сигналов от микроэмболии [11]

Этап стентирования ВСА	Дистальные фильтры, %	Мо.Ма, %	P
Установка проводника	20,9 ± 14,0	5,7 ± 9,3	<0,0001
Предилатация	8,4 ± 5,1	2,2 ± 5,2	0,26
Позиционирование стента	30,5 ± 30,0	1,0 ± 2,2	<0,0001
Имплантация стента	24,3 ± 15,0	1,4 ± 3,9	<0,0001
Постдилатация	20,0 ± 14,0	2,7 ± 6,0	<0,0001
Удаление защиты	3,6 ± 4,5	10,7 ± 10,0	<0,0001
Общее число сигналов от микроэмболии	101,0 ± 53,0	22,5 ± 19,0	<0,0001

В исследовании P. Montorsi et al. [11] было изучено возникновение атероэмболии в разные интервалы времени в течение каротидного стентирования при использовании проксимальных и дистальных защитных устройств. По данным авторов, большинство атероэмболий возникает при использовании дистальной защиты головного мозга в результате повреждения бляшки в момент проведения системы через зону поражения (табл. 7).

Полученные результаты лечения с риском неблагоприятных событий при стентировании внутренней сонной артерии до уровня 0,96% и риском ишемических осложнений 0 в нашем исследовании достигнуты путем обязательного применения системы защиты головного мозга, при этом в 89,3% случаев использовались проксимальная защита Мо.Ма, стенты с закрытой ячейкой либо плетеные двухслойные стенты. Опыт оператора составлял более 150 стентирований ВСА в течение 1 года. Указанный уровень осложнений сравним с современными данными, представленными в зарубежной и отечественной литературе, и значительно ниже такового в имеющихся рандомизированных контролируемых исследованиях. Это позволяет обоснованно говорить о необходимости пересмотра настоящих рекомендаций по каротидной реваскуляризации в сторону расширения показаний к стентированию внутренней сонной артерии.

Заключение

Применение современных подходов к стентированию ВСА, таких как использование проксимальной системы защиты головного мозга и специализированных для ВСА стентов, при условии выполнения вмешательства оператором с большим опытом каротидных стентирований, позволяет снизить частоту ишемических событий до 0.

Принимая во внимание все обстоятельства, необходимо признать, что текущие рекомендации и консенсусные документы, полученные на основе ранних исследований, сегодня потеряли актуальность и нуждаются в пересмотре. Проведение новых исследований с улучшенным дизайном позволит оптимизировать методику стентирования ВСА, которая должна включать обязательное использование устройства церебральной защиты (преимущественно проксимальной, в связи с лучшей защитой от микроэмболов по сравнению с дистальной) и выполняться оператором с большим опытом стентирования ВСА для улучшения непосредственных и отдаленных результатов стентирования.

Литература/References

1. Стаховская Л.В., Клочихина О.А., Богатырева М.Д., Коваленко В.В. Эпидемиология инсульта в России по результатам территориально-популяционного регистра (2009–2010). *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2013; 113 (5): 4–10.
2. Stakhovskaya L.V., Klochikhina O.A., Bogatyreva M.D., Kovalenko V.V. Epidemiology of stroke in Russia according to the results of the territorial-population register (2009–2010). *Journal of Neurology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*. 2013; 113 (5): 4–10 (in Russ.).
3. Halliday A., Mansfield A., Marro J. Prevention of disabling and fatal strokes by successful carotid endarterectomy in patients without recent neurological symptoms: randomised controlled trial. *Lancet*. 2004; 363: 1491–502. DOI: 10.1016/S0140-6736(04)16146-1
4. Brott T.G., Hobson R.W. II, Howard G., Roubin G.S., Clark W.M., Brooks W. et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363: 11–23. DOI: 10.1056/NEJMoa0912321
5. Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L., Björck 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): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095

5. Bonati L.H., Lyrer P., Ederle J., Featherstone R., Brown M.M. Percutaneous transluminal balloon angioplasty and stenting for carotid artery stenosis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2012; 9: CD000515. DOI: 10.1002/14651858.CD000515.pub4
6. Calvet D., Mas J.L., Algra A. Carotid stenting: is there an operator effect? A pooled analysis from the carotid stenting trialists' collaboration. *Stroke.* 2014; 45 (2): 527–32. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003526
7. Wholey M.H., Al-Mubarak N., Wholey M.H. Updated review of the global carotid artery stent registry. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2003; 60: 259–66. DOI: 10.1002/ccd.10645
8. Jansen O., Fiehler J., Hartmann M. Protection or nonprotection in carotid stent angioplasty: The Influence of Interventional Techniques on Outcome Data From the SPACE Trial. *Stroke.* 2009; 40: 841–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.534289
9. Kastrup A., Gröschel K., Krapf H., Brehm B.R., Dichgans J., Schulz J.B. Early outcome of carotid angioplasty and stenting with and without cerebral protection devices: a systematic review of the literature. *Stroke.* 2003; 34 (3): 813–9. DOI: 10.1161/01.STR.0000058160.53040.5F
10. Safian R. Carotid artery stenting: payment, politics, and equi-pose. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (15): 1390–1. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.12.006
11. Montorsi P., Caputi L., Galli S., Ciceri E., Ballerini G., Agri-foglio M. et al. Microembolization during carotid artery stenting in patients with high-risk, lipid-rich plaque. A randomized trial of proximal versus distal cerebral protection. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58 (16): 1656–63. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.07.015

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.132-007.64-089

Эндоваскулярное лечение синдрома средней аорты у ребенка**А.В. Горбатов¹✉, Ю.Ю. Кулябин², А.А. Прохорихин¹, Д.Д. Зубарев¹, Д.А. Стрелков¹, М.А. Чернявский¹**¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина» Минздрава России, Новосибирск, Российская Федерация✉ **Горбатов Артем Викторович**, канд. мед. наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией интервенционной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4017-4198, e-mail: a.gorbatyh@mail.ru**Кулябин Юрий Юрьевич**, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-2361-5847**Прохорихин Алексей Андреевич**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3247-8290**Зубарев Дмитрий Дмитриевич**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-2726-7632**Стрелков Дмитрий Алексеевич**, мл. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-4273-5086**Чернявский Михаил Александрович**, д-р мед. наук, заведующий отделением сосудистой и интервенционной хирургии, гл. науч. сотр., сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-1214-0150**Резюме**

Синдром средней аорты проявляется выраженной обструкцией системного кровотока на уровне торакоабдоминального отдела аорты. Естественное течение данного порока сопровождается высокой детской смертностью. В данной работе представлено клиническое наблюдение эндоваскулярного лечения ребенка (девочки) в возрасте 1 год 7 мес с клинической картиной сердечной недостаточности, артериальной гипертензии, с окклюзией аорты от Т9 до L2 позвонков и недостаточно развитым коллатеральным кровотоком. Пациентке была выполнена баллонная ангиопластика с имплантацией стента Advanta V12 OTW 9 × 59 мм (Getinge group, Швеция). После имплантации стента диаметр просвета аорты в самом узком месте составлял 7 мм, а максимальный систолический градиент – 12 мм рт. ст. Пациентка была выписана на 3-й день после операции на фоне антигипертензивной (каптоприл) и антиагрегантной (ацетилсалициловая кислота) терапии, при отсутствии значимого градиента давления между верхними и нижними конечностями.

Несмотря на то что оперативное вмешательство при эндоваскулярном подходе не ликвидирует полностью область стеноза, оно позволяет избежать более агрессивных методов лечения поражения, снижает риск развития связанных с ним осложнений, а также позволяет ребенку нормально развиваться до того возраста, когда понадобится открытое хирургическое вмешательство.

Ключевые слова: окклюзия торакоабдоминального отдела аорты, синдром средней аорты, стентирование коарктации аорты

Для цитирования: Горбатов А.В., Кулябин Ю.Ю., Прохорихин А.А., Зубарев Д.Д., Стрелков Д.А., Чернявский М.А. Эндоваскулярное лечение синдрома средней аорты у ребенка. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 180–4. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-180-184

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 03.03.2022

Принята к печати 20.04.2022

Endovascular approach for midaortic syndrome in an infant**A.V. Gorbatykh¹✉, Yu.Yu. Kulyabin², A.A. Prokhorikhin¹, D.D. Zubarev¹, D.A. Strelkov¹, M.A. Chernyavskiy¹**¹V.A. Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russian Federation²E.N. Meshalkin National Medical Research Centre, Novosibirsk, Russian Federation✉ **Artem V. Gorbatykh**, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Surgery Research Laboratory, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4017-4198, e-mail: a.gorbatyh@mail.ru**Yuriy Yu. Kulyabin**, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2361-5847**Aleksey A. Prokhorikhin**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3247-8290

Dmitriy D. Zubarev, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology Department;
orcid.org/0000-0002-3247-8290

Dmitriy A. Strelkov, Junior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4273-5086

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

Abstract

Midaortic syndrome presenting with severe systemic blood flow obstruction in infants is often associated with significant mortality. In this article we describe the case of a 1-year 7-month-old girl who presented with heart failure and arterial hypertension with a severely occlusion aortic segment from the T9 to L2 level. The patient underwent balloon angioplasty with implantation of the covered stent Advanta V12 OTW 9×59 mm (Getinge group, Sweden). The diameter of the aorta at the stiff area was 7 mm with a peak systolic pressure gradient of 12 mmHg. The patient was discharged on 3rd post-operative day with an antihypertensive (captopril) and antiplatelet (acetylsalicylic acid) drug therapy without significant pressure gradient between the upper and lower extremities.

The endovascular approach does not eliminate the stenotic area completely, but avoids aggressive management of the lesion, reduces the risk of lesion-associated complications, and allows normal growth of children until surgical management is feasible.

Keywords: occlusion of the thoracoabdominal aorta, midaortic syndrome, stenting coarctation of the aorta

For citation: Gorbatykh A.V., Kulyabin Yu.Yu., Prokhorikhin A.A., Zubarev D.D., Strelkov D.A., Chernyavskiy M.A. Endovascular approach for midaortic syndrome in an infant. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 180–4 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-180-184

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

Received March 3, 2022

Accepted April 20, 2022

Введение

Термин «midaortic syndrome» (MAS) используется в отношении любых обструктивных поражений торакоабдоминального отдела аорты. Лечение таких обструкций у детей зачастую технически сложно выполнимо и связано с высокой летальностью [1–3]. Результаты открытого хирургического лечения разнятся, в то время как при эндоваскулярном подходе отмечены удовлетворительные результаты. Обе методики имеют свои недостатки, но менее травматичным является эндоваскулярный метод, что благоприятно отражается на течении послеоперационного периода. В данной статье представлен клинический случай лечения ребенка с окклюзией торакоабдоминального отдела аорты, выраженными симптомами артериальной гипертензии, которому выполнили этапную баллонную ангиопластику со стентированием.

Описание случая

Пациентка в возрасте 1 год 7 мес (масса тела 8 кг) поступила в НМИЦ им. В.А. Алмазова с симптомами сердечной недостаточности и артериальной гипертензии. Во время физикального обследования артериальное давление на верхних конечностях составляло 190/120 мм рт. ст., а на нижних – 50/10 мм рт. ст., пульсация на бедренной артерии отсутствовала. Градиент давления между верхними и нижними конечностями составлял 140 мм рт. ст. При трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) отмечалась гипертрофия левого желудочка (ЛЖ) (толщина

стенки ЛЖ до 15 мм) с сохраненной сократительной функцией (фракция выброса ЛЖ 56%). По данным компьютерной томографии была выявлена окклюзия аорты от позвонка Т9 до позвонка L2 (протяженностью 27 мм), с умеренно развитой системой коллатералей; дистальнее окклюзии, на уровне чревного ствола диаметр аорты составлял 7 мм, а проксимальнее окклюзии поперечный размер участка аорты – до 8 мм (рис. 1). С учетом возраста ребенка и локализации окклюзии был выбран эндоваскулярный подход: реканализация окклюзии, баллонная ангиопластика и стентирование области сужения.

Ретроградная аортография была выполнена через правый феморальный доступ, с использованием катетера типа Judkins Right (JR) диаметром 4 Fr, проведенным через интродьюсер 4 Fr. Торакоабдоминальный участок аорты был окклюзирован на протяжении 27 мм (на 1,5 см проксимальнее уровня отверстия диафрагмы и до отхождения чревного ствола) (рис. 2).

В ходе вмешательства была выполнена реканализация окклюзированного участка проводником Whisper LS D=0.014". Далее первым этапом была выполнена ангиопластика суженного участка баллоном Maverick (Boston Scientific Corp., США) 4×20 мм, однако на диафрагмальном уровне отмечалась выраженная ригидность аорты. При инфляции баллона давлением 6 атм не было достигнуто его полного расправления, а после его дефляции выявлена диссекция аорты, ввиду чего был имплантирован стент-графт Advanta V12 OTW 9×59 (Getinge group, Швеция),

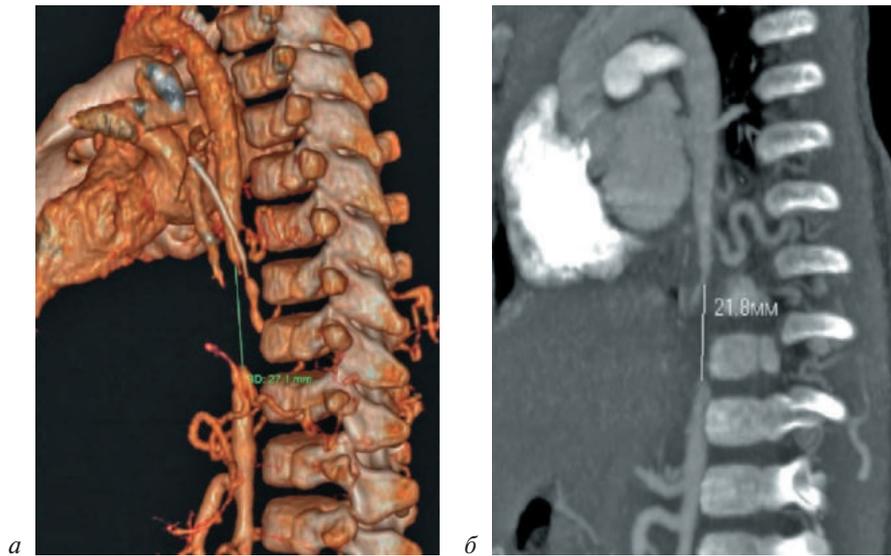


Рис. 1. МСКТ аорты с контрастированием:

а – 3D-реконструкция торакоабдоминального отдела аорты; *б* – торакоабдоминальный отдел аорты

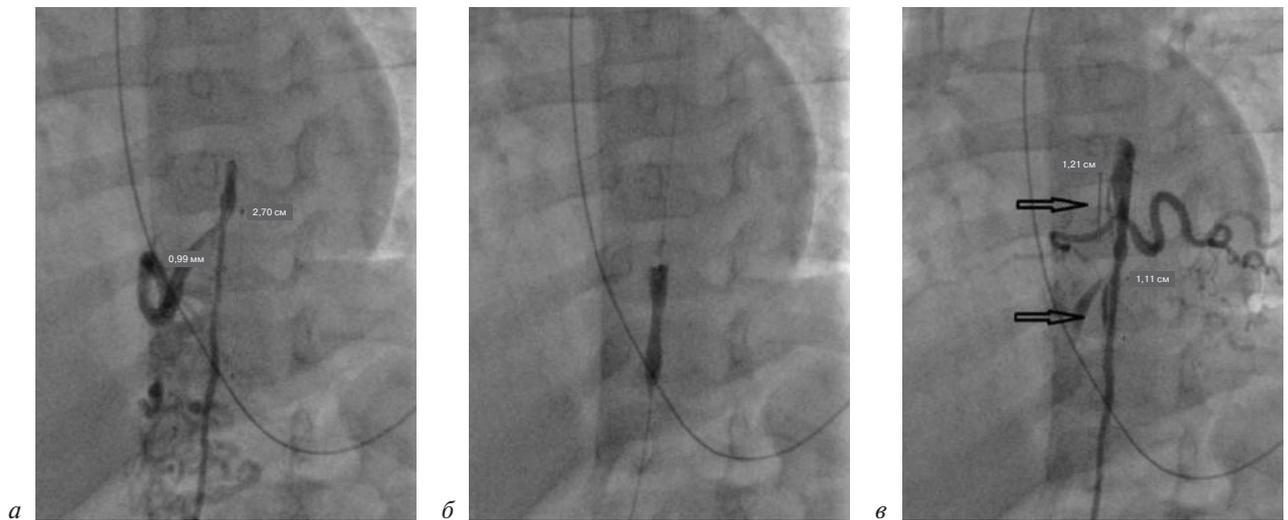


Рис. 2. Ретроградная аортография:

а – стенозированный сегмент перед баллонной дилатацией; *б* – баллонная дилатация суженного сегмента аорты; *в* – состояние после баллонной дилатации, определяются признаки диссекции стенки аорты (указаны стрелками)

который был доставлен и позиционирован через интродьюсер 7 Fg (рис. 3). Затем с учетом диаметра неповрежденного участка аорты был выбран баллон Mustang 8×40 мм для последующей оптимизации диаметра стент-графта. При постдилатации, несмотря на инфляцию баллона высоким давлением (20 атм), в области стента на уровне диафрагмального отверстия аорты сохранялся стеноз по типу «песочных часов». Наиболее узкий сегмент составлял 4 мм, с пиковым систолическим градиентом до 70 мм рт. ст. Для достижения равномерного раскрытия стента был выбран баллонный катетер CONQUEST® (C.R. Bard, Inc., США) 9×40 мм и выполнена инфляция давлением в 30 атм. После финальной постдилатации диаметр аорты в самом жестком сегмен-

те – 7 мм, с пиковым систолическим градиентом давления 12 мм рт. ст. (рис. 4). По данным ЭхоКГ, скорость потока в области стеноза составила 1,8 м/с, что расценивалось как хороший результат выполненной процедуры. Осложнений со стороны артериального доступа после удаления инструмента не возникало. Пациентка была выписана на 3-й день после операции в удовлетворительном состоянии. По данным ультразвукового исследования бедренных сосудов, кровоток полностью сохранен. С учетом назначенной антигипертензивной (каптоприл 3,125 мг 3 раза в день) и антиагрегантной (ацетилсалициловая кислота 50 мг 3 раза в день) терапии значимый градиент давления между верхними и нижними конечностями отсутствовал.

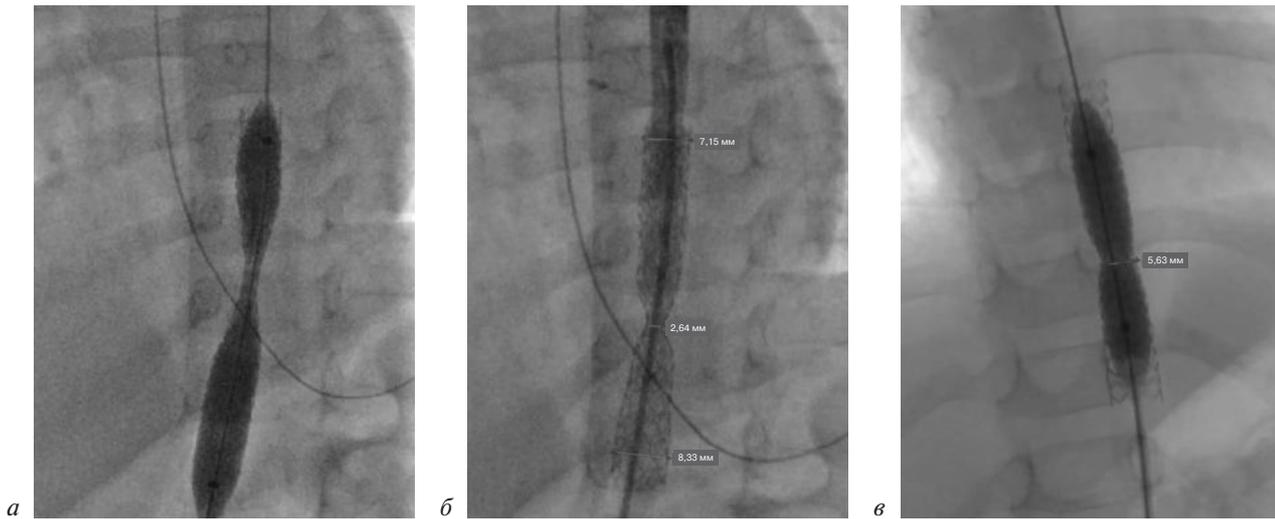


Рис. 3. Имплантация стент-графта:

a – инфляция баллона стент-графта; *б* – аортография после стентирования суженного участка; *в* – повторная дилатация остаточного стеноза стентированного участка баллоном высокого давления

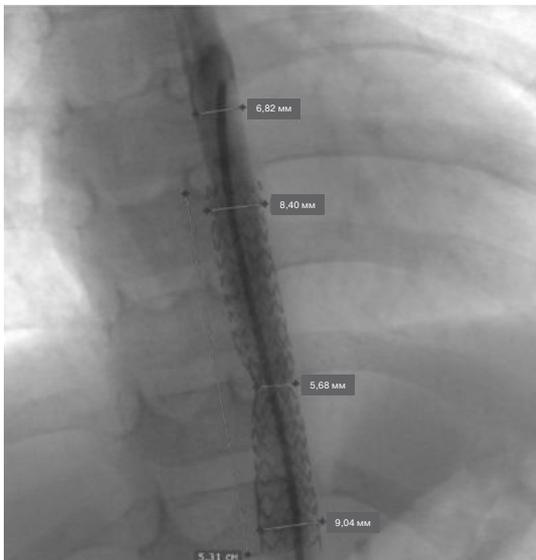


Рис. 4. Аортография после установки стента (остаточный стеноз на уровне диафрагмы, просвет стента 6 мм)

Обсуждение

Синдром средней аорты является редким заболеванием, характеризуется выраженным сужением аорты (в нашем клиническом случае – торакоабдоминального сегмента), а также ее ветвей и может быть как врожденным, так и приобретенным [1–4]. В 1963 г. P.K. Sen et al. представили отчет о лечении 16 пациентов с патологическим сужением аорты, объединив это состояние термином MAS [1]. Этиология MAS до сих пор окончательно не ясна: большинство случаев классифицируются как врожденные, идиопатические и инфекционные (достоверно

доказать воспалительный генез затруднительно). С MAS могут быть связаны такие генетические заболевания, как синдром Алажиля, синдром Уильямса, синдром Тернера [5, 6]. Артериальная гипертензия часто выявляется у пациентов с MAS и может развиваться как у взрослых, так и у детей. Несмотря на то что MAS составляет меньше 2% от всех стенозирующих поражений аорты, при отсутствии лечения это заболевание может привести к почечной недостаточности, развитию серьезных цереброваскулярных событий и сердечной недостаточности [6]. Наиболее частая анатомическая локализация стеноза, которая наблюдается в 60% случаев, – супраренальная [5]. Большинство авторов отмечают, что изолированное сужение аорты чаще встречается у пациентов с воспалительным генезом MAS, а в случаях, когда MAS имеет генетическую этиологию, вместе с аортой также поражаются и ее ветви – почечные, мезентериальные и церебральные артерии [5, 7]. В нашем клиническом случае характер поражения, несмотря на его протяженность, был благоприятен для постановки стента ввиду отсутствия вовлечения в область стеноза крупных висцеральных ветвей. При наличии крупных висцеральных ветвей в области поражения такой подход был бы более ограничен в применении, даже несмотря на то, что при подобных протяженных окклюзиях развивается крупная система коллатералей.

По мнению некоторых авторов, пациентов с MAS необходимо вести консервативно, а любое хирургическое вмешательство должно быть отложено до того момента, когда ребенок

вырастет [3, 8]. Хирургическая коррекция в раннем возрасте сопровождается высокой вероятностью развития рестеноза, так как для замещения стенозированного участка используются синтетические протезы или ксеноперикардальные лоскуты. Из-за интенсивного роста ребенка и высокого кальциевого обмена на замещенных чужеродным материалом участках зачастую возникает рестеноз, и, как следствие, необходима реоперация. После повторного хирургического вмешательства возникают частые осложнения, а летальный исход наступает в 30–60% случаев [5, 7]. Ввиду высокой частоты реопераций результаты открытого хирургического лечения у детей (особенно у новорожденных) остаются весьма неудовлетворительными, на этом фоне эндоваскулярный подход представляется более предпочтительным вариантом лечения [2, 3, 5]. Рекомендуются выполнять прямое стентирование пораженного сегмента, так как при проведении изолированной баллонной ангиопластики имеется высокий риск диссекции аорты, которая может распространиться также и на ее крупные ветви. В представленном клиническом случае у пациентки имелась протяженная окклюзия торакоабдоминального отдела аорты с умеренно развитой коллатеральной сетью. Выраженные клинические симптомы и арсенал диагностических методов позволили в кратчайшие сроки поставить диагноз и выбрать верный метод лечения. Эндоваскулярное лечение менее травматично, однако в будущем имплантированный стент не сможет быть расширен более его номинальных значений; возможно и развитие резидуальной обструкции из-за нарастания неоинтимы внутри стента. В этом случае может понадобиться дополнительная баллонная дилатация. Хирургическое же лечение стоит рассматривать тогда, когда есть возможность подобрать адекватный размер протеза для аорто-аортального шунтирования или локального протезирования аорты. Таким образом, для лечения детей раннего возраста с данной локализацией сужения аорты открытый хирургический подход не рекомендуется.

J.L. Thompson et al. опубликовали случай лечения 4-месячного ребенка с дилатационной кардиомиопатией, тяжелой дисфункцией ЛЖ и протяженной деформацией аорты, которому первым этапом проведено эндоваскулярное лечение MAS, но ввиду недостаточного притока крови в нижние конечности вторым этапом выполнено аорто-аортальное шунтирование

длинным синтетическим протезом [9]. При этом проксимальная часть анастомоза была фиксирована к восходящему отделу аорты, а дистальная — в область бифуркации аорты [9].

Несмотря на то что, выполняя оперативное вмешательство, при эндоваскулярном подходе не всегда можно полностью ликвидировать область стеноза, этот подход позволяет избежать более агрессивного лечения данной патологии — протяженного протезирования или же экстраанатомического шунтирования.

Заключение

Эндоваскулярное лечение стенотической патологии аорты у детей минимизирует риски, связанные с открытой хирургией, сопровождается хорошим клиническим результатом, легким послеоперационным течением, а в отдаленном периоде — высоким качеством жизни пациента.

В случае малого возраста больного имплантация стент-графта является безопасной и эффективной бридж-методикой, позволяющей пациенту нормально развиваться и достичь того возраста, когда будет возможно выполнение радикальной коррекции порока.

Литература/References

1. Sen P.K., Kinare S.G., Engineer S.D., Parulkar G.B. The middle aortic syndrome. *Br. Heart J.* 1963; 25: 610–8. DOI: 10.1136/hrt.25.5.610
2. Lin Y.J., Hwang B., Lee P.C., Yang L.Y., Laura Meng C.C. Mid-aortic syndrome: a case report and review of the literature. *Int. J. Cardiol.* 2008; 123: 348–52. DOI: 10.1016/j.ijcard.2006.11.167
3. Delis K.T., Gloviczki P., Rochester M.N. Middle aortic syndrome: from presentation to contemporary open surgical and endovascular treatment. *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2005; 17: 187–203. DOI: 10.1177/153100350501700302
4. Ahn K.J., Yoon J.K., Kim G.B., Kwon B.S., Bae J.E., Noh C.J. Idiopathic midaortic syndrome with malignant hypertension in 3-year-old boy. *Korean J. Pediatr.* 2016; 59: S84–7. DOI: 10.3345/kjp.2016.59.11.S84
5. Rumman R.K., Nickel C., Matsuda-Abedini M., Lorenzo A.J., Langlois V., Radhakrishnan S. Disease beyond the arch: a systematic review of middle aortic syndrome in childhood. *Am. J. Hypertens.* 2015; 28: 833–46. DOI: 10.1093/ajh/hpu296
6. Sethna C.B., Kaplan B.S., Cahill A.M., Velazquez O.C. Idiopathic mid-aortic syndrome in children. *Pediatr. Nephrol.* 2008; 23: 1135–42. DOI: 10.1007/s00467-008-0767-4
7. Porras D., Stein D.R., Ferguson M.A., Chaudry G., Alomari A., Vakili K. et al. Midaortic syndrome: 30 years of experience with medical, endovascular and surgical management. *Pediatr. Nephrol.* 2013; 28: 2023–33. DOI: 10.1007/s00467-013-2514-8
8. Nasser H., Nehme G.D., Dumitriu D., Galloy M.-A., Bourquard R., Claudon M., Andre J.-L. Idiopathic midaortic syndrome: normalization of blood pressure on medication. *Pediatr. Nephrol.* 2012; 27: 313–6. DOI: 10.1007/s00467-011-2023-6
9. Thompson J.L., Sprouse K., Mir A., Burkhart H.M. Successful staged management of neonatal midaortic syndrome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2019; 157 (5): e281–3. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2018.11.067

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.137.83/87-004.6-007.271-089

Успешное применение направленной атерэктомии в сочетании с лекарственной баллонной ангиопластикой у пациента с периферическим атеросклерозом и in-stent рестенозом бедренно-подколенного артериального сегмента

Е.Б. Шахов, Д.Г. Чаткин, А.А. Шульц, О.Г. Шульц, О.В. Вопилова, Е.В. Жарикова, А.В. Ласточкин✉

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, Нижний Новгород, Российская Федерация

Шахов Евгений Борисович, д-р мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-4967-3252

Чаткин Денис Геннадьевич, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-6700-0430

Шульц Антон Алексеевич, канд. мед. наук, заведующий кабинетом сердечно-сосудистой хирургии и флебологии, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-5538-6631

Шульц Олеся Георгиевна, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-5829-8837

Вопилова Ольга Владимировна, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0001-6682-3331

Жарикова Елена Владимировна, кардиолог; orcid.org/0000-0002-1640-7732

✉ **Ласточкин Андрей Валерьевич**, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-5381-9584, e-mail: lastochka_andrey@mail.ru

Резюме

В доступной литературе имеются отдельные одноцентровые клинические исследования с небольшой выборкой наблюдений, демонстрирующие эффективность и безопасность использования направленной атерэктомии у пациентов с периферическим атеросклерозом и внутривенными рестенозами в зоне бедренно-подколенного артериального сегмента нижних конечностей. Кроме того, данные целого ряда научных исследований показывают улучшение отдаленных результатов атерэктомии при ее сочетании с лекарственной катетерной баллонной ангиопластикой (ЛКБА).

В статье рассматривается клинический случай лечения коморбидного пациента с клинической картиной возврата ишемии, угрожающей потерей конечности, на фоне внутривенного рестенозирования правой подколенной артерии (ПКА) и атеросклеротического поражения берцовых артерий. По данным ультразвукового и ангиографического исследования спустя год после первичного эндоваскулярного вмешательства, выявлен субтотальный пролонгированный рестеноз правой ПКА на фоне хронического окклюзионно-стенотического поражения артерий правой голени. В зоне рестеноза правой ПКА и устьевого поражения некорригированной ранее правой задней большеберцовой артерии выполнена направленная атерэктомия устройством TurboHawk (Medtronic, США) с последующей ЛКБА.

Ключевые слова: периферический атеросклероз, направленная атерэктомия, внутривенный рестеноз, устройство TurboHawk SX-C, лекарственная баллонная ангиопластика

Для цитирования: Шахов Е.Б., Чаткин Д.Г., Шульц А.А., Шульц О.Г., Вопилова О.В., Жарикова Е.В., Ласточкин А.В. Успешное применение направленной атерэктомии в сочетании с лекарственной баллонной ангиопластикой у пациента с периферическим атеросклерозом и in-stent рестенозом бедренно-подколенного артериального сегмента. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 185–90. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-185-190

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.04.2022
Принята к печати 17.05.2022

Successful use of directed atherectomy in combination with drug balloon angioplasty in a patient with peripheral atherosclerosis and in-stent restenosis of the femoral-popliteal arterial segment

Е.Б. Shakhov, D.G. Chatkin, A.A. Shul'ts, O.G. Shul'ts, O.V. Vopilova, E.V. Zharikova, A.V. Lastochkin✉

Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, Russian Federation

Evgeniy B. Shakhov, Dr. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4967-3252

Denis G. Chatkin, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-6700-0430

Anton A. Shul'ts, Cand. Med. Sci., Head of Cardiovascular Surgery and Phlebology Department, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5538-6631

Olesya G. Shul'ts, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5829-8837

Ol'ga V. Vopilova, Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0001-6682-3331

Elena V. Zharikova, Cardiologist; orcid.org/0000-0002-1640-7732

✉ **Andrey V. Lastochkin**, Clinical Resident Physician; orcid.org/0000-0002-5381-9584,
e-mail: lastochka_andrey@mail.ru

Abstract

In the available literature, there are separate single-center clinical studies with a small sample of observations demonstrating the effectiveness and safety of the use of directed atherectomy in patients with peripheral atherosclerosis and intra-stent restenosis in the area of the femoral-popliteal arterial segment of the lower extremities. In addition, a number of scientific studies show an improvement in the separated results of atherectomy when combined with medicinal catheter balloon angioplasty (MCBA).

This article discusses a clinical case of treatment of a comorbid patient with a clinical picture of a return of ischemia threatening limb loss on the background of intra-stent restenosis of the right popliteal artery (PA) and atherosclerotic lesion of the tibial arteries. According to ultrasound and angiographic examination, a year after the primary endovascular intervention, subtotal prolonged restenosis of the right PA was revealed against the background of chronic occlusive-stenotic lesion of the arteries of the right tibia. In the area of restenosis of the right PA and the oral lesion of the previously uncorrected right posterior tibial artery, a directional atherectomy was performed with a TurboHawk device (Medtronic, USA) followed by MCBA.

Keywords: peripheral atherosclerosis, directional atherectomy, intra-stent restenosis, TurboHawk SX-C device, medicinal balloon angioplasty

For citation: Shakhov E.B., Chatkin D.G., Shul'ts A.A., Shul'ts O.G., Vopilova O.V., Zharikova E.V., Lastochkin A.V. Successful use of directed atherectomy in combination with drug balloon angioplasty in a patient with peripheral atherosclerosis and in-stent restenosis of the femoral-popliteal arterial segment. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 185–90 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-185-190

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

Received April 14, 2022

Accepted May 17, 2022

Введение

В настоящее время многие отечественные и зарубежные научные коллективы, работающие над поиском оптимальной тактики лечения больных с периферическим атеросклерозом и окклюзионно-стенотическими поражениями бедренно-подколенного артериального сегмента (БПС), проводят обширные исследования, посвященные сравнению эффективности малоинвазивного эндоваскулярного и традиционного хирургического подходов к лечению данной клинически сложной группы больных [1]. С внедрением в широкую медицинскую практику современного рентгенохирургического инструментария, включающего разнообразные устройства для проведения эндоваскулярной атерэктомии, классические шунтирующие операции перестали быть общепризнанным безальтернативным «золотым стандартом» лечения больных с окклюзионно-стенотическим поражением БПС [2]. Рандомизированные исследования наглядно показывают, что использование методик направленной, ротационной, орбитальной или лазерной атерэктомии из артерий голени, поверхностной бедренной артерии (ПБА) или подколенной артерии (ПКА), дополняемых ангиопластикой БПС баллонными катетерами с лекарственным покрытием, способ-

ствует эффективному восстановлению оптимального антеградного кровотока в 92–99% случаев и зачастую позволяет избежать имплантации периферических стентов [3].

Несмотря на заявленные фирмами-производителями показания к использованию, устройства для направленной атерэктомии в отдельных случаях находят применение для коррекции рестенозов и реокклюзий в ранее стентированных ПБА и ПКА [4]. Отдельные одноцентровые клинические наблюдения демонстрируют эффективность и безопасность сочетанного использования направленной атерэктомии и периферической ангиопластики баллонными катетерами с лекарственным покрытием, выполняемых в области внутривенного рестеноза БПС [5, 6]. Эффективным технологическим решением для проведения направленной атерэктомии, имеющим первые клинически подтвержденные перспективы применения в ранее стентированных ПБА и ПКА является устройство TurboHawk (Medtronic, США) [7, 8].

Описание случая

Пациент Б., 58 лет, поступил в клинику Приволжского исследовательского медицинского университета Нижнего Новгорода с диагнозом: «Атеросклероз артерий нижних конеч-

ностей. Хроническая артериальная недостаточность IV степени по Fontaine–Покровскому справа». Пациент соответствовал большинству критериев коморбидности по шкале CIRS [9]. В анамнезе выявлена следующая сопутствующая патология: ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения II функционального класса (ФК), сердечная недостаточность с сохраненной фракцией выброса (II ФК по NYHA), перенесенное ранее острое нарушение мозгового кровообращения. Помимо этого у пациента имелись сахарный диабет I типа (целевой уровень HbA1c < 8,0%), диабетическая нефропатия, хроническая болезнь почек (ХБП) со снижением скорости клубочковой фильтрации до 38 мл/мин/1,73 м² (ХБП 3Б стадии), парез правой половины гортани, диффузно-узловая гиперплазия щитовидной железы I степени по ВОЗ, хронический гастрит вне обострения, подагра.

Годом ранее пациенту выполнена реканализация правой ПКА по поводу хронической ишемии, угрожающей потерей конечности. В связи с выраженной потокклимитирующей протяженной диссекцией артерия была вынужденно стентирована нитиноловым стентом. Невзирая на оптимальный клинический результат, полученный в процессе проведенного ранее эндоваскулярного лечения, а также соблюдение оптимальной медикаментозной терапии, на момент повторной госпитализации отмечались рецидив боли покоя и появление язв на 4-м и 5-м пальцах правой стопы.

При ультразвуковом исследовании выявлен следующий характер поражения артерий правой нижней конечности: общая бедренная артерия диффузно стенозирована до 40–50% протяженной гетерогенной бляшкой с участками кальциноза (кровоток ускорен до 2,4 м/с), в ПБА визуализируется проксимальный стеноз до 50% с ускорением кровотока до 2 м/с. На всем протяжении ПКА справа визуализируются структуры стентов (диаметр и длина стентированного сегмента ПКА составляют 5,0 и 150 мм соответственно) с признаками субтотального гетерогенного рестеноза и ускорением кровотока до 5 м/с. Передняя большеберцовая артерия (ПББА) и малоберцовая артерия окклюзированы в устье, дистальный сегмент ПББА проходима; задняя большеберцовая артерия (ЗББА) полностью проходима и имеет кальцинированный устьевой стеноз до 70% (коллатеральный кровоток по ЗББА – до 45 см/с).

С учетом наблюдаемой клинической картины были выставлены показания к повторной эндоваскулярной реваскуляризации правой нижней конечности.

Под проводниковой и местной локальной анестезией выполнена антеградная катетеризация правой общей бедренной артерии. При проведении ангиографии было подтверждено наличие умеренного стенозирующего поражения ПБА, субтотального внутривенного рестенозирования ПКА справа (рис. 1, а, б). Также были выявлены значимый устьевой стеноз некорректируемой ранее стопонесущей ЗББА и окклюзионное проксимальное поражение ПББА и малоберцовой артерии (МБА) справа (рис. 2, в), что подтверждало полученные ранее ультразвуковые данные.

Принимая решение о выборе тактики повторной эндоваскулярной коррекции, мы руководствовались соображениями о том, что вероятность неэффективности баллонной ангиопластики, выражающейся в формировании эластического рекойла в области рестеноза, очень высока. В связи с этим столь же высока была вероятность повторного стентирования подколенной артерии, что могло повлечь заведомо неблагоприятные среднесрочные и отдаленные результаты эндоваскулярной коррекции. С учетом данных соображений было решено прибегнуть к эндоваскулярному дебалкингу области рестеноза правой ПКА с последующей лекарственной катетерной баллонной ангиопластикой (ЛКБА). Ангиографически документированная фрагментарность рестенозирования ПКА ставила под сомнение возможность применения ротационной атерэктомии по всей длине поражения, в связи с чем более оправданным решением казалось применение методики направленной атерэктомии, локализованной в фокусах поражения. При этом подходе удавалось избежать избыточной интимальной травмы в участках сосуда с достаточным внутренним просветом.

Опираясь на положительные клинические результаты отдельных исследований, посвященных коррекции рестеноза в области БПС, удаление стенозирующего субстрата решено было выполнить с помощью устройства TurboHawk. Для предотвращения возможного повреждения атерэктомического катетера и страт ранее имплантированного стента в процессе дебалкинга из ПКА решено было использовать устройство TurboHawk с маркировкой

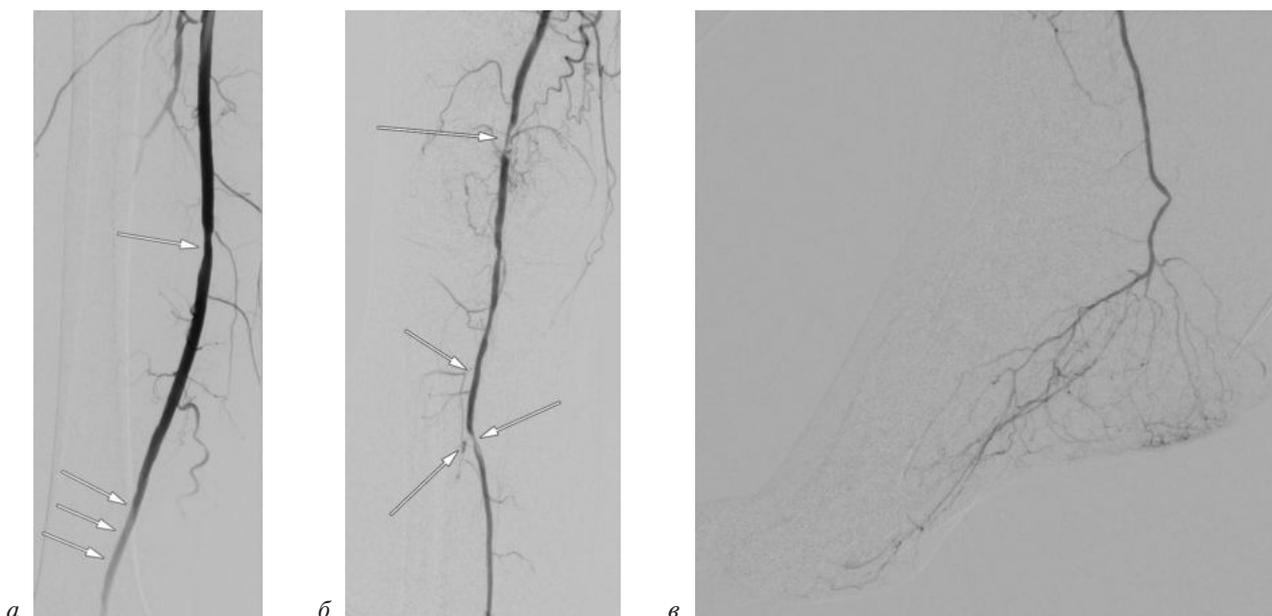


Рис. 1. Ангиографическая картина поражения артерий правой нижней конечности:

а – стеноз ПБА справа до 50% и проксимальный стентированный сегмент правой ПКА (указано стрелками); *б* – субокклюзионное поражение в ранее стентированной ПКА, устьевой стеноз ЗББА, окклюзионное проксимальное поражение ПБА и МБА (указано стрелками); *в* – кровоснабжение стопы осуществляется из бассейна ЗББА

«SX-C», предназначенное для лечения пораженных подколенной и берцовых артерий с целевым диаметром от 2,0 до 4,0 мм.

Через область поражения БПС и ЗББА правой нижней конечности в средний сегмент стопонесущей задней большеберцовой артерии проведена система для защиты от дистальной эмболии SpiderFX 6,0 (eV3, США). По проводнику SpiderFX устройством для направленной атерэктомии TurboHawk SX-C выполнено пять последовательных проходов в области рестеноза ПКА в зоне ранее имплантированного стента (рис. 2).

Далее посредством пяти проходов осуществлена направленная атерэктомия из некорригированной ранее ЗББА. Затем выполнена ЛКБА областей поражения с использованием баллонных катетеров, выделяющих паклитаксел.

На контрольной ангиографии выявлено отсутствие признаков значимого внутривентрового сужения ПБА и ПКА, а также значимого стенозирования ЗББА в области вмешательства. Кровоток по корригируемым сегментам артериального русла правой нижней конечности не был компрометирован, потокклимитирующих диссекций и резидуальных сужений не выявлено. Отмечалось усиление антеградного контрастирования артериального русла правой стопы (рис. 3).

На следующие сутки после операции болевой синдром в правой нижней конечности ку-

пирован, правая стопа пациента теплая, розового цвета, движения и чувствительность в правой нижней конечности и стопе не нарушены, отмечается отчетливая пульсация на правой задней большеберцовой артерии.

При проведении контрольного ультразвукового исследования корригируемых артерий в ПКА на всем протяжении отчетливо визуализируются структуры стента, просвет полностью проходим на всем протяжении; в режиме цветового доплеровского картирования определя-

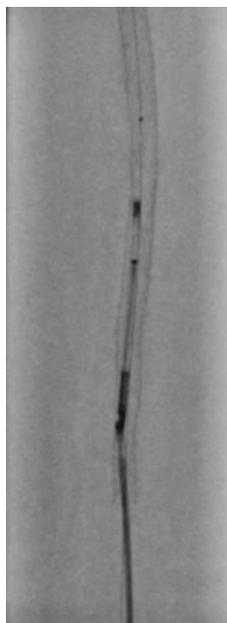


Рис. 2. Продвижение атерэктомического катетера TurboHawk SX-C через область рестеноза в ранее имплантированном стенте правой ПКА



Рис. 3. Контрольная ангиография после атерэктомии и ангиопластики:

a – ранее стентированный сегмент правой ПкА полностью проходим; *б* – устьевой сегмент правой ЗБА полностью проходим; *в* – отчетливое контрастирование артерий правой стопы из бассейна стопонесущей ЗБА

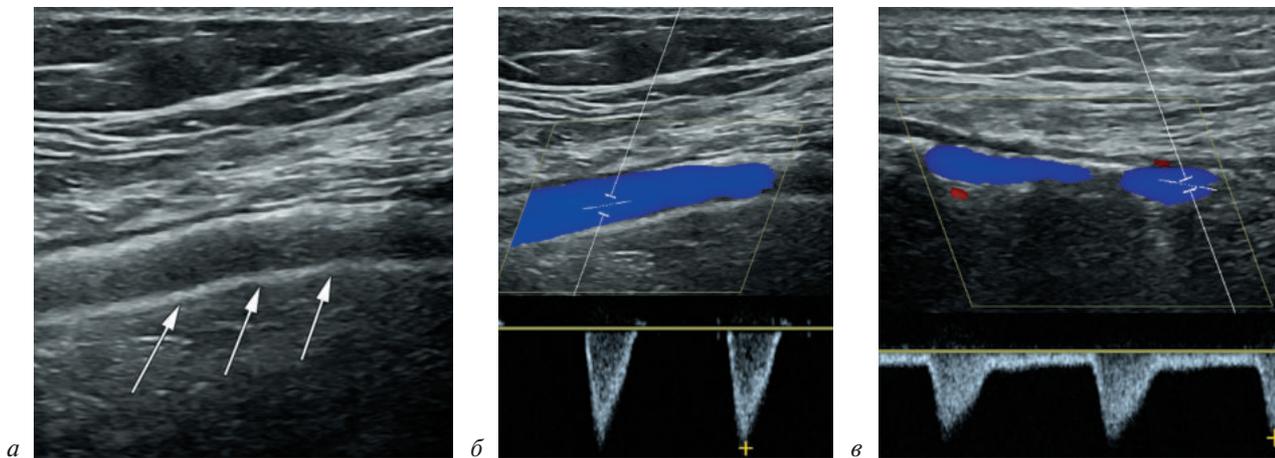


Рис. 4. Контрольное УЗИ ПкА и ЗБА справа:

a – ультразвуковая тень ранее имплантированного стента в правой ПкА (указано стрелками); *б* – магистральный кровоток в ранее стентированном сегменте правой ПкА после атерэктомии и ангиопластики; *в* – магистральный кровоток в проксимальном сегменте ЗБА после атерэктомии и ангиопластики

ются пристеночные изменения без значимого градиента кровотока, кровоток двухкомпонентный, со скоростью до 100 см/с; ЗБА проходима, значимого градиента кровотока в устье и на протяжении не выявлено, пиковая скорость кровотока до 130 см/с (рис. 4).

Накануне выписки пациента отмечены начальные признаки эпителизации трофических язв 4-го и 5-го пальцев правой стопы. Продолжен прием антиагрегантов (клопидогрел 75 мг и ацетилсалициловая кислота 100 мг), гиполипидемических препаратов (аторвастатин 80 мг). Проведена коррекция медикаментозной терапии сопутствующих заболеваний.

Пациент выписан в удовлетворительном состоянии. На контрольном осмотре через 2 нед констатированы полная проходимость опери-

рованных сегментов артериального русла правой нижней конечности, продолжающаяся эпителизация трофических язв 4-го и 5-го пальцев правой стопы, отсутствие болевого синдрома.

Обсуждение

В настоящем клиническом наблюдении нами была продемонстрирована возможность успешного проведения направленной атерэктомии из области внутрискелетного рестеноза в зоне ранее стентированной подколенной артерии. Для достижения этой цели применялось устройство TurboHawk с маркировкой «SX-C», заявленное производителем для использования в артериях с внутренним диаметром от 2,0 до 4,0 мм. Современная доказательная база не располагает

достаточными данными о безопасности применения данного устройства в стентированных артериальных сегментах. Напротив, различными научными коллективами обсуждается риск возникновения конфликта между режущим диском катетера TurboHawk и стратами ранее имплантированного стента, что может приводить к фрагментации металлического каркаса, перфорации корригируемой артерии и невозможности удаления атерэктомического устройства из просвета целевого сосуда [8, 10]. Тем не менее К. Stavroulakis et al. (2019 г.) и К. Wang et al. (2020 г.) в своих клинических наблюдениях демонстрируют минимальное число осложнений направленной атерэктомии, выполняемой с помощью устройства TurboHawk из ранее стентированного БПС с использованием катетера с маркировкой «SX-C» [4, 11].

Проанализировав опыт К. Stavroulakis et al. и К. Wang et al., мы сделали предположение о возможности относительно безопасного использования атерэктомического катетера SX-C, предназначенного для артерий с внутренним диаметром от 2,0 до 4,0 мм, в бедренно-подколенном артериальном сегменте с внутренним диаметром, превышающим 4,0 мм. По нашему мнению, применение устройства TurboHawk SX-C в зоне рестеноза БПС могло способствовать неполной оппозиции режущего диска катетера SX-C к стратам ранее имплантированного стента в процессе атерэктомии, что предположительно снижало риски возможных осложнений, но при этом обеспечивало достаточную эффективность проводимого дебалкинга. С учетом опыта К. Stavroulakis et al. и К. Wang et al. в нашем клиническом наблюдении в стентированном подколенном сегменте артериального русла правой нижней конечности мы успешно использовали устройство TurboHawk с маркировкой «SX-C». Этим же устройством удалось выполнить эффективную атерэктомию некорригированной ранее задней большеберцовой артерии. В соответствии с рекомендациями ведущих отечественных и западных научных коллективов в областях дебалкинга ПКА и ЗББА была проведена пролонгированная ангиопластика с использованием баллонных катетеров с лекарственным покрытием паклитаксел. Клинико-ангиографическая картина, а также результаты контрольного УЗИ больного свидетельствуют об интраоперационной и ранней послеоперационной эффективности использованного нами подхода.

Заключение

Методика направленной атерэктомии в сочетании с ангиопластикой баллонами с лекарственным покрытием может быть успешно применена для дебалкинга нестентированных периферических артерий, однако в отношении коррекции внутривенного рестеноза отсутствует достаточная доказательная база относительно безопасности ее применения. Тем не менее в отдельных клинических случаях может рассматриваться возможность использования направленной атерэктомии для коррекции внутривенного рестеноза бедренно-подколенного артериального сегмента для достижения оптимального ангиографического и клинического результата лечения.

Литература/References

1. Bracale U.M., Vitale G., Bajardi G., Narese D., Dinoto E., Giribono A. M. et al. Use of the directional atherectomy for the treatment of femoro-popliteal lesions in patients with critical lower limb ischemia. *Transl. Med. UniSa*. 2016; 15: 42–7.
2. Stavroulakis K., Bisdas T., Torsello G., Stachmann A., Schwindt A. Combined directional atherectomy and drug-eluting balloon angioplasty for isolated popliteal artery lesions in patients with peripheral artery disease. *J. Endovasc. Ther.* 2015; 22 (6): 847–52. DOI: 10.1177/1526602815608194
3. Guan S., Sun J., Jiareke T., Ge X. Evaluation of TurboHawk plaque rotation system in treatment of superficial femoral atherosclerosis. *Med. Sci. Monit.* 2018; 24: 9026–31. DOI: 10.12659/MSM.912142
4. Wang K., Li Y., Gao F., Gong H., Li X., Ren X. Efficacy and safety of TurboHawk plaque rotation combined with drug-coated balloon in treating diabetic patients with lower extremity arterial disease. *Clin. Appl. Thromb. Hemost.* 2020; 26: 1076029620915979. DOI: 10.1177/1076029620915979
5. Cho S., Han A., Ahn S., Min S., Ha J., Jae H. J. et al. Directional atherectomy for treating in-stent restenosis of the superficial femoral artery. *Vasc. Specialist Int.* 2020; 36 (3): 136–43. DOI: 10.5758/vsi.200017
6. Khalili H., Jeon-Slaughter H., Armstrong E.J., Baskar A., Tejani I., Shamma N.W. et al. Atherectomy in below-the-knee endovascular interventions: one-year outcomes from the XLPAD registry. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2019; 93 (3): 488–93. DOI: 10.1002/ccd.27897
7. Katsanos K., Spiliopoulos S., Reppas L., Karnabatidis D. Debulking atherectomy in the peripheral arteries: is there a role and what is the evidence? *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2017; 40 (7): 964–77. DOI: 10.1007/s00270-017-1649-6
8. Lichtenberg M.K. Debulking plus drug-coated balloon combination as revascularization strategy for complex femoropopliteal lesions: a new standard technique? *J. Endovasc. Ther.* 2016; 23 (2): 396–8. DOI: 10.1177/1526602816634027
9. Huntley A.L., Johnson R., Purdy S., Salisbury C. Measures of multimorbidity and morbidity burden for use in primary care and community settings: a systematic review and guide. *Ann. Fam. Med.* 2012; 10 (2): 134–41. DOI: 10.1370/afm.1363
10. Krishnan P., Tarricone A., K-Raman P., Majeed F., Kapur V., Gujja K. et al. Intravascular ultrasound guided directional atherectomy versus directional atherectomy guided by angiography for the treatment of femoropopliteal in-stent restenosis. *Ther. Adv. Cardiovasc. Dis.* 2018; 12 (1): 17–22. DOI: 10.1177/1753944717745509
11. Stavroulakis K., Bisdas T., Torsello G., Argyriou A., Bollenberg L., Schwindt A. Optical coherence tomography guided directional atherectomy with antirestenotic therapy for femoropopliteal arterial disease. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2019; 60 (2): 191–7. DOI: 10.23736/S0021-9509.19.10843-9

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.125-007.271:615.273.53

Антитромботическая терапия после окклюзии ушка левого предсердия с учетом дополнительных факторов риска

В.В. Петрий¹, Д.А. Максимкин¹, Е.С. Красильникова², В.В. Петрий², И.Г. Никитин², З.Х. Шугушев¹

¹ ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Российская Федерация

² ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр «Лечебно-реабилитационный центр»» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Петрий Владимир Владимирович**, аспирант; e-mail: vladimir.petriy@gmail.com

Максимкин Даниил Александрович, канд. мед. наук, доцент

Красильникова Евгения Станиславовна, врач – кардиолог-аритмолог

Петрий Владимир Викторович, д-р мед. наук, заведующий отделением кардиологии

Никитин Игорь Геннадиевич, д-р мед. наук, профессор, директор

Шугушев Заурбек Хасанович, д-р мед. наук, доцент, заведующий кафедрой сердечно-сосудистой хирургии

Резюме

В данной работе представлены результаты собственных наблюдений пациентов после имплантации окклюдера в ушко левого предсердия (УЛП) с точки зрения применения различных схем послеоперационной антитромботической терапии при наличии факторов риска тромбоза устройства. 16 пациентам с неклапанной формой фибрилляции предсердий, высоким риском тромбозомболических осложнений по шкале CHA2DS2-VASc и высоким риском кровотечения по шкале HAS-BLED либо противопоказаниями к длительной антикоагулянтной терапии успешно имплантирован окклюдер Watchman (Boston Scientific, Массачусетс, США). Срок наблюдения за пациентами составил 12 мес.

Визуализирующее исследование УЛП проводилось интраоперационно, через 45 дней, 6 и 12 мес после вмешательства. По данным визуализирующего исследования на 45-е сутки после вмешательства, тромбоза, связанного с устройством, не выявлено ни у одного пациента. У 3 (18,75%) пациентов по нижнему краю устройства регистрировался остаточный поток диаметром 2 мм. Эти больные и еще 1 (6,25%) пациент, у которого отмечалось снижение скоростного потока в левом предсердии (ЛП), продолжили прием оральных антикоагулянтов (ОАК) после 45-го дня исследования в меньшей дозе (апиксабан 2,5 мг 2 раза в день, ривароксабан 10 мг). Через 6 мес диаметр остаточного потока по нижнему краю устройства у 1 (6,25%) пациента остался прежним (2 мм), у 2 (12,5%) других – не зафиксирован, однако у одного из них отмечалось снижение скоростных потоков в ЛП. Все пациенты с остаточным кровотоком или сниженными скоростными потоками в ЛП продолжили прием ОАК в малых дозах в сочетании с ацетилсалициловой кислотой. В течение 12 мес наблюдения ни у одного пациента не было зафиксировано тромбозомболических или геморрагических событий. Таким образом, продолжение антикоагулянтной терапии в низких дозах после 6 нед может быть рассмотрено при наличии умеренных затеков (от 2 до 5 мм) или снижении скоростных потоков в ЛП.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, ушко левого предсердия, окклюзия ушка левого предсердия, оральные антикоагулянты, тромбозомболия, ишемический инсульт, геморрагические осложнения

Для цитирования: Петрий В.В., Максимкин Д.А., Красильникова Е.С., Петрий В.В., Никитин И.Г., Шугушев З.Х. Антитромботическая терапия после окклюзии ушка левого предсердия с учетом дополнительных факторов риска. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 191–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-191-198

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 04.05.2022
Принята к печати 20.05.2022

Antithrombotic therapy following the left atrial appendage occlusion with additional risk factors

V.V. Petriy¹, D.A. Maksimkin¹, E.S. Krasil'nikova², V.V. Petriy², I.G. Nikitin², Z.Kh. Shugushev¹

¹ Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

² National Medical Research Center "Treatment and Rehabilitation Center", Moscow, Russian Federation

✉ **Vladimir V. Petriy**, Postgraduate; e-mail: vladimir.petriy@gmail.com

Daniil A. Maksimkin, Cand. Med. Sci., Associate Professor

Evgeniya S. Krasil'nikova, Cardiologist-Arrhythmologist

Vladimir V. Petriy, Dr. Med. Sci., Head of Cardiology Department

Igor' G. Nikitin, Dr. Med. Sci., Professor, Director

Zaurbek Kh. Shugushev, Dr. Med. Sci., Associate Professor, Chief of Chair of Cardiovascular Surgery

Abstract

In the current study we present a case series of patients after the left atrial appendage (LAA) occlusion with the risk factors for device-related thrombosis using various schemes of postoperative antithrombotic therapy. LAA was successfully occluded with the Watchman device (Boston Scientific, Massachusetts, USA) in 16 patients with nonvalvular atrial fibrillation at a high risk of thromboembolic complications on the CHA2DS2-VASc scale and a high risk of bleeding on the HAS-BLED scale, or contraindications to long-term anticoagulant therapy. The follow-up period was 12 months.

The imaging study of LAA was carried out intraoperatively, within 45 days, 6 and 12 months after LAA occlusion. No cases of device related thrombus were detected by the 45th day imaging study. In 3 (18.75%) patients, a 2 mm residual flow was recorded along the lower edge of the device. These patients and 1 (6.25%) patient who showed a decrease in the velocity flow in the left atrium (LA) continued the oral anticoagulant (OAC) therapy after the 45th day of the study at a lower dose. After 6 months the peri-device leak in one patient (6.25%) remained the same (2 mm), in 2 (12.5%) others it was not recorded, however, in 1 (6.25%) of them a decrease in LA flows was observed. All patients with leaks or reduced velocity flows in the LA continued to receive low-dose OAC therapy in combination with acetylsalicylic acid. During the follow-up period (12 months), no thromboembolic or hemorrhagic events were recorded. Thus, anticoagulant therapy continuation at low doses after 6 weeks can be considered in the presence of moderate leakage (from 2 to 5 mm) or a decrease in velocity flows in the LA.

Keywords: atrial fibrillation, left atrial appendage, left atrial appendage occlusion, oral anticoagulants, thromboembolism, ischemic stroke, hemorrhagic complications

For citation: Petriy V.V., Maksimkin D.A., Krasil'nikova E.S., Petriy V.V., Nikitin I.G., Shugushev Z.Kh. Antithrombotic therapy following the left atrial appendage occlusion with additional risk factors. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 191–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-191-198

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

Received May 4, 2022

Accepted May 20, 2022

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) – одно из самых частых нарушений ритма сердца, встречающихся в клинической практике (до 2% в общей популяции) [1]. По данным Росстата, в нашей стране расчетное число пациентов с ФП составляет более 3,7 млн человек [2]. Каждый пятый ишемический инсульт является осложнением данного заболевания [3]. Риск развития инсульта зависит от наличия факторов риска у пациентов (пол, возраст, сопутствующая патология).

Лечение ФП является сложной мультидисциплинарной задачей, включающей мероприятия по снижению риска тромбоэмболических осложнений, уменьшению инвалидизации и увеличению продолжительности жизни пациентов. На сегодняшний день лидирующее положение в решении вышеуказанных задач занимает консервативная терапия с использованием пероральных антикоагулянтов, в основном двух групп – это антагонисты витамина К (АВК) и прямые оральные антикоагулянты (ПОАК). Терапия АВК снижает риск инсульта на 64%, а смертность – на 26% по сравнению с ацетилсалициловой кислотой (АСК) [4]. Однако использование АВК ограничивается узким терапевтическим интервалом, что требует частого контроля МНО и корректировки дозы. Терапия ПОАК связана с большими финансовыми затратами, а при ее длительном применении повышается риск геморрагических осложнений [5].

Появление литературных данных [6], свидетельствующих о том, что до 90% тромбов при ФП локализуется в ушке левого предсердия (УЛП), привело к разработке новых методов лечения, препятствующих локальному тромбообразованию. Катетерные методики лечения ФП, а именно имплантация окклюдизирующего устройства в УЛП, существуют более 10 лет и доказали свою эффективность и безопасность по сравнению с медикаментозной терапией [7].

Опубликованные данные метаанализа наблюдения 2406 пациентов, которым была выполнена окклюзия УЛП (в исследованиях и регистрах PROTECT-AF, PREVAIL, CAP, CAP2) свидетельствуют о значительном снижении риска геморрагического инсульта (0,15 vs. 0,96; $p < 0,004$), сердечно-сосудистой смертности (1,1 vs 2,3; $p < 0,006$) и риска кровотечений (6,0% vs 11,3%; $p < 0,006$) по сравнению с пациентами, принимающими АВК [7–10].

Целесообразность использования окклюдизирующих устройств определяется не только возможностью отказа от пожизненного приема антикоагулянтов, но и снижением заболеваемости инсультом как основным инвалидизирующим заболеванием во всем мире [11].

За период существования методики, по мере увеличения количества операций появляются сообщения о таком осложнении, как тромбоз имплантированного устройства, причины которого остаются практически неизученными [12]. Основным методом лечения подобных тромбозов является продолжение приема антикоагулянтов.

Однако эффективных методов профилактики таких осложнений в настоящее время не существует, особенно у пациентов с дополнительными анатомо-хирургическими факторами риска тромбообразования, в частности умеренными затеками (2–5 мм) по периферии устройства и снижением скоростных показателей потока в ЛП.

Выявление причин тромбоэмболических событий и их профилактика у пациентов с имплантированными окклюдерами в УЛП является перспективным направлением современных исследований.

В данной работе мы представляем описание собственных наблюдений пациентов после окклюзии УЛП с точки зрения применения различных схем послеоперационной антитромботической терапии при наличии факторов риска тромбоза устройства.

Описание случаев

С 2018 по 2020 г. в Лечебно-реабилитационном центре Минздрава России было выполнено 16 вмешательств по имплантации устройства WATCHMAN (Boston Scientific, Массачусетс, США) пациентам с ФП.

Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, наличие пароксизмальной/персистирующей формы неклапанной ФП в анамнезе, высокий риск тромбоэмболических осложнений по шкале CHA₂DS₂-VASc, высокий риск кровотечений по шкале HAS-BLED, неэффективность консервативной антикоагулянтной терапии, наличие тяжелой сопутствующей соматической патологии, ограничивающей прием антикоагулянтов.

В исследование не включались пациенты с протезированными клапанами сердца, дефектами перегородок сердца, тромбами в ушке левого предсердия, фракцией выброса левого желудочка 30% и менее, гемодинамически значимыми стенозами сонных артерий более 70%, кардиоверсией, выполненной менее чем за 30 дней до исследования.

Все пациенты на этапе скрининга подписывали информированное добровольное согласие на участие в исследовании. Наблюдение за пациентами продолжалось 12 мес и включало пять этапов – стационарный этап (выполнение операции) и четыре амбулаторных этапа (скрининг и послеоперационное наблюдение на 45-й день, через 6 и 12 мес).

На этапе скрининга и в течение всех контрольных визитов пациентам выполнялись:

общий анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма, исследование уровня Д-димера, стандартная электрокардиография, трансторакальная эхокардиография и чреспищеводная эхокардиография (ЧПЭхоКГ) для оценки анатомии УЛП, определения его размеров в четырех проекциях, исключения наличия тромба в полости ЛП.

Для оценки риска ишемического инсульта и тромбоэмболических событий использовалась шкала CHA₂DS₂-VASc, для оценки риска кровотечений – шкала HAS-BLED.

Критерием успешной имплантации окклюдера УЛП являлось отсутствие резидуального потока по периферии устройства более 5 мм.

В соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов по ведению пациентов с ФП 2020 г. пациентам после имплантации окклюдера назначался оральная антикоагулянт и АСК в дозе 100 мг сроком на 45 дней [13]. Как правило, для сохранения приверженности пациентов лечению использовался антикоагулянт, назначавшийся пациентам ранее. Ориентируясь на данные контрольной ЧПЭхоКГ, проведенной через 1,5 мес после операции, при отсутствии затеков или наличии узкой (менее 2 мм) резидуальной струи по краям окклюдера ПОАК отменяли, а к АСК добавляли клопидогрел на период до 6 мес, с последующей монотерапией препаратами ацетилсалициловой кислоты на неопределенно долгий срок.

Пациентам с высоким геморрагическим риском при наличии малого кровотечения в анамнезе после вмешательства сразу назначалась двойная антиагрегантная терапия (клопидогрел 75 мг + АСК 75–100 мг), без добавления ПОАК.

Через 6 мес при отсутствии тромботических наложений на поверхности окклюдера, остаточных потоков 2 мм и более вокруг устройства клопидогрел отменяли. Пациент переводился на монотерапию препаратами ацетилсалициловой кислоты в дозе 75–100 мг/сут.

При выявлении умеренного остаточного потока (от 2 до 5 мм) или снижении скорости потока в ЛП по данным контрольной ЧПЭхоКГ на 45-й день и отсутствии противопоказаний пациенты продолжали прием ПОАК в сниженной дозе.

Первичной конечной точкой эффективности такого подхода являлось наличие тромботических наложений на предсердной поверхности устройства по данным ЧПЭхоКГ, дополнительными – ишемические события (ишемический

Таблица 1

Клиническая характеристика больных (n = 16)

Параметр	Показатель
Пол: м/ж, n (%)	9 (56,25)/7(43,75)
Средний возраст, лет	64,4 ± 7,97
Форма ФП, n (%)	
пароксизмальная	10 (62,5)
персистирующая	6 (37,5)
ОНМК/ТИА в анамнезе, n (%)	3 (18,75)
Кровотечения в анамнезе, n (%)	
большие	0
малые	3 (18,75)
Средний балл по шкале CHA2DS2-VASc	3,56 ± 1,21
Средний балл по шкале HAS-BLED	2,69 ± 0,79
Средний уровень Д-димера, мкг/мл	0,37 ± 0,20

Примечание. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

инсульт, транзиторная ишемическая атака, системная эмболия).

Первичной конечной точкой безопасности являлось наличие геморрагических осложнений (малые кровотечения, большие кровотечения, геморрагический инсульт).

К моменту операции средний возраст пациентов составил 64,4 ± 7,97 года. По данным анамнеза и ЭКГ, у всех пациентов была выявлена фибрилляция предсердий: пароксизмальная – у 10 (62,5%), персистирующая – у 6 (37,5%). Средний риск развития инсульта по шкале

CHA2DS2-VASc составил 3,56 ± 1,21, а риск кровотечений по шкале HAS-BLED – 2,69 ± 0,79. Средний срок наблюдения за пациентами – 11,3 ± 1,25 мес.

Клиническая характеристика больных, принимавших участие в исследовании, представлена в таблице 1.

У всех пациентов имплантация окклюдированного устройства в УЛП прошла успешно. Вмешательства выполнялись в условиях общей анестезии с использованием эндотрахеального наркоза. Средняя продолжительность операции составила 69 ± 15,4 мин. Осложнений во время операции и в ближайшем послеоперационном периоде не зарегистрировано. В 1-е сутки больные наблюдались в отделении кардиореанимации, после чего были переведены в палаты кардиологического отделения. Все пациенты выписаны в установленные в клинике сроки в удовлетворительном состоянии.

Диаметр окклюдированного устройства подбирался исходя из максимального размера устья УЛП (табл. 2).

После имплантации окклюдера больные получали следующую антитромботическую терапию: из 16 пациентов 4 (25%) помимо АСК принимали апиксабан 5 мг 2 раза в сутки, 6 (37,5%) – ривароксабан в дозе 20 мг/сут, 3 (18,75%) – клопидогрел 75 мг/сут, 2 (12,5%) – дабигатран по 150 мг 2 раза в сутки, 1 (6,25%) пациенту были назначены инъекции эноксапарина 0,8 мг п/к в связи с неэффективностью

Таблица 2

Анатомические особенности и размеры ушка ЛП и окклюдера

Пациент	Форма УЛП	Размер ушка ЛП, мм	Размер окклюдера, мм
1	Флюгер	16 × 19	21
2	Цветная капуста	26 × 30	30
3	Куриное крыло	17 × 23	24
4	Куриное крыло	19 × 25	24
5	Куриное крыло	22 × 27	24
6	Куриное крыло	17 × 23	21
7	Флюгер	17 × 25	27
8	Куриное крыло	18 × 23	24
9	Куриное крыло	14 × 22	24
10	Куриное крыло	26 × 34	33
11	Цветная капуста	22 × 33	27
12	Цветная капуста	14 × 15	21
13	Цветная капуста	19,5 × 25	24
14	Флюгер	29 × 32	30
15	Цветная капуста	19 × 27	27
16	Флюгер	16,5 × 23	24

прямых оральных антикоагулянтов (тромбоз ушка ЛП на фоне приема ривароксабана, рецидивирующие, вероятно кардиоэмболические, нарушения мозгового кровообращения на фоне приема дабигатрана). Из них 1 (6,25%) пациенту, у которого в анамнезе было стентирование коронарных артерий в течение текущего года, назначена тройная терапия: дабигатран 150 мг 2 раза в день, клопидогрел 75 мг и тромбо АСС 100 мг.

За истекший период наблюдения данных об острых нарушениях мозгового кровообращения или тромбоэмболических осложнениях получено не было. В ходе инструментального обследования на 45-е сутки тромбоза предсердной поверхности устройства не наблюдалось. У 3 (18,75%) пациентов с имплантированными окклюдерами размером 33, 30 и 27 мм по нижнему краю устройства регистрировался остаточный поток диаметром 2 мм. Эти пациенты, а также 1 пациент, у которого отмечалось снижение скоростного потока в левом предсердии, продолжили прием ОАК после 45-го дня исследования

в меньшей дозе. Один из них после инъекций эноксапарина был переведен на апиксабан 5 мг 2 раза в день и продолжил прием АСК.

Схема терапии в зависимости от результатов ЧПЭхоКГ на 45-й день представлена в таблице 3.

Через 6 и 12 мес наблюдения случаев дислокации, эмболизации устройств и наличия тромбов на поверхности окклюдера ни у одного пациента, по данным ЧПЭхоКГ, не зарегистрировано (табл. 4).

Диаметр остаточного потока по нижнему краю имплантата 33 размера у 1 (6,25%) пациента через 6 мес остался прежним (2 мм), у 2 (12,5%) других – не зафиксирован, однако у одного из них отмечалось снижение скоростных потоков в ЛП. Все пациенты с остаточным кровотоком или сниженными скоростными потоками в ЛП продолжили прием ПОАК в малых дозах в сочетании с АСК.

По результатам наблюдения в течение года не было зарегистрировано ни тромбоэмболических, ни геморрагических событий.

Таблица 3

Результаты ЧПЭхоКГ через 45 дней после операции и изменение схемы терапии

Пациент	Размер окклюдера, мм	Терапия до 45-го дня	Данные ЧПЭхоКГ на 45-й день	Терапия после 45-го дня (отмена ПОАК, добавление клопидогрела)
1	21	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
2	30	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК 100 мг	Ост. кров. 2 мм	Апиксабан 2,5 мг 2 р/д + АСК 100 мг
3	24	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
4	24	ДААТ	Ост. кров. нет	ДААТ
5	24	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
6	21	ДААТ	Ост. кров. нет	ДААТ
7	27	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. 2 мм	Ривароксабан 10 мг + АСК 100 мг
8	24	Дабигатран 150 мг 2 р/д, клопидогрел 75 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
9	24	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
10	33	Эноксапарин 0,8 п/к + АСК 100 мг	Ост. кров. 2 мм	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК 100 мг
11	27	Дабигатран 150 мг 2 р/д + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
12	21	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
13	24	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
14	30	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Ост. кров. нет	ДААТ
15	27	Ривароксабан 20 мг + АСК 100 мг	Снижение скорости потока в ЛП	Ривароксабан 10 мг + АСК 100 мг
16	24	ДААТ	Ост. кров. нет	ДААТ

Примечание. ДААТ – двойная антиагрегантная терапия; р/д – раз в день; ост. кров. – остаточный кровоток.

Оценка результатов лечения через 6 мес наблюдения (с учетом измененной схемы лечения)

Пациент	Терапия после 45-го дня (отмена ПОАК, добавление клопидогрела)	Данные ЧПЭхоКГ через 6 мес	Терапия после 6 мес (отмена клопидогрела) АСК 100 мг
1	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
2	Апиксабан 2,5 мг 2 р/д + АСК	Снижение скорости потока в ЛП	Апиксабан 2,5 мг 2 р/д + АСК
3	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
4	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
5	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
6	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
7	Ривароксабан 10 мг + АСК	Ост. кров. нет	АСК
8	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
9	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
10	Апиксабан 5 мг 2 р/д + АСК	Ост. кров. 2 мм	Апиксабан 2,5 мг 2 р/д + АСК
11	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
12	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
13	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
14	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК
15	Ривароксабан 10 мг + АСК	Кровоток в ЛП в норме	АСК
16	ДААТ	Ост. кров. нет	АСК

Обсуждение

Предикторный годовой риск тромбоэмболических осложнений у пациентов с ФП зависит от суммы баллов по шкале CHA₂DS₂-VASc. У 13 (81,25%) из 16 пациентов такой риск был высоким. 10 (62,5%) пациентов имели сложности в лечении ПОАК из-за высокого риска кровотечений и поэтому были отобраны на имплантацию окклюдера в ушко ЛП.

Результаты проведенных рандомизированных исследований и данные регистров указывают на преимущество использования окклюдера WATCHMAN по сравнению с варфарином в профилактике геморрагических осложнений, при схожей эффективности в профилактике системных эмболий у больных с ФП [14]. Однако все эндокардиальные устройства имеют ряд недостатков [15]. Это риск развития гемоперикарда как при проведении трансептальной пункции, так и во время манипуляций в области ушка левого предсердия. Наиболее значимыми осложнениями при имплантации окклюдирующих устройств являются кровотечения. Интраоперационных и постоперационных кровотечений в нашем исследовании не зарегистрировано.

Тромбоз предсердной поверхности окклюдирующего устройства является серьезным осложнением процедуры [16], однако в большинстве случаев эффективно разрешается продол-

жением антикоагулянтной терапии. Исходя из этого, можно сделать вывод, что после имплантации окклюдера необходим длительный период наблюдения (в течение 1 года) с использованием визуализирующих методов диагностики. По данным контрольной ЧПЭхоКГ через 6 и 12 мес, тромбозов выявлено не было ни у одного пациента.

Целесообразно учитывать, что у пациентов с высоким риском кровотечений по шкале HAS-BLED (более 3) после имплантации устройства WATCHMAN рекомендуется назначение АСК в дозе 75–325 мг/сут в сочетании с клопидогрелом в дозе 75 мг на срок до 6 мес при адекватной окклюзии ушка (сброс крови менее 5 мм в УЛП при ЧПЭхоКГ, отсутствие тромбов в ЛП).

Отдельно рассматривается вариант с антикоагулянтной терапией у пациентов с резидуальным потоком крови в обход устройства, наличием тромбов в ЛП или на устройстве — в данной ситуации в большинстве современных рандомизированных контролируемых исследований (РКИ) рекомендуется продолжение приема антикоагулянтов на более длительный срок с последующим выполнением ЧПЭхоКГ [16, 17].

Индивидуальные анатомические особенности строения УЛП, в том числе наличие и форма дополнительных долей, могут привести к неполной окклюзии даже при адекватном

превышении размера устройства над максимальным диаметром устья УЛП. В большинстве исследований с использованием устройства WATCHMAN гемодинамически значимым резидуальным потоком в УЛП считается поток диаметром более 5 мм. В ранних РКИ порогом значимости был показатель в 3 мм. Разграничение на «значимые» и «незначимые» затеки является довольно условным из-за малого размера выборки в исследованиях и отсутствия стандартного метода диагностики – различия в размерах выявленного потока крови могут кардинально отличаться при использовании 2D-ЧПЭхоКГ, 3D-ЧПЭхоКГ и МСКТ. Кроме того, в проведенных исследованиях отсутствовал четкий алгоритм действий лечащего врача при диагностировании затека средней величины (около 3 мм): он мог по своему усмотрению определять антитромботический режим, что не позволяет выявить корреляцию между наличием «незначимых» резидуальных потоков и частотой тромбоэмболических осложнений. В исследовании A. Nguyen et al. средний размер затека составил $2,8 \pm 1,3$ мм (все затеки были менее 5 мм), при этом частота сердечно-сосудистых осложнений была втрое выше у пациентов с затеками, чем у пациентов без них (однако результаты не могут быть расценены как статистически достоверные) [17, 18].

Также стоит отметить, что снижение скоростных показателей кровотока в ЛП может являться дополнительным фактором риска тромбообразования. К настоящему моменту хорошо известно, что снижение скорости кровотока в УЛП связано с более высоким риском тромбоза данной полости сердца. Однако в исследовании M. Markl et al. было установлено, что у пациентов с ФП низкие скоростные показатели в УЛП коррелируют с низкой скоростью потока в ЛП и более высокими баллами по шкале CHA2DS2-VASc [19]. Таким образом, несмотря на исключение УЛП из системного кровотока, у пациентов со сниженными скоростными характеристиками ЛП остается полостью с высоким тромбогенным потенциалом.

В нашем исследовании 4 (25%) пациента продолжили антикоагулянтную терапию после 45-го дня из-за наличия резидуального потока крови 2 мм или снижения скорости потока в ЛП при контрольной ЧПЭхоКГ. В ходе наблюдения в течение года не было зафиксировано ни тромбоэмболических, ни геморрагических событий, что может свидетельствовать

о возможности применения такого подхода в клинической практике.

Заключение

Успех операции по окклюзии УЛП во многом зависит от анатомического строения ушка и может привести к неполному исключению полости из системного кровотока и повышению риска тромбоза устройства. При наличии умеренных затеков по периферии устройства или снижении скоростных потоков в ЛП можно рассмотреть пролонгацию антикоагулянтной терапии в низких дозах, что может способствовать снижению риска развития тромбоза, связанного с устройством, при отсутствии дополнительного риска геморрагических осложнений. Результаты представленных нами наблюдений имеют ограниченное значение ввиду малой выборки включенных пациентов и не должны быть экстраполированы на всех пациентов с факторами риска тромбоза устройства.

Литература/References

1. Benjamin E.J., Muntner P., Alonso A., Bittencourt M.S., Callaway C.W., Carson A.P. et al., American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics 2019 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 139: e56–e528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000659.
2. Колбин А.С., Мосикян А.А., Татарский Б.А. Социально-экономическое бремя фибрилляции предсердий в России: динамика за 7 лет (2010–2017 годы). *Вестник аритмологии*. 2018; 92: 42–8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-breymya-fibrillyatsii-predserdiy-v-rossii-dinamika-za-7-let-2010-2017-gody>
3. Kolbin A.S., Mosikyan A.A., Tatarsky B.A. Socioeconomic burden of atrial fibrillations in Russia: seven-year trends (2010–2017). *Journal of Arrhythmology*. 2018; 92: 42–8 (in Russ.). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialno-ekonomicheskoe-breymya-fibrillyatsii-predserdiy-v-rossii-dinamika-za-7-let-2010-2017-gody/>
4. Kishore A., Vail A., Majid A., Dawson J., Lees K.R., Tyrrell P.J., Smith C.J. Detection of atrial fibrillation after ischemic stroke or transient ischemic attack: a systematic review and meta-analysis. *Stroke*. 2014; 45: 520–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003433
5. Hart R.G., Pearce L.A., Aguilar M.I. Meta-analysis: antithrombotic therapy to prevent stroke in patients who have nonvalvular atrial fibrillation. *Ann. Intern. Med.* 2007; 146: 857–67. DOI: 10.7326/0003-4819-146-12-200706190-00007
6. Ruff C.T., Giugliano R.P., Braunwald E., Hoffman E.B., Deenadayalu N., Ezekowitz M.D. et al. Comparison of the efficacy and safety of new oral anticoagulants with warfarin in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis of randomised trials. *Lancet*. 2014; 383: 955–62. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)62343-0
7. Beinart R., Heist E.K., Newell J.B., Holmvang G., Ruskin J.N., Mansour M. Left atrial appendage dimensions predict the risk of stroke/TIA in patients with atrial fibrillation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2011, 22: 10–5. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2010.01854.x
8. Holmes D.R. Jr, Kar S., Price M.J., Whisenant B., Sievert H., Doshi S.K. et al. Prospective randomized evaluation of the Watchman left atrial appendage closure device in patients with

- atrial fibrillation versus long-term warfarin therapy: the PREVAIL trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 64: 1–12. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.04.029
8. Holmes D.R., Jr., Doshi S.K., Kar S., Price M.J., Sanchez J.M., Sievert H. et al. Left atrial appendage closure as an alternative to warfarin for stroke prevention in atrial fibrillation: a patient-level meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2015; 65: 2614–23. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.04.025
 9. Holmes D.R., Reddy V.Y., Turi Z.G., Doshi S.K., Sievert H., Buchbinder M. et al.; PROTECT AF Investigators. Percutaneous closure of the left atrial appendage versus warfarin therapy for prevention of stroke in patients with atrial fibrillation: a randomised non-inferiority trial. *Lancet.* 2009; 374 (9689): 534–42. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)61343-X
 10. Boersma L.V., Ince H., Kische S., Pokushalov E., Schmitz T., Schmidt B. et al for the EWOLUTION Investigators. Efficacy and safety of left atrial appendage closure with WATCHMAN in patients with or without contraindication to oral anticoagulation: 1-year follow-up outcome data of the EWOLUTION trial. *Heart Rhythm.* 2017; 14: 1302–08. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.05.038
 11. Li X., Tse V.C., Au-Doung L.W., Wong I.C.K., Chan E.W. The impact of ischaemic stroke on atrial fibrillation-related health-care cost: a systematic review. *Europace.* 2017; 19 (6): 937–47. DOI: 10.1093/europace/euw093
 12. Alkhouli M., Busu T., Shah K., Osman M., Alqahtani F., Raybuck B. Incidence and clinical impact of device-related thrombus following percutaneous left atrial appendage occlusion: a meta-analysis. *JACC Clin. Electrophysiol.* 2018; 4 (12): 1629–37. DOI: 10.1016/j.jacep.2018.09.007
 13. Hindricks G., Potpara T., Dagres N., Arbelo E., Bax J.J., Blomström-Lundqvist C. et al; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (5): 373–498. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa612
 14. Freeman J.V., Varosy P., Price M.J., Slotwiner D., Kusumoto F.M. et al. The NCDR left atrial appendage occlusion registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 75 (13): 1503–18. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.12.040
 15. Badheka A.O., Chothani A., Mehta K., Patel N.J., Deshmukh A., Hoosien M. et al. Utilization and adverse outcomes of percutaneous left atrial appendage closure for stroke prevention in atrial fibrillation in the United States: influence of hospital volume. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2015; 8 (1): 42–8. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.001413
 16. Sivasambu B., Arbab-Zadeh A., Hays A., Calkins H., Berger R.D. Delayed endothelialization of watchman device identified with cardiac CT. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2019; 30: 1319–24. DOI: 10.1111/jce.14053
 17. Albaghdadi M., Kadlec A., Adler A., Siddiqui U., Romanov A., Kuck K.-H. et al. Peri-device leaks after percutaneous left atrial appendage closure: clinical significance and unmet diagnostic needs. *Structural Heart.* 2020; 4 (6): 475–81. DOI: 10.1080/24748706.2020.1817642
 18. Nguyen A., Gallet R., Riant E., Deux J.F., Boukantar M., Mouillet G. et al. Peridevice leak after left atrial appendage closure: incidence, risk factors, and clinical impact. *Can. J. Cardiol.* 2019; 35 (4): 405–12. DOI: 10.1016/j.cjca.2018.12.022
 19. Markl M., Lee D.C., Furiasse N., Carr M., Foucar C., Ng J. et al. Left atrial and left atrial appendage 4D blood flow dynamics in atrial fibrillation. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2016; 9 (9): e004984. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.116.004984

© Н.В. Кузьмин, Д.В. Тепляков, 2022

УДК 616.136-007.64-089.168

Волюметрический анализ аневризматического мешка у пациента с миграцией подвздошных компонентов после эндопротезирования брюшного отдела аорты

Н.В. Кузьмин✉, Д.В. Тепляков

СПб ГБУЗ «Городская Покровская больница», Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ Кузьмин Николай Валерьевич, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5102-4166, e-mail: nikolaykuzmin.spb@yandex.ru

Тепляков Дмитрий Валентинович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-1054-2896

Резюме

С целью демонстрации диагностической ценности волюметрического анализа аневризматического мешка, выполняемого по данным мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием, были сравнены максимальный диаметр и объем аневризмы у больного после выполненного ему эндоваскулярного вмешательства на аорте. На примере клинического случая и обсуждаемых в статье работ других авторов показано превосходство волюметрического анализа над традиционной оценкой максимального диаметра в выявлении роста аневризмы в послеоперационном периоде. Сделано заключение, что волюметрический анализ может использоваться как предпочтительный метод оценки послеоперационных результатов для раннего выявления больных с риском повторного вмешательства вследствие персистирующего эндолика II типа.

Ключевые слова: волюметрический анализ аневризмы, эндопротезирование аорты, эндолик II типа

Для цитирования: Кузьмин Н.В., Тепляков Д.В. Волюметрический анализ аневризматического мешка у пациента с миграцией подвздошных компонентов после эндопротезирования брюшного отдела аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 199–204. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-199-204

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.03.2022
Принята к печати 29.04.2022

Volumetric analysis of the aneurysm sac in a patient with iliac components migration after endovascular aortic repair

N.V. Kuz'min✉, D.V. Teplyakov

Pokrovskaya City Hospital, Saint Petersburg, Russian Federation

✉ Nikolay V. Kuz'min, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5102-4166, e-mail: nikolaykuzmin.spb@yandex.ru

Dmitriy V. Teplyakov, Cand. Med. Sci., Head of Department of X-ray Endovascular Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0002-1054-2896

Abstract

To demonstrate the diagnostic value of the aneurysmal sac volumetric analysis performed according to the data of multi-spiral contrast-enhanced computed tomography, the maximum diameter and volume of the aneurysm sac in a patient after endovascular intervention on the aorta were compared. Superiority of the volumetric analysis over the traditional assessment in detecting postoperative aneurysm growth is shown. In our opinion, volumetric analysis can be used as the preferred method for evaluating postoperative results for early identification of patients at risk of reoperation due to persistent type II endoleak.

Keywords: volumetric analysis of an aneurysm, endovascular aortic repair, type II endoleak

For citation: Kuz'min N.V., Teplyakov D.V. Volumetric analysis of the aneurysm sac in a patient with iliac components migration after endovascular aortic repair. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 199–204 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-199-204

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

Received March 21, 2022
Accepted April 29, 2022

Введение

Эндоваскулярное лечение аневризм инфраренального отдела аорты (EVAR) стало «золотым стандартом» благодаря снижению риска 30-дневных осложнений и летальности [1, 2]. Однако сохраняются проблемы, связанные с долгосрочным клиническим результатом. По данным R. Patel et al., показатель 8-летней летальности, обусловленной разрывом аорты вследствие роста аневризматического мешка после оперативного лечения, значимо выше в группе EVAR [3].

Рост аневризмы в послеоперационном периоде связан с эндоликами. Выявленные эндолики I и III типов являются показанием к повторному оперативному вмешательству, тогда как при обнаружении эндоликов II типа рекомендовано наблюдение за размерами аневризматического мешка в динамике; для этих целей широко используется оценка максимального диаметра аневризмы [4]. Однако планиметрический анализ данных, полученных при проведении контрольной мультиспиральной компьютерной томографии-ангиографии (МСКТ-АГ) аорты, имеет недостатки, прежде всего низкую чувствительность [5]. Мы представляем клинический случай выявления эндолика II типа у пациента с миграцией подвздошных компонентов, демонстрирующий диагностическую ценность волюметрической оценки в послеоперационном периоде.

Описание случая

Больной Х., 63 года, поступил в Городскую Покровскую больницу в октябре 2017 г. с аневризмой брюшного отдела аорты для оперативного лечения.

В анамнезе – гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца в течение более 20 лет, курит.

По данным МСКТ-АГ (рис. 1) выявлена аневризма инфраренального отдела аорты, максимальный диаметр 52 мм (50×54 мм). Проксимальная шейка – длиной 38 мм и диаметром 21–22 мм, супраренальный угол составляет 15°, инфраренальный – 18°. Дилатированные (до 18,0–22,0 мм) посадочные зоны в обеих общих подвздошных артериях (ОПА). Единственная проходимость артерия, отходящая от аневризматического мешка, – нижняя брыжеечная (диаметр 3,5 мм); спинальные артерии окклюзированы.

27.10.2017 г. выполнено эндопротезирование инфраренального отдела аорты по стандартной методике с использованием трехкомпонентного стент-графта Endurant II (Medtronic, США). На финальных ангиограммах – оптимальный результат, без наличия эндоликов. В течение первых 18 мес наблюдения выполнены две контрольные компьютерные томографии с регистрацией артериальной и венозной фаз. Отмечен стабильный максимальный диаметр аневризмы, что определило консервативную тактику лечения согласно действующим рекомендациям [4].

На контрольной МСКТ через 36 мес после операции определяются отсутствие эндоподтеканий I и III типов (рис. 2), стабильный (52 мм) максимальный размер аневризмы.

Обращает на себя внимание проксимальная миграция подвздошных компонентов стент-графта с обеих сторон: на 25 мм – правого и на 20 мм – левого. При этом зона герметизации подвздошного компонента в правой ОПА составляет 2 мм и в левой ОПА – 15 мм (рис. 3).

В связи с риском развития эндолика Ib типа запланирован лечебный этап в объеме дополнительной имплантации подвздошных компонентов с обеих сторон, который в настоящий момент не выполнен в связи с неблагоприятной эпидемиологической обстановкой.

С появлением технической возможности и накоплением опыта мы провели ретроспек-



Рис. 1. Трехмерная реконструкция брюшного отдела аорты

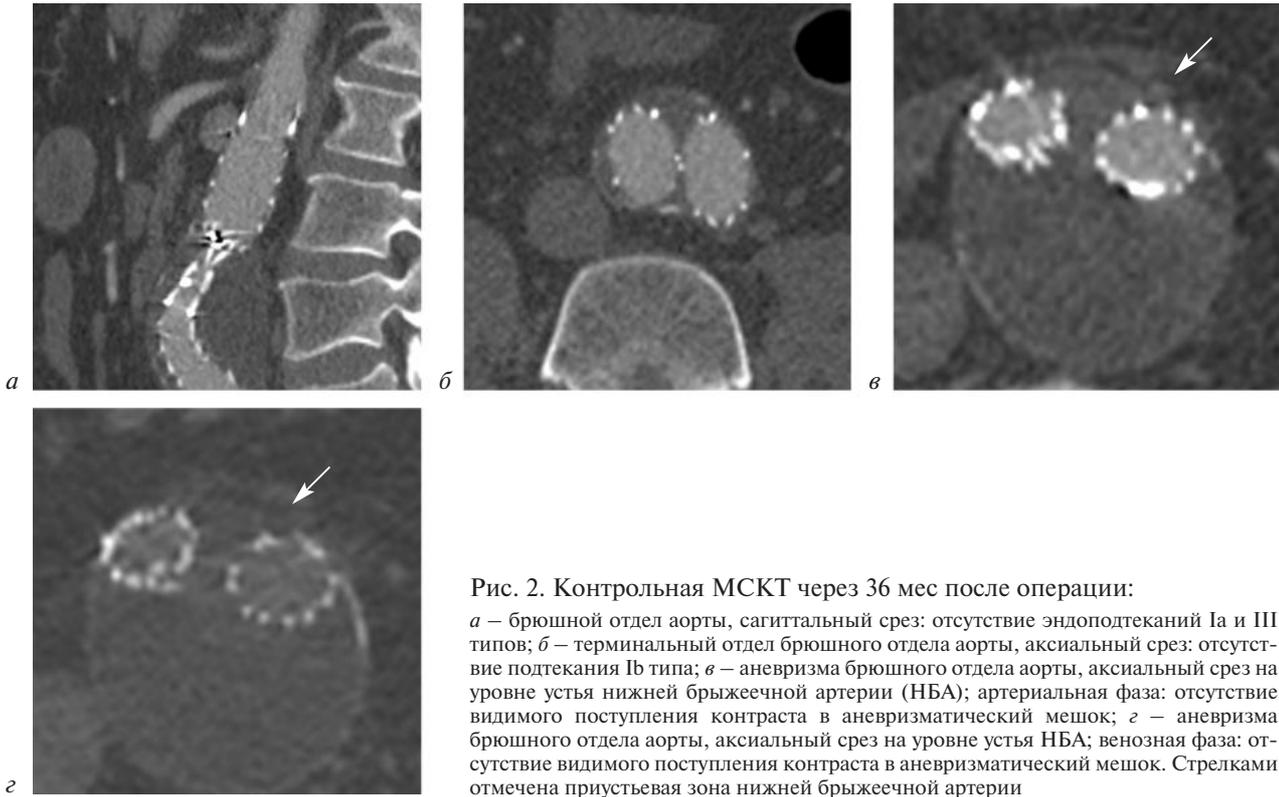


Рис. 2. Контрольная МСКТ через 36 мес после операции:
a – брюшной отдел аорты, сагиттальный срез: отсутствие эндоподтеканий Ia и III типов; *б* – терминальный отдел брюшного отдела аорты, аксиальный срез: отсутствие подтекания Ib типа; *в* – аневризма брюшного отдела аорты, аксиальный срез на уровне устья нижней брыжеечной артерии (НБА); артериальная фаза: отсутствие видимого поступления контраста в аневризматический мешок; *г* – аневризма брюшного отдела аорты, аксиальный срез на уровне устья НБА; венозная фаза: отсутствие видимого поступления контраста в аневризматический мешок. Стрелками отмечена приустьевая зона нижней брыжеечной артерии

тивную волюметрическую оценку серии КТ-ангиограмм представленного пациента с помощью программного пакета VesselIQ Xpress (General Electric, США). Измерение объема аорты выполнялось согласно признанному протоколу [6]:

- 1) формирование центральной (равноудаленной от наружной стенки аорты) линии;
- 2) очерчивание внешней границы аорты в полуавтоматическом режиме от уровня нижележащей почечной артерии до карины аорты (рис. 4);



Рис. 3. Трехмерная реконструкция брюшного отдела аорты (МСКТ от 09.2021 г.). Стрелками отмечена миграция подвздошных компонентов бифуркационного стент-графта

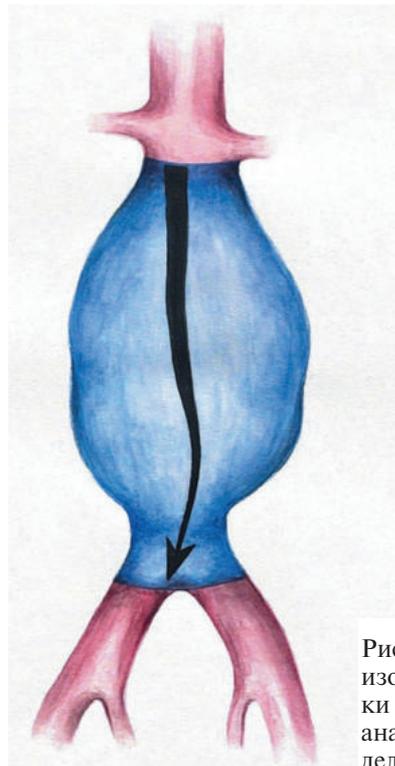


Рис. 4. Схематическое изображение методики волюметрического анализа брюшного отдела аорты

Динамика максимального диаметра и объема брюшного отдела аорты

Параметр	2017 г. (до EVAR)	2017 г. (после EVAR)	2019 г.	2021 г.
Средний максимальный диаметр, мм	52,0	52,5	51,0	52,0
Изменение диаметра, мм	—	+0,5	-1,5	+1,0
Объем, мл	129	144	148	161
Изменение объема, %	—	+11,6	+2,8	+8,8

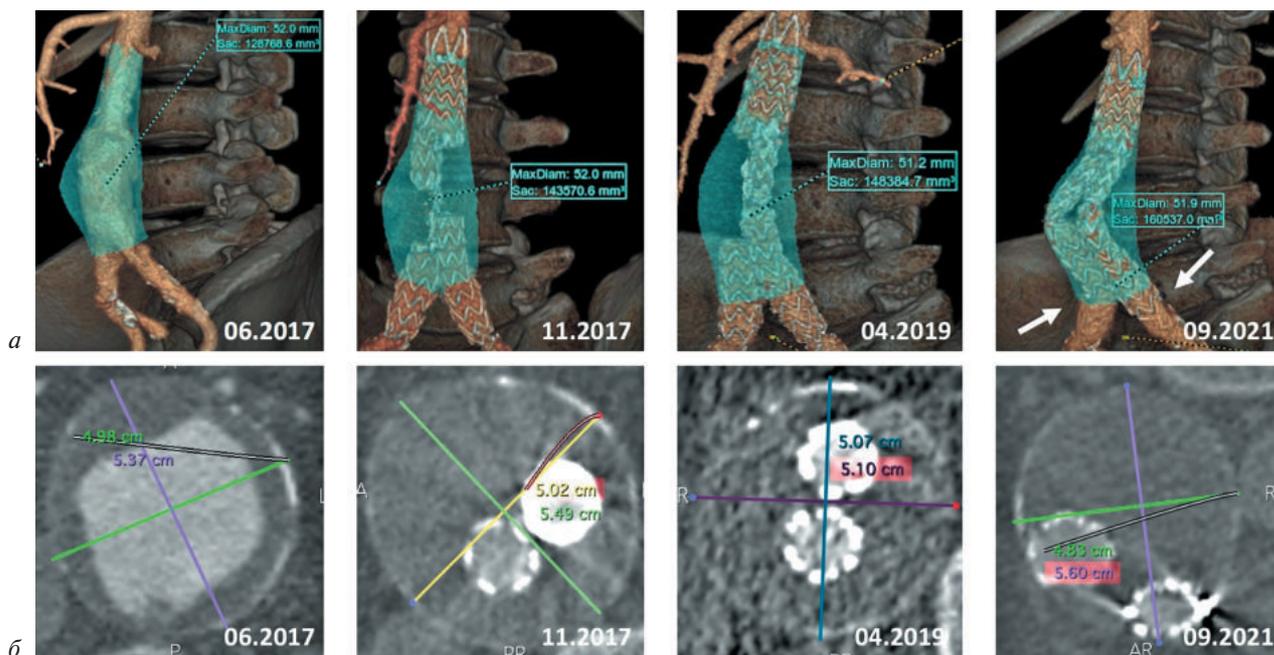


Рис. 5. Трехмерные реконструкции с отображением выполненного волюметрического анализа (а) и аксиальные срезы на уровне максимального расширения аневризмы (б). Стрелками отмечена миграция подвздошных компонентов бифуркационного стент-графта

3) автоматический расчет объема заданного участка, объема пристеночного тромбоза, максимального диаметра.

Ретроспективный волюметрический анализ КТ-ангиограмм представленного пациента позволил выявить стойкий рост объема аневризмы в течение всего времени послеоперационного наблюдения, несмотря на ее стабильный максимальный диаметр (см. таблицу, рис. 5).

Обсуждение

Эндолики остаются наиболее частым осложнением после эндопротезирования брюшного отдела аорты, приводящим к реинтервенциям в отдаленном периоде у 10–30% пациентов [1, 2]. По данным Европейского общества сосудистых хирургов, эндолики II типа выявляются у 20–40% пациентов, 10% таких эндоликов носят персистирующий характер [4]. Как правило, они считаются доброкачественными и не требуют оперативного лечения. Однако стойкие эндолики II типа могут приводить к расширению

аневризмы, повторным вмешательствам и разрывам аорты в отдаленные сроки [7].

Рутинным методом оценки ремоделирования аневризматического мешка является динамическое измерение максимального диаметра, которое позволяет быстро получить количественное значение и использовать его при дальнейшем анализе. Однако оценка объема аорты имеет более высокую чувствительность в выявлении роста аневризмы [5]. В настоящее время не существует единого мнения относительно того, какое увеличение объема аневризматического мешка стоит отнести к значимому росту. Широко принятым является пороговое значение в 5% от размера мешка [6]. Европейское общество сосудистых хирургов рекомендует выполнение повторного вмешательства при росте максимального диаметра аневризматического мешка на 5–10 мм в год [4]. Однако ретроспективный анализ M. Schnitzbauer et al. показал, что 72% пациентов с ростом объема аневризматического мешка на 5% были пропущены при

использовании порогового значения роста на 5 мм от исходного максимального диаметра [6].

В работе T.A. Vley et al. (2009 г.) показано, что волюметрический анализ доступен и без использования контрастного усиления. Решение о целесообразности применения контрастного вещества может приниматься непосредственно в кабинете КТ в зависимости от динамики объема аневризматического мешка. Данное преимущество метода может использоваться у пациентов с хронической болезнью почек. Полуавтоматический способ измерения объема мешка является воспроизводимым, при этом величина погрешности составляет около 2% [8].

Мы рассматриваем рост объема более чем на 2% как признак наличия эндолика и возможный предиктор неблагоприятного клинического исхода в будущем. Напротив, известно, что снижение в послеоперационном периоде объема аневризматического мешка на 10% и более ассоциировано с успешностью операции в отдаленном периоде [9].

Предикторы увеличения аневризматического мешка из-за наличия стойкого эндолика II типа и его влияние на общую выживаемость проанализированы в ряде ретроспективных исследований. Обсуждаются такие факторы, как диаметр НБА [10] и количество проходимых ветвей, отходящих от изолируемого участка аорты [11]. Также сообщалось о низкой эффективности реинтервенций у пациентов с выявленным эндоподтеканием II типа и ростом аневризматического мешка [7]. Подобные вмешательства могут быть сопряжены с техническими трудностями и развитием осложнений [12]. В настоящее время проводится многоцентровое рандомизированное контролируемое исследование «Clarify IMA», в котором оценивается влияние предварительной эмболизации НБА на частоту реинтервенций, связанную с аневризматической летальностью и общую выживаемость [13].

В других работах рассматривается соотношение проходимого просвета и пристеночного тромбоза в аневризме: у пациентов с объемом пристеночного тромба в пределах 30–39% частота встречаемости эндолика II типа составляет 19% [11]. Также отмечается статистически значимая взаимосвязь объема проходимого просвета внутри изолируемого участка аорты и осложнений, связанных с аневризмой брюшного отдела аорты, а также частоты повторных вмешательств после EVAR (в частности, вследствие неблагоприятных событий в шейке аневризмы) [14].

В представленном нами случае при оценке предоперационной КТ-ангиограммы были отмечены умеренный (39%) объем пристеночного тромбоза и проходимость НБА. В течение всего времени послеоперационного наблюдения по данным КТ отмечался стабильный максимальный диаметр аневризмы. Миграция подвздошных компонентов стент-графта в отсутствие эндоликов I и III типов и расширения зон дистальной герметизации, выявленная через 36 мес после эндопротезирования, стала причиной активного поиска источника эндоподтекания II типа, которым, вероятнее всего, была проходимость НБА. По результатам ретроспективной оценки данных КТ-ангиографий установлено стабильное увеличение объема аневризматического мешка без увеличения максимального диаметра в течение всего периода наблюдения. Очевидно, более раннее получение результатов волюметрической оценки побудило бы нас к активной хирургической тактике.

Вероятно, для снижения риска отдаленных неблагоприятных исходов после эндопротезирования аорты хирургическому сообществу в ближайшем будущем предстоит переосмыслить методику послеоперационного контроля.

Измерение максимального диаметра аневризмы – наиболее простой и распространенный, но имеющий низкую чувствительность для выявления роста аневризмы метод оценки послеоперационной динамики. Представленный нами клинический случай служит ярким подтверждением этого тезиса.

Волюметрическая оценка аневризматического мешка может быть способом выявления больных с эндоликом II типа и риском неблагоприятных событий, связанных с сохраняющимся ростом аневризмы. Среди достоинств метода – его чувствительность, количественный характер и воспроизводимость. Кроме того, визуализация аневризматического мешка в процессе измерения его объема позволяет также оценить морфологию аневризмы. Это помогает наглядно и своевременно выявить тенденцию к укорочению зон герметизации, проявить настороженность в отношении возникновения в будущем высокопоточковых подтеканий I типа. Оценка морфологии аневризмы может быть полезна и на этапе предоперационного планирования у пациентов с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки и «околоцелевыми» (для определения показаний к оперативному лечению) максимальными диаметрами анев-

ризм. Укорочение потенциальных зон герметизации может привести к расширению объема операции в будущем (например, ChEVAR), а значит, повысит риск вмешательства.

Выводы

1. Волюметрический анализ аневризмы аорты – количественный метод с хорошей воспроизводимостью.

2. Волюметрический анализ обладает более высокой чувствительностью в выявлении роста аневризматического мешка по сравнению с традиционным измерением максимального диаметра.

3. Метод целесообразно использовать для выявления больных группы риска с сохраняющимся или увеличивающимся размером аневризмы для исключения стойкого эндолика II типа.

4. Волюметрический анализ наглядно показывает картину ремоделирования аорты и изменения зон фиксации стент-графта.

Литература/References

- Greenhalgh R.M., Brown L.C., Powell J.T., Thompson S.G., Epstein D., Sculph M.J. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.* 2010; 362: 1863–71. DOI: 10.1056/nejmoa0909305
- De Bruin J.L., Baas A.F., Buth J., Prinssen M., Verhoeven E.L., Cuypers P.W. et al. DREAM Study Group. Long-term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N. Engl. J. Med.* 2010; 362: 1881–9. DOI: 10.1056/nejmoa0909499
- Patel R., Sweeting M.J., Powell J.T., Greenhalgh R.M. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm in 15-years' follow-up of the UK endovascular aneurysm repair trial 1 (EVAR trial 1): a randomised controlled trial. *Lancet.* 2016; 388: 2366–74. DOI: 10.1016/s0140-6736(16)31135-7
- 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: 2–77. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.10.044
- Quan C., Oh Y.K., Park S.C., Won Y.S., Yun S.S., Suh Y.J. et al. Efficacy of volumetric analysis of aorta as surveillance tool after EVAR. *Asian J. Surg.* 2019; 42: 746–54. DOI: 10.1016/j.asjsur.2018.12.006
- Schnitzbauer M., Güntner O., Wohlgemuth W.A., Zeman F., Haimerl M., Stroszczyński C. et al. CT after endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: diagnostic accuracy of diameter measurements for the detection of aneurysm sac enlargement. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 29 (2): 178–87. DOI: 10.1016/j.jvir.2017.09.012
- Jouhannet C., Alsac J.-M., Julia P., Sapoval M., El Batti S., Di Primio M. et al. Reinterventions for type 2 endoleaks with enlargement of the aneurysmal sac after endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28: 192–200. DOI: 10.1016/j.avsg.2012.10.038
- Bley T.A., Chase P.J., Reeder S.B., Francois C.J., Shinki K., Tefera G. et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: nonenhanced volumetric CT for follow-up. *Radiology.* 2009; 253: 253–62. DOI: 10.1148/radiol.2531082093
- Lee J.T., Aziz I.N., Lee J.T., Haukoos J.S., Donayre C.E., Walot I. et al. Volume regression of abdominal aortic aneurysms and its relation to successful endoluminal exclusion. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38: 1254–63. DOI: 10.1016/s0741-5214(03)00924-8
- Fujii T., Banno H., Kodama A., Sugimoto M., Akita N., Tsuruoka T. et al. Aneurysm sac thrombus volume predicts aneurysm expansion with type II endoleak after endovascular aneurysm repair. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 66: 85–94. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.11.045
- Muller-Wille R., Guntner O., Zeman F., Dollinger M., Halg C., Beyer L.P. et al. The influence of preoperative aneurysmal thrombus quantity and distribution on the development of type II endoleaks with aneurysm sac enlargement after EVAR of AAA. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39: 1099–109. DOI: 10.1007/s00270-016-1386-2
- Zener R., Oreopoulos G., Beecroft R., Rajan D.K., Jaskolka J., Tan K.T. Transabdominal direct sac puncture embolization of type II endoleaks after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 68 (6): 1957. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.10.042
- Ichihashi S., Takahara M., Fujimura N., Nagatomi S., Iwakoshi S., Bolstad F. et al. Multicentre randomised controlled trial to evaluate the efficacy of pre-emptive inferior mesenteric artery embolisation during endovascular aortic aneurysm repair on aneurysm sac change: protocol of Clarify IMA study. *BMJ Open.* 2020; 10: e031758. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-031758
- Oliveira-Pinto J., Ferreira R.S., Oliveira N.F.G., Hoeks S., Van Rijn M.J., Raa S.T. et al. Total luminal volume predicts risk after endovascular aneurysm repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2020; 59 (6): 918–27. DOI: 10.1016/j.ejvs.2020.02.011

© Коллектив авторов, 2022

УДК 616.12-007.64-089

Эндоваскулярное лечение пациента с синдромом аортомезентериального пинцета

А.В. Тер-Акопян[✉], А.А., Калинин, О.В. Крючкова, А.С. Абрамов, 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

Калинин Андрей Анатольевич, канд. мед. наук, заведующий отделением сосудистой хирургии

Крючкова Оксана Валентиновна, канд. мед. наук, заведующая отделением рентгеновской диагностики и томографии

Абрамов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Никитин Никита Егорович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Резюме

Сдавление левой почечной вены брыжеечной артерией не всегда ведет к патологическим изменениям, однако в некоторых случаях является причиной развития аортомезентериального пинцета. Клинически этот синдром характеризуется появлением гематурии, анемии, протеинурии, возникновением болевых ощущений в поясничной области, формированием варикоцеле. В статье представлен клинический случай эндоваскулярного лечения пациента с клинически значимым аортомезентериальным пинцетом. Авторы акцентируют внимание на этапах стентирования левой почечной вены и технических сложностях его выполнения. Продемонстрирован хороший ангиографический результат стентирования интраоперационно, а также приведены данные контрольной мультиспиральной компьютерной томографии с внутривенным контрастированием, выполненной через 6 мес после вмешательства, по результатам которой доказана проходимость стента в отдаленном периоде.

Ключевые слова: синдром аортомезентериального пинцета, синдром щелкунчика, эндоваскулярное лечение, стентирование, левая почечная вена

Для цитирования: Тер-Акопян А.В., Калинин А.А., Крючкова О.В., Абрамов А.С., Никитин Н.Е. Эндоваскулярное лечение пациента с синдромом аортомезентериального пинцета. *Эндоваскулярная хирургия*. 2022; 9 (2): 205–10. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-205-210

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 05.04.2022
Принята к печати 29.04.2022

Endovascular treatment of nutcracker syndrome

А.В. Тер-Акопян[✉], А.А. Калинин, О.В. Крючкова, А.С. Абрамов, Н.Е. Никитин

Central Clinical Hospital with Polyclinic, Department for Presidential of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

✉ Armen V. Ter-Akopyan, Dr. Med. Sci., Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-6693-3944, e-mail terarmen@mail.ru

Andrey A. Kalinin, Cand. Med. Sci., Head of Vascular Surgery Department

Oksana V. Kryuchkova, Cand. Med. Sci., Head of X-ray Diagnostics and Tomography Department

Aleksandr S. Abramov, Endovascular Surgeon

Nikita E. Nikitin, Endovascular Surgeon

Abstract

Compression of left renal vein by superior mesenteric artery, which lies ventrally to it, does not always lead to pathologic changes, yet in some cases causes development of nutcracker syndrome. It can be clinically characterized by hematuria, proteinuria, lower back pain and forming of varicocele. Collective of authors describes a case of endovascular treatment in patient with clinically significant nutcracker syndrome with an accent on stages of the intervention and its technical difficulties. Good angiographic result was demonstrated, as well as patency of implanted stent 6 months after the implantation, shown via contrast-enhanced computed tomography.

Keywords: nutcracker syndrome, endovascular treatment, stenting, left renal vein

For citation: Ter-Akopyan A.V., Kalinin A.A., Kryuchkova O.V., Abramov A.S., Nikitin N.E. Endovascular treatment of nutcracker syndrome. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2022; 9 (2): 205–10 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9-2-205-210

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

Received April 5, 2022
Accepted April 29, 2022

Введение

Аортомезентериальный пинцет, называемый в зарубежной литературе «синдром щелкунчика» (термин ввел A. De Scherper в 1972 г.), описанный в 1950 г. (A.R. El Sadr, A. Mina), подразумевает сдавление почечной вены лежащей вентральнее верхней брыжеечной артерией (рис. 1). Подобная компрессия почечной вены не всегда приводит к патологическим изменениям, так, A.J. Buschi et al. отмечают, что дилатация почечной вены, возникающая вследствие сдавления ее проксимального участка, регистрируется у 72% здоровых людей [1]. Согласно общему консенсусу относительно критериев формирования синдрома, для его развития необходим аортомезентериальный угол 35–39° и менее [2]. Поскольку само наличие такого угла не обязательно ведет к патологическим изменениям, оценка распространенности среди населения представляется сложной. К симптомам патологического сдавления относят гематурию, протеинурию, боль в поясничной области, варикоцеле, анемию [2, 3]. E.D. Avgerinos et al. провели ретроспективное исследование, посвященное отдаленным результатам стентирования почечных артерий у пациентов с синдромом щелкунчика. У 13 из 18 пациентов клинические проявления после стентирования почечной вены не

рецидивировали (у 9 исчезли полностью, у 4 – частично). Троице пациентам потребовалось повторное вмешательство через 5, 16 и 51 мес соответственно, из них двоим – баллонная ангиопластика, одному – рестентирование. Авторы отмечают безопасность и эффективность стентирования левой почечной вены, однако требуется проведение дальнейшего сравнения стратегий лечения [4].

Описание случая

Пациент Б., 20 лет, поступил в Центральную клиническую больницу с поликлиникой Управления делами Президента Российской Федерации с жалобами на периодически возникающее ощущение тяжести в голове, дискомфорт в области поясницы слева. Наблюдается амбулаторно по поводу артериальной гипертензии, с максимальным значением артериального давления 160 мм рт. ст., регулярно принимает рамиприл. В ходе комплексного обследования выполнено цветное дуплексное сканирование почечных сосудов, по результатам которого заподозрено наличие аортомезентериального пинцета.

С целью уточнения сосудистой анатомии выполнена мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным контрастированием, по результатам которой диагноз подтвердился; определяется сдавление левой почечной вены до 3,5 мм, в дистальных отделах вена расширена до 15 мм. Обращает на себя внимание отхождение верхней брыжеечной артерии под острым углом – 15° (рис. 2).

Также выполнено УЗИ почек, однако четкой экоструктурной патологии не выявлено.

Пациенту были предложены несколько вариантов хирургической коррекции: открытое или эндоваскулярное вмешательство. По результатам обсуждения выбор был сделан в пользу эндоваскулярного метода лечения.

В правую общую бедренную вену установлен интродьюсер 10 F. Выполнена селективная ангиография левой почечной вены. Определяется обеднение контрастирования в области конfluence левой почечной и нижней полой вен (рис. 3).

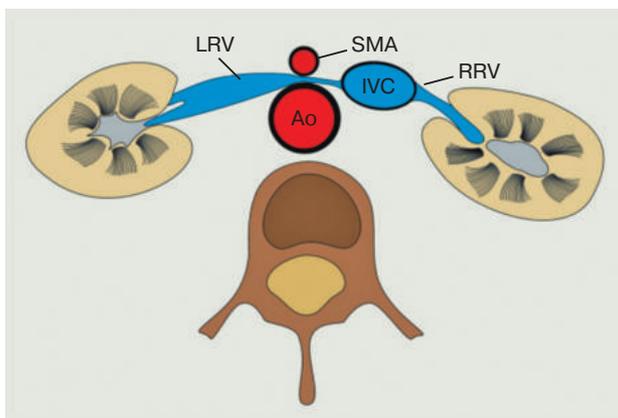


Рис. 1. Схема формирования аортомезентериального пинцета.

LRV – левая почечная вена; SMA – верхняя брыжеечная артерия; IVC – нижняя полая вена; RRV – правая почечная вена; Ao – аорта

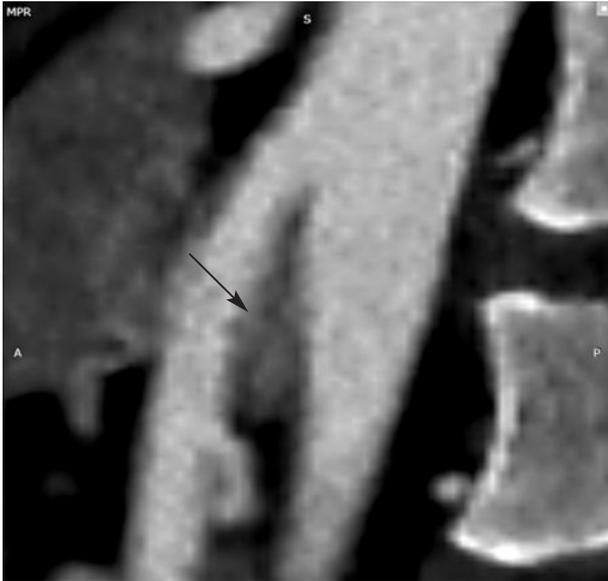


Рис. 2. Компьютерная томография аорты с внутривенным контрастированием: визуализируется сдавление левой почечной вены (указано стрелкой)

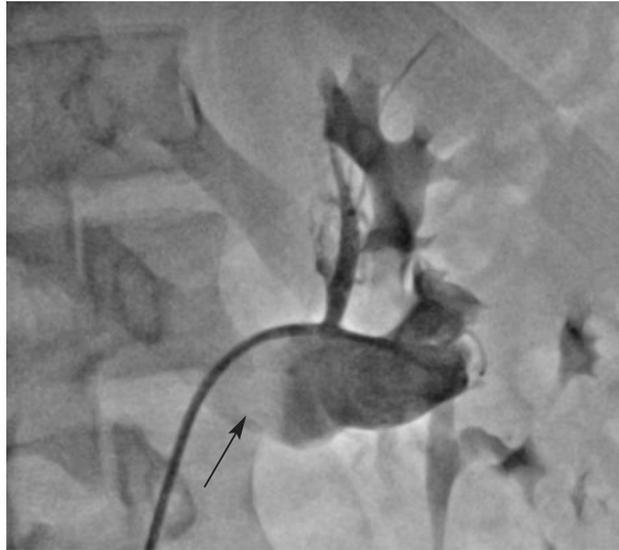


Рис. 3. Селективная ангиография левой почечной вены: наблюдаются обедненное контрастирование проксимального участка вены (указано стрелкой), ее большой диаметр

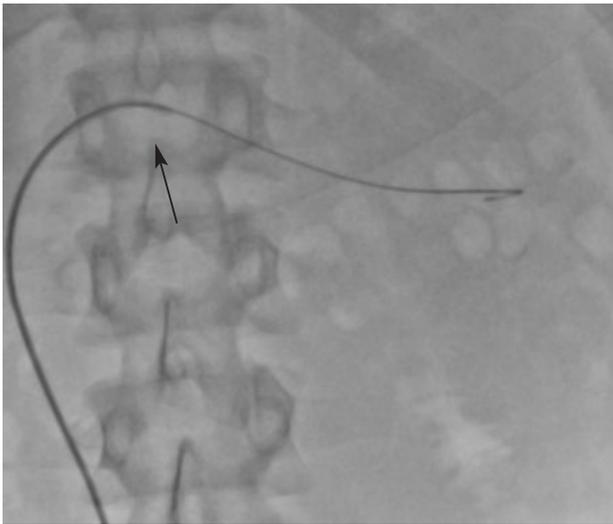


Рис. 4. Рентгенограмма пациента Б.: попытка заведения диагностического катетера (стрелка) в левую почечную вену

С помощью диагностического катетера Impulse JR 6 F предпринята попытка проведения в дистальный сегмент левой почечной вены проводника Starter 0,035". Однако такая система оказалась слишком мягкой, а сужение — слишком выраженным, и установить катетер в почечной вене не удалось (рис. 4).

Принято решение попытаться провести гидрофильный проводник Radiofocus на диагностическом катетере Vern 4 F. Идея заключалась



Рис. 5. Ангиография левой почечной вены, выполненная через заведенный в нее диагностический катетер 4 F (указан стрелкой)

в том, чтобы провести систему как можно дистальнее в левую почечную вену с последующей заменой мягкого гидрофильного проводника Radiofocus на жесткий Amplatz Super Stiff (рис. 5).

Такой подход также не принес ожидаемого результата — при попытке проведения жесткого проводника катетер немедленно выбрасывало из просвета левой почечной вены.

Для формирования большей поддержки было решено прибегнуть к использованию

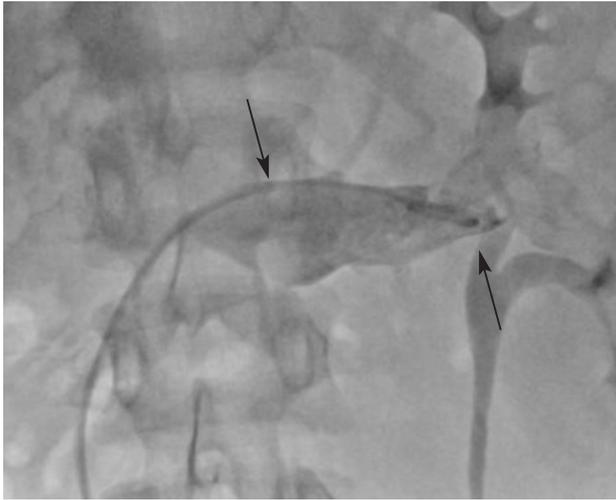


Рис. 6. Ангиография левой почечной вены, выполненная через заведенный на телескопической системе катетер pigtail. Стрелками указаны гайд-катетер и дистальная часть катетера pigtail

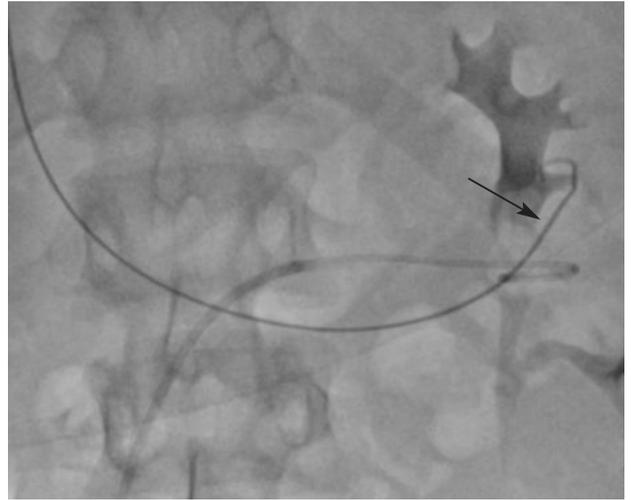


Рис. 7. В просвете левой почечной вены определяются заведенная в нее ранее телескопическая система и жесткий интервенционный проводник (указан стрелкой)

телескопической системы из гайд-катетера Launcher 6 F и диагностического катетера. Это также не решило задачу установки проводника в дистальные ветви почечной вены, но позволило провести в нее диагностический катетер pigtail 6 F. Попытка использовать его в качестве направляющей для гайд-катетера тоже не дала результата (рис. 6).

На этом этапе операции стало ясно, что угол отхождения самой почечной вены и то, насколько она сужена, не позволит провести имплантационную систему в просвет почечной вены. Чтобы нивелировать один из усложняющих факторов, в частности изменить

угол, под которым будет заводиться стент, принято решение задействовать яремный доступ.

В правую яремную вену установлен интродьюсер 8 F. Жесткий интервенционный проводник Amplatz Super Stiff проведен (насколько представлялось возможным) в дистальный сегмент левой почечной вены. Для его позиционирования использовался диагностический катетер JR4 6 F (рис. 7).

По проводнику в левую почечную вену проведена имплантационная система. С целью ан-



Рис. 8. Рентгенограмма пациента Б.: визуализируется раскрытие стента в левой почечной вене (стрелкой отмечена раскрывшаяся часть стента)



Рис. 9. Селективная ангиография левой почечной артерии: визуализируется оптимальное положение стента, дефект контрастирования устьевого участка отсутствует. Стрелки указывают на устьевой участок левой почечной вены и выброс контрастного препарата в нижнюю полую вену

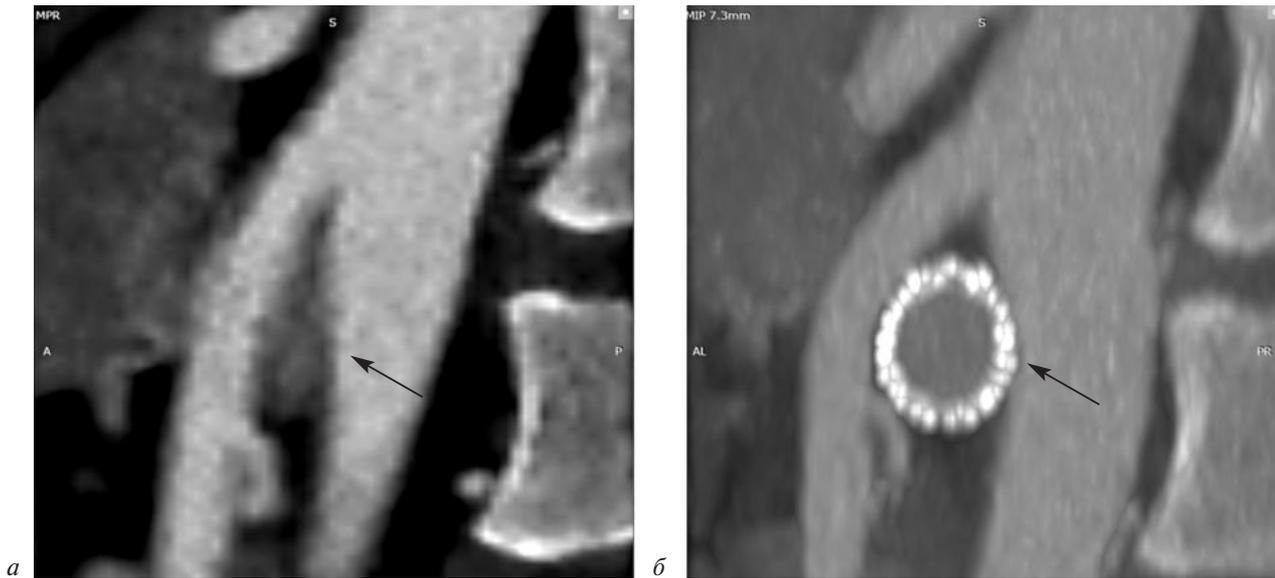


Рис. 10. Мультиспиральная компьютерная томография до и после операции:

a – исходная томограмма; *б* – визуализируется стент левой почечной артерии. Стрелки указывают на исходный и восстановленный диаметр сосуда



Рис. 11. Компьютерная томография с внутривенным контрастированием: стент левой почечной артерии проходим, без значимых изменений. Стрелкой отмечен просвет стентированного участка

гиографического контроля диагностический катетер pigtail выведен в нижнюю полую вену и расположен у устья левой почечной вены (рис. 8).

Выполнено стентирование левой почечной вены от устья. Имплантирован самораскрывающийся венозный стент Abre (Medtronic) 9,0×60 мм. Контрольное исследование выполнено после удаления системы доставки стента через заведенный по жесткому проводнику катетер pigtail. Получен хороший ангиографический результат (рис. 9).

После удаления интродьюсеров выполнен мануальный гемостаз. Пациент переведен в блок интенсивной терапии. В раннем послеоперационном периоде пациент предъявлял жалобы на боль, дискомфорт в левой поясничной области. Выполнено ультразвуковое дуплексное сканирование почечных сосудов: стент проходим, кровоток по левой почечной артерии не ограничен. Боли купированы внутривенным введением неопиоидных анальгетиков.

На третий день госпитализации выполнена контрольная мультиспиральная компьютерная томография с внутривенным контрастированием (рис. 10).

Пациент выписан из стационара с улучшением на пятый день после вмешательства.

Через 6 мес после имплантации выполнена контрольная мультиспиральная ангиография с внутривенным контрастированием (рис. 11). Жалоб на дискомфорт в поясничной области пациент не предъявлял.

Заключение

Продемонстрированы высокая эффективность и безопасность стентирования левой почечной артерии при аортомезентериальном пинцете в рамках единичного случая в клинической практике. Необходимо проведение дальнейших клинических исследований с целью формирования доказательной базы по лечению этой патологии.

Литература/References

1. Buschi A.J., Harrison R.B., Brenbridge A.N.A.G., Williamson B.R.J., Gentry R.R., Cole R. Distended left renal vein; CT/sonographic normal variant. *AJR*. 1980; 135: 339–42.
2. Kolber M.K., Cui Z., Chen C.K., Habibollahi P., Kalva S.P. Nutcracker syndrome: diagnosis and therapy. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2021; 11 (5): 1140–9. DOI: 10.21037/cdt-20-160
3. Orczyk K., Wysiadecki G., Majos A., Stefańczyk L., Topol M., Polguy M. What each clinical anatomist has to know about left renal vein entrapment syndrome (nutcracker syndrome): a review of the most important findings. *Biomed. Res. Int.* 2017; 2017: 1746570. DOI: 10.1155/2017/1746570
4. Avgerinos E.D., Saadeddin Z., Humar R., Salem K., Singh M., Hager E. et al. Outcomes of left renal vein stenting in patients with nutcracker syndrome. *J. Vasc. Surg. Ven. Lymphat. Disord.* 2019; 7 (6): 853–9. DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.06.016