



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.

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

Номер подписан в печать 25.06.2021

Формат 60×88 1/8

Печ. л. 15,5

Усл. печ. л. 15,2

Уч.-изд. л. 13,8

Печать офсетная

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в НМИЦССХ

им. А.Н. Бакулева МЗ РФ

119049, Москва, Ленинский пр-т, 8

Тел.: 8 (499) 236-92-87

Подписной индекс  
АО Агентство «Роспечать» 10809

Журнал индексируется:  
Российский индекс  
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия

2021; 8 (2): 115-238

DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2

# 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»

## 2021 • Т. 8 • № 2

**Главный редактор**

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

**Зам. главного редактора**

Абугуев С.А., профессор (Москва)

Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)

Протопопов А.В., профессор (Красноярск)

**Ответственный секретарь**

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

**Редакционная коллегия**

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

Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)

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

Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)

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

Матчин Ю.Г., профессор (Москва)

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

Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)

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

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

Раймерс Б. (Милан, Италия)

Самко А.Н., профессор (Москва)

Скрыпник Д.В., профессор (Москва)

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

Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)

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

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

**Редакционный совет**

Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)

Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)

Белов Ю.В., академик РАН (Москва)

Белозеров Г.Е., профессор (Москва)

Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)

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

Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)

Голухова Е.З., академик РАН (Москва)

Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)

Затевахин И.И., академик РАН (Москва)

Караськов А.М., академик РАН

(Новосибирск)

Мазаев В.П., профессор (Москва)

Подзолков В.П., академик РАН (Москва)

Покровский А.В., академик РАН (Москва)

Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)

Прокубовский В.И., профессор (Москва)

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

Савченко А.П., профессор (Москва)

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

Хубулава Г.Г., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Честухин В.В., профессор (Москва)

Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)

Шляхто Е.В., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)

Шпектор А.В., профессор (Москва)



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

[www.endovascular.ru](http://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](mailto:journal@endovascular.ru)  
[info@endovascular.ru](mailto:info@endovascular.ru)

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

**The journal is indexed:**  
Russian Science Citation Index

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery  
2021; 8 (2): 115-238  
**DOI:** 10.24183/2409-4080-2021-8-2

# Russian Journal of Endovascular Surgery

## Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

**DOI:** 10.24183/2409-4080

### 2021 • Vol. 8 • No. 2

#### Editor-in-Chief

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

#### Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteladze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

#### Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

#### Editorial Board

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

Chernyavskiy M.A., PhD  
(Saint Petersburg)

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

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

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

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

Matchin Yu.G., Professor (Moscow)

Merkulov E.V., PhD (Moscow)

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

Petrosyan K.V., PhD (Moscow)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

#### Advisory Board

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

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

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

Belozerov G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshkevich S.L., Professor (Moscow)

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

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

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

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

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

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

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

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

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

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

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor  
(Nizhny Novgorod)

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

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

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

---

## Эндоваскулярная хирургия

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

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

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

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

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация статей в журнале бесплатная.

## Russian Journal of Endovascular Surgery (Endovaskulyarnaya Khirurgiya)

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

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

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

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

Indexed by Russian Science Citation Index.

Published quarterly.

Publication in the journal is free.

## СОДЕРЖАНИЕ

От главного редактора

## Обзоры

Абугуев 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

Коротких А.В., Бабунашвили А.М. Дистальный лучевой доступ – современные тенденции

## Оригинальные статьи

Алекян Б.Г., Покровский А.В., Зотиков А.Е., Карапетян Н.Г., Чупин А.В., Попов В.А., Варава А.Б., Тимина И.Е., Гелецян Л.Г., Иродова Н.Л., Григорян М.В., Кныш Ю.Б., Кравченко В.В., Галстян А.В., Ревивили А.Ш. Результаты различных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением внутренних сонных и коронарных артерий

Хильчук А.А., Абугуев С.А., Щербак С.Г., Гладышев Д.В., Апалко С.В., Лазакович Д.Н. Ранняя диагностика контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым коронарным синдромом без элевации сегмента ST

Васеев Д.В., Рыжкин С.А., Володюхин М.Ю., Михайлов М.К. Оценка доз облучения пациентов при цереброваскулярных вмешательствах, проводимых под контролем рентгеновского излучения

Курцер М.А., Григорян А.М., Бреслав И.Ю., Амбарцумян Г.А., Мкртчян Б.Т., Сергачева А.С. Непосредственные результаты временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий при вращении плаценты

Тер-Акопян А.В., Крючкова О.В., Калинин А.А., Ликов В.Ф., Ломакин Н.В., Оганесян А.С., Абрамов А.С., Никитин Н.Е., Мамырбаев А.А. Стентирование внутренних сонных артерий с применением стентов последнего поколения

## Клинические наблюдения

Абугуев С.А., Чарчян Э.Р., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Вартамян Э.Л., Крайников Д.А., Сафонова В.М., Брешенков Д.Г. Гибридный подход в лечении патологии аорты у больного с дисплазией соединительной ткани

Шахов Е.Б., Новиков М.Ю., Петров Д.В., Шахов Б.Е., Чеботарь Е.В., Максимов А.Л. Эндоваскулярное вмешательство у «хрупкого» коморбидного пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при аномальной анатомии коронарного русла

Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Зебелян А.А., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Профилактика обструкции устья левой коронарной артерии при трансфеморальной имплантации аортального клапана

Петросян К.В., Дадабаев Г.М., Титов Д.А., Соркомов М.Н., Салохиддинов М.А., Лосев В.В., Бабенко С.И., Муратов Р.М. Успешное репротезирование аортального клапана с использованием методики valve-in-valve после ранее выполненного протезирования аортального клапана бесшовным двухкомпонентным биологическим протезом Arbor Trilogy

Кокорин Д.М., Майстренко Д.Н., Генералов М.И., Иванов А.С., Олешчук А.Н., Альшин Т.Р., Горский А.Г. Первый опыт ретроградной переднелатеральной пункции подкленной артерии при эндоваскулярном лечении хронической окклюзии поверхностной бедренной артерии

Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А., Белый А.И., Сулов Е.С. Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита

## Юбилей

Поздравляем академика РАН Баграта Гегамовича Алекяна с 70-летним юбилеем!

## CONTENTS

119 From the Editor-in-Chief

## Reviews

121 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

135 Korotkikh A.V., Babunashvili A.M. Distal radial access – modern trends

## Original articles

144 Alekhan B.G., Pokrovsky A.V., Zotikov A.E., Karapetyan N.G., Chupin A.V., Popov V.A., Varava A.B., Timina I.E., Geletsyan L.G., Irodova N.L., Grigoryan M.V., Knysh Yu.B., Kravchenko V.V., Galstyan A.V., Revishvili A.Sh. Results of different treatment strategies the patients with combined coronary and carotid artery disease

154 Khil'chuk A.A., Abugov S.A., Shcherbak S.G., Gladyshev D.V., Apal'ko S.V., Lazakovich D.N. Early diagnosis of contrast-induced acute kidney injury in patients with non-ST-elevation acute coronary syndrome

169 Vaseev D.V., Ryzhkin S.A., Volodyukhin M.Yu., Mikhaylov M.K. Assessment of patient radiation doses during interventional neuroradiology procedures performed under the control of X-ray

176 Kurtser M.A., Grigoryan A.M., Breslav I.Yu., Ambartsumyan G.A., Mkrtchyan B.T., Sergacheva A.S. Immediate results of temporary balloon occlusion of the common iliac arteries in placenta accreta

185 Ter-Akopyan A.V., Kryuchkova O.V., Kalinin A.A., Likov V.F., Lomakin N.V., Oganessian A.S., Abramov A.S., Nikitin N.E., Mamyrbaev A.A. Stenting of the internal carotid arteries using the latest generation stents

## Case reports

191 Abugov S.A., Charchyan E.R., Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Vartanyan E.L., Kraynikov D.A., Safonova V.M., Breshenkov D.G. Hybrid approach in the treatment of aortic pathology in a patient with connective tissue dysplasia

199 Shakhov E.B., Novikov M.Yu., Petrov D.V., Shakhov B.E., Chebotar E.V., Maksimov A.L. Endovascular intervention in "fragile" comorbid patient with the acute coronary syndrome with ST-segment elevation and anomalous anatomy of the coronary bed

206 Mayngart S.V., Nekrasov A.S., Zebelyan A.A., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Prevention of occlusion of the left main coronary artery following transcatheter aortic valve implantation

215 Petrosyan K.V., Dadabaev G.M., Titov D.A., Sorokomov M.N., Salokhiddinov M.A., Losev V.V., Babenko S.I., Muratov R.M. Successful aortic valve replacement using the valve-in-valve technique after a previous aortic valve replacement with the Arbor Trilogy sutureless two-piece biological prosthesis

222 Kokorin D.M., Maystrenko D.N., Generalov M.I., Ivanov A.S., Oleshchuk A.N., Al'shin T.R., Gorskiy A.G. The first experience of retrograde, anterolateral popliteal artery puncture in endovascular treatment of chronic occlusion of the superficial femoral artery

228 Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A., Beby A.I., Suslov E.S. Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis

## Anniversary

237 Congratulations to Academician of the Russian Academy of Sciences Bagrat Alekhan on his 70th Birthday!



## От главного редактора

### Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию наш очередной, второй в этом году, номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», в котором традиционно представлены наиболее интересные и актуальные аспекты эндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца, сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца, а также гинекологической патологии.

Открывает номер обзорная работа С.А. Абугова и соавт. из ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского» и ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, посвященная современному состоянию эндоваскулярного лечения при расслоениях аорты типа В по классификации Stanford. Проведенный анализ литературы позволил авторам сделать заключение, что эндопротезирование грудного отдела аорты является малоинвазивным высокотехнологичным методом лечения острого и хронического расслоения аорты В-типа по классификации Stanford, главной целью которого служит предупреждение разрыва аорты и разрешение синдрома мальперфузии внутренних органов. Несмотря на свою меньшую инвазивность, эндопротезирование аорты, как и другие хирургические процедуры, имеет ряд осложнений. Неуклонный прирост выполняемых эндоваскулярных протезирований и использование многокомпонентных систем (два и более стент-графта) закономерно привели к увеличению числа послеоперационных осложнений, ассоциированных именно с конструкцией и имплантацией стент-графтов. Представленный обзор литературы демонстрирует основные механизмы, лежащие в основе патогенеза каждого из этих осложнений. Тщательное планирование, проведение морфометрического анализа аорты, а также соблюдение рекомендаций позволяют снизить количество осложнений после эндопротезирования грудного отдела аорты у пациентов с расслоением аорты. Регулярное наблюдение с оценкой динамики происходящих изменений по данным МСКТ-аортографии после эндопротезирования аорты является ключевым фактором своевременной диагностики осложнений и их успешного лечения.

Вторая обзорная статья этого номера авторов А.В. Коротких и А.М. Бабунашвили из Клиники кардиохирургии ФГБОУ ВО «Амурская ГМА» Минздрава России и Центра эндохирургии и литотрипсии посвящена современным тенденциям применения дистального лучевого доступа. В работе представлены исторический экскурс и обзор современных научных данных, посвященных дистальному лучевому доступу. Приведены анатомо-физиологическое обоснование возможности использования данного доступа в эндоваскулярной хирургии, его преимущества и недостатки по срав-



нению с традиционной методикой. Проанализированы основные моменты, непосредственно связанные с техникой дистальной пункции, выбором инструментария, осуществлением гемостаза, возможными осложнениями и их профилактикой. Отражены основные сферы эндоваскулярной хирургии (коронарная, сосудистая, онкологическая, нейроинтервенционная), где активно используется дистальный лучевой доступ.

Оригинальная статья Б.Г. Алеяна и соавт. из ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России посвящена изучению результатов использования различных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением внутренних сонных и коронарных артерий. Авторами были проанализированы непосредственные и отдаленные (средний срок наблюдения составил 24,5 мес) результаты у 182 пациентов после проведения эндоваскулярного (чрескожные коронарные вмешательства и каротидное стентирование) и хирургического (коронарное шунтирование и каротидная эндартерэктомия) лечения пациентов с ИБС с поражением каротидного бассейна. На основании проведенного анализа авторами не было выявлено достоверных различий по частоте развития неврологических осложнений между пациентами, перенесшими каротидную эндартерэктомию и стентирование сонных артерий. Было показано, что рентгенэндоваскулярная реваскуляризация как коронарных, так и сонных артерий у пациентов с высоким хирургическим риском является безопасным и эффективным методом лечения и может быть рассмотрена в качестве альтернативы комбинированной (чрескожное коронарное вмешательство и каротидная эндартерэктомия) стратегии. Авторами подчеркивается значение индивидуального подхода к каждому конкретному пациенту в форме мультидисциплинарного консилиума, а также важность опыта оперирующих хирургов.

Следующая работа А.А. Хильчука и соавт. из ГБУЗ «Городская больница № 40» Санкт-Петербурга, ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского», ФГБУ «Санкт-Петербургский государственный

университет» посвящена ранней диагностике контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST, подвергнутым эндоваскулярному лечению. Авторами приведены обзор современных научных данных и анализ собственного клинического материала, обобщающий результаты лечения 132 пациентов, позволившие сделать заключение о важности ранней диагностики данного неблагоприятного осложнения, приведены диагностические подходы и меры профилактики контраст-индуцированной нефропатии у данного контингента больных ИБС.

Следующая статья Д.В. Васеева и соавт. из Казанской государственной медицинской академии, ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России и ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» посвящена оценке доз облучения пациентов при цереброваскулярных вмешательствах, проводимых под контролем рентгеновского излучения. Авторами был проведен ретроспективный анализ 199 рентгенэндоваскулярных исследований и операций, продемонстрирована необходимость дальнейшего изучения факторов, влияющих на лучевую нагрузку, а также поиска путей по ее уменьшению.

В следующей статье М.А. Курцера и соавт. из ФГАОУ ВО «РНИМУ им. Н.И. Пирогова», Клинического госпиталя «Лапино», «MD Group» и ФГБОУ ВО «Башкирский ГМУ» МЗ РФ рассматриваются непосредственные результаты временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий при вращении плаценты. В статье представлены результаты эндоваскулярной поддержки при родоразрешении 71 пациентки с вращением плаценты в рубец на матке после ранее выполненного кесарева сечения. Авторами сделано заключение, что временная баллонная окклюзия общих подвздошных артерий позволяет существенно снизить объем кровопотери, а также обеспечить лучшую визуализацию операционного поля.

Оригинальная работа А.В. Тер-Акопяна и соавт. из ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации посвящена результатам стентирования внутренних сонных артерий с применением каротидных стентов последнего поколения. В статье приведен краткий литературный обзор, а также анализ результатов 158 операций каротидного стентирования у 148 больных, позволивший авторам сделать заключение, что применение двухслойных каротидных стентов второго поколения является высокоэффективным и безопасным методом лечения при атеросклеротическом поражении внутренней сонной артерии.

В последнем разделе журнала, посвященном клиническим наблюдениям, представлено 6 крайне интересных публикаций. Открывает раздел работа С.А. Абугова и соавт. из ФГБНУ «РНЦХ им. академика Б.В. Петровского» и ФГБОУ ДПО «РМАНПО» МЗ РФ, демонстрирующая возможности гибридного

подхода в лечении патологии аорты у больного с дисплазией соединительной ткани.

В следующем наблюдении Е.Б. Шахова и соавт. из ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиническая больница им. академика Б.А. Королёва», ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» МЗ РФ и ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 5 Нижегородского района города Нижнего Новгорода» приведено описание эндоваскулярного вмешательства у «хрупкого» коморбидного пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при аномальной анатомии коронарного русла.

В работе С.В. Майнгарта и соавт. из ГБУЗ «Научно-исследовательский институт — Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» представлено крайне интересное клиническое наблюдение профилактической защиты устья левой коронарной артерии при помощи заведения стента в бассейн соответствующей артерии при выполнении трансфеморальной транскатетерной имплантации аортального клапана.

В работе К.В. Петросяна и соавт. из ФГБУ «НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» приведен редкий клинический случай успешного репротезирования аортального клапана с использованием методики valve-in-valve после ранее выполненного протезирования аортального клапана бесшовным двухкомпонентным биологическим протезом Arbor Trilogic.

Следующая работа Д.М. Кокорина и соавт. из ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова» МЗ РФ посвящена первому опыту ретроградной переднелатеральной пункции подколенной артерии при эндоваскулярном лечении хронической окклюзии поверхностной бедренной артерии. В работе на основании анализа 4 клинических случаев продемонстрирован один из вариантов доступа к подколенной артерии — через переднебоковую поверхность голени, позволяющий оптимизировать манипуляции эндоваскулярного хирурга во время процедуры у пациентов с пролонгированными окклюзиями бедренно-подколенных сегментов.

Завершает № 2 журнала «Эндоваскулярная хирургия» редкое и интересное клиническое наблюдение В.В. Ефимова и соавт. из ГБУЗ «НИИ — ККБ № 1 им. профессора С.В. Очаповского», посвященное лечению с применением эндоваскулярных и хирургических методов церебральной инфекционной аневризмы, являющейся осложнением бактериального эндокардита.

Мы надеемся, что вошедшие в этот номер журнала статьи, представляющие несомненный научный и практический интерес, будут полезны в вашей клинической работе и приглашаем вас к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение уровня и качества оказания медицинской помощи нашим пациентам.

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

## Обзоры

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132-007-089.819.5

## Современное состояние проблемы эндоваскулярного лечения при расслоении аорты В-типа

С.А. Абугов<sup>1, 2</sup>, Р.С. Поляков<sup>1, 2</sup>, Д.А. Карамян<sup>1</sup>, М.В. Пурецкий<sup>1, 2</sup>, Г.В. Марданян<sup>1</sup>, Э.Р. Чарчян<sup>1</sup><sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

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

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

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

Пурецкий Михаил Владимирович, доктор 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

Чарчян Эдуард Рафаэлович, доктор мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий отделением хирургии аорты и ее ветвей; orcid.org/0000-0002-0488-2560

Эндопротезирование грудного отдела аорты является малоинвазивным высокотехнологичным методом лечения острого и хронического расслоения аорты В-типа по классификации Stanford, главная цель которого заключается в предупреждении разрыва аорты и разрешении синдрома мальперфузии внутренних органов. Несмотря на меньшую инвазивность, эндопротезирование аорты, как и другие хирургические процедуры, имеет ряд осложнений. Неуклонный рост частоты выполняемых эндоваскулярных протезирований и использование многокомпонентных систем (два и более стент-графта) закономерно привели к появлению большего числа послеоперационных осложнений, ассоциированных именно с конструкцией и имплантацией стент-графтов. К ним можно отнести ретроградное расслоение, развитие дистальной стент-индуцированной новой фенестрации, миграцию и расхождение модулей стент-графтов, нарушение целостности стент-графтов и разрыв аорты, особенно у пациентов с генетически детерминированным поражением соединительной ткани.

Проведенный обзор литературы позволил выявить основные механизмы, лежащие в основе патогенеза каждого из перечисленных осложнений. Тщательное планирование, проведение морфометрического анализа аорты, а также соблюдение рекомендаций позволят сократить количество осложнений после эндопротезирования грудного отдела аорты у пациентов с расслоением аорты. Важно отметить, что регулярное наблюдение с оценкой динамики происходящих изменений по данным мультиспиральной компьютерно-томографической ангиографии после эндопротезирования аорты служит ключевым фактором своевременного выявления осложнений и их успешного лечения.

**Ключевые слова:** эндопротезирование грудного отдела аорты, расслоение аорты, ретроградное расслоение, стент-графт-индуцированное новое дистальное сообщение, миграция модулей стент-графтов, нарушение целостности стент-графтов.

**Для цитирования:** Абугов 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

**Для корреспонденции:** Карамян Джульетта Арташесовна, e-mail: dr.karamyan@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.04.2021  
Принята к печати 07.04.2021

## Modern condition of the problem of endovascular treatment in type B aortic dissection

S.A. Abugov<sup>1, 2</sup>, R.S. Polyakov<sup>1, 2</sup>, D.A. Karamyan<sup>1</sup>, M.V. Pureskiy<sup>1, 2</sup>, G.V. Mardanyan<sup>1</sup>, E.R. Charchyan<sup>1</sup><sup>1</sup> Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

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

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

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

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

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

Eduard R. Charchyan, Dr. Med. Sc., Professor, Corresponding Member of the RAS, Head of Aortic Surgery Department; orcid.org/0000-0002-0488-2560

Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) is a minimally invasive high-tech procedure for treatment of acute and chronic Stanford type B aortic dissection. Its main goal is to prevent aortic rupture or malperfusion of internal organs. Despite its minimally invasive nature, endovascular aortic repair can lead to a number of complications. An increase in endovascular aortic repairs and usage of multicomponent systems (two or more stent-grafts) was expectedly followed by an increase in postoperative complications associated with stent-graft implantation process and their design. The complications included retrograde dissection, distal stent-graft-induced new entry, stent-graft modules migration, stent-graft disruption and aortic rupture, especially in patients with genetically determined connective tissue disorder. This literature review has revealed the main mechanisms underlying the pathogenesis of each of these complications. Careful planning, morphometric analysis of the aorta, compliance with the recommendations can reduce the number of complications after TEVAR in patients with aortic dissection. It is also worth noting that regular monitoring with an assessment of the dynamic changes on CT-aortography after TEVAR is a key factor in early detection of complications and success of the following treatment.

**Keywords:** thoracic endovascular aortic repair, aortic dissection, retrograde dissection, distal stent-graft-induced new entry, stent-graft modules migration, stent-graft disruption.

**For citation:** Abugov S.A., Polyakov R.S., Karamyan D.A., Puretskiy 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

**For correspondence:** Dzhul'etta A. Karamyan, e-mail: dr.karamyan@mail.ru

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

Received April 2, 2021

Accepted April 7, 2021

## Введение

Расслоение аорты (РА) является наиболее частым жизнеугрожающим поражением аорты. По данным национальных регистров Швеции, частота острого РА составляет 3–5 случаев на 100 000 человек в год [1]. В то же время M. Landenstedt et al. в своём проспективном исследовании с 20-летним периодом наблюдения, включающем 30 412 пациентов, отмечают более высокую частоту – 15 случаев на 100 000 населения в год, с преобладанием мужчин, доля которых составила 67,5% от общего числа [2]. Примечательно, что в возрасте 65–75 лет заболеваемость может достигать 35 случаев на 100 000 человек в год [3]. Женщины с РА чаще, чем мужчины, обращаются за медицинской помощью в более старшем возрасте и имеют атипичные симптомы, что нередко приводит к увеличению времени до постановки верного диагноза и, как следствие, более высокой смертности. Госпитальная летальность составляет примерно 50% у пациентов с осложненным РА и около 10% – у пациентов с неосложненным РА. В классическом понимании к осложнениям острого РА относятся: явный разрыв, угрожающий разрыв, некупируемый болевой синдром, стойкую и неконтролируемую гипертензию (несмотря на адекватное медикаментозное лечение), быстрое увеличение диаметра расслоенной аорты, сопровождающееся острым возникновением охриплости

голоса, нарушение перфузии внутренних органов или конечностей [4].

Эндопротезирование грудного отдела аорты (ЭПГА) все чаще используется в лечении острого и хронического РА В-типа по классификации Stanford, его главной целью является предупреждение разрыва аорты или мальперфузии внутренних органов. Основным принцип эндоваскулярного лечения заключается в накрытии проксимальной фенестрации стент-графтом и перенаправлении кровотока в истинный канал. Имплантация стент-графта приводит к изменениям гемодинамики в расслоенной аорте и ее ремоделированию: к герметизации и последующему тромбированию ложного канала и расправлению истинного канала [5]. По данным мировой литературы показано преимущество эндоваскулярного лечения пациентов с хроническим расслоением как перед открытым хирургическим, так и медикаментозным лечением [6–10]. Однако относительно пациентов с острым РА В-типа имеется недостаточное количество данных, хотя эндопротезирование все чаще и успешнее применяется в urgentных ситуациях. При этом госпитальная летальность находится в пределах 2,6–9,8%, а неврологические осложнения наблюдаются в 0,6–3,1% случаев [11–14]. На основании этого в 2017 г. Европейское общество сосудистых хирургов (European Society for Vascular Surgery, ESVS) опубликовало рекомендации по лечению РА



грудного отдела аорты, согласно которым ЭПГА при осложненном остром РА В-типа присвоен I класс с уровнем доказательности C, а при неосложненном РА В-типа — IIb класс с уровнем доказательности B.

Несмотря на малую инвазивность, эндопротезирование, как и другие хирургические вмешательства, имеет ряд осложнений. Они могут быть связаны с доступом и техникой имплантации, самим фактом имплантации стент-графта, характеристиками тканей расслоенной аорты, а также с исходным соматическим статусом пациента. Также особого внимания заслуживают эндолики и неврологические нарушения. Неуклонный рост выполняемых эндоваскулярных протезирований и использование многокомпонентных систем (два и более стент-графтов) закономерно привели к увеличению числа послеоперационных осложнений, ассоциированных с конструкцией и имплантацией стент-графтов. К ним можно отнести ретроградное расслоение и дистальный разрыв, миграцию и расхождение модулей стент-графтов, нарушение целостности стент-графтов и разрыв аорты, особенно у пациентов с генетически детерминированным поражением соединительной ткани.

Периоперационный инсульт и ретроградное расслоение являются одними из самых грозных осложнений эндопротезирования. Метаанализ результатов эндоваскулярного лечения пациентов с острым РА В-типа по классификации Stanford показал уровень госпитальной смертности 9% и низкую частоту больших осложнений (инсульт — 3,1%, параплегия — 1,9%, ретроградное расслоение — 2,0%, инфаркт кишечника — 0,9%, большие ампутации — 0,2%), разрыв аорты был зафиксирован в 0,8% случаев за 20 мес [15, 16].

При средне- и долгосрочном наблюдении эндоваскулярное лечение сопровождалось развитием такого существенного осложнения, как новая фенестрация по дистальному краю стент-графта (distal Stent Graft Induced New Entry, dSINE). Существующие в настоящее время исследования показывают, что частота развития новой фенестрации по дистальному краю стент-графта варьирует от 1,08 до 34,78% и обуславливает 25% уровень смертности среди данной группы пациентов [17–21].

Под миграцией стент-графта, согласно ESVS, подразумевается смещение модуля стент-графта на 10 мм и более относительно исходного положения и анатомических ориентиров [22].

На основании данных T. Resch et al., на 2001 г. частота миграции стент-графтов достигала 30% (средний период наблюдения пациентов составил 18 мес) [23]. На сегодняшний день благодаря появлению новых генераций стент-графтов частота миграций составляет 7,3% и ассоциирована с возникновением эндоликов как IA, так и III типа.

Одной из сложных групп пациентов для выполнения ЭПГА являются пациенты с заболеваниями соединительной ткани. В базе данных регистра IRAD (The International Registry of Acute Aortic Dissections — Международный регистр острого расслоения аорты) сообщается, что среди всех пациентов с РА В-типа у 5% имелись заболевания соединительной ткани [24]. Однако, по имеющимся данным, результаты при эндопротезировании у пациентов с соединительнотканной патологией характеризуются высоким уровнем повторных вмешательств и летальности [25–27].

В настоящем исследовании выполнен обзор современного состояния проблемы и накопленных данных в отношении послеоперационных осложнений после эндоваскулярного лечения РА В-типа с целью изучения тенденций в ремоделировании аорты, предикторов возникновения и возможных вариантов лечения и профилактики таких осложнений.

### Анатомо-морфологические особенности

Лечение пациентов с РА является одной из ведущих проблем современной сердечно-сосудистой хирургии. Для обозначения уровня и распространенности РА чаще всего используется классификация Stanford, согласно которой выделяют два типа РА: тип А — расслоение, затрагивающее восходящий отдел аорты и/или дугу; тип В — расслоение локализуется в нисходящем отделе аорты [28]. С хирургической точки зрения более точно локализацию и распространенность процесса описывает классификация по M. DeBakey, дополненная Ю.В. Беловым (рис. 1) [29, 30].

Несмотря на свою значимость, обе классификации не лишены недостатков. В настоящее время, с активным ростом числа выполняемых эндоваскулярных вмешательств и широким использованием визуализирующих методов исследования, таких как мультиспиральная компьютерно-томографическая (МСКТ) аортография, предложены более современные классификации, которые учитывают также морфологические особенности

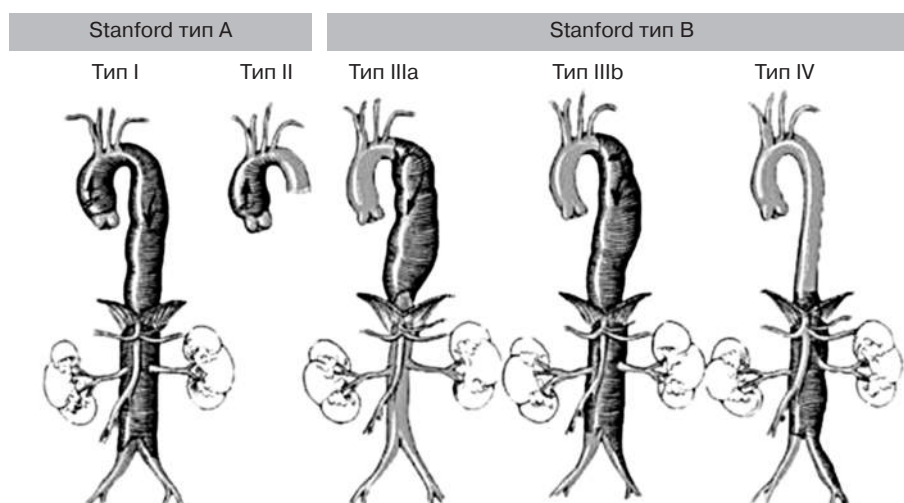


Рис. 1. Классификация расслоения аорты по Stanford и DeBakey–Белову

РА, важные для принятия клинического решения. Одной из них является классификация ТЕМ (Type, Entry, Malperfusion), предложенная во Фрайбурге в 2019 г. и представляющая собой модификацию классификации по Stanford. В ней помимо типов А и В предложен ни-А-ни-В-тип РА, а буквенные обозначения Е (entry) и М (malperfusion) учитывают расположение проксимальной фенестрации и наличие признаков мальперфузии. Для описания проксимальной фенестрации используется также порядковый номер, обозначающий ее положение, а в описании признаков мальперфузии порядковый номер обозначает бассейн нарушения кровоснабжения (рис. 2) [31].

Еще одна модификация классификации по Stanford была предложена в 2020 г. Обществом сосудистых хирургов и Обществом торакальных

хирургов. За основу деления на зоны была взята широко известная классификация S. Ishimaru. При типе А проксимальная фенестрация расположена в зоне 0, при типе В – в зоне 1 и дистальнее, при типе I прямое сообщение между истинным и ложным просветами не определяется, но подразумевается, что проксимальный край фенестрации расположен в зоне 0. Для обозначения распространения РА используются цифры: для типа А и типа I обозначается только дистальный уровень РА, так как в данных случаях проксимальная фенестрация по определению расположена в зоне 0 по классификации Ishimaru, тип В характеризуется двумя цифрами, описывающими проксимальную и дистальную зоны вовлечения РА (рис. 3) [22].

В зависимости от временного аспекта различают следующие стадии РА: острое РА (менее

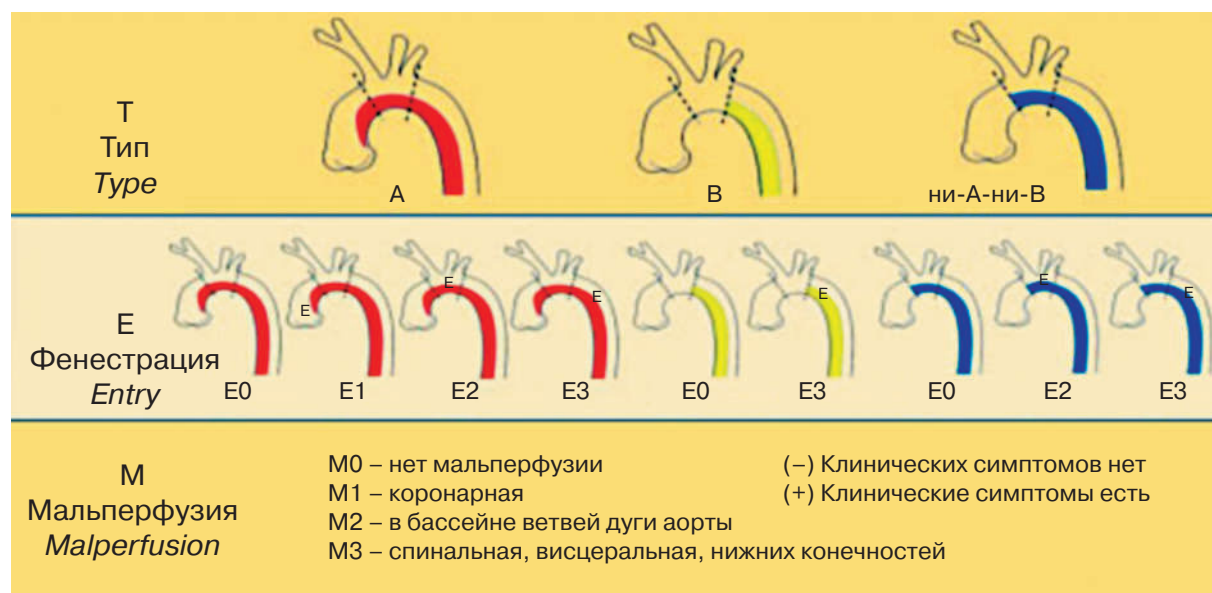


Рис. 2. Классификация расслоения аорты по ТЕМ (адаптировано из [31])

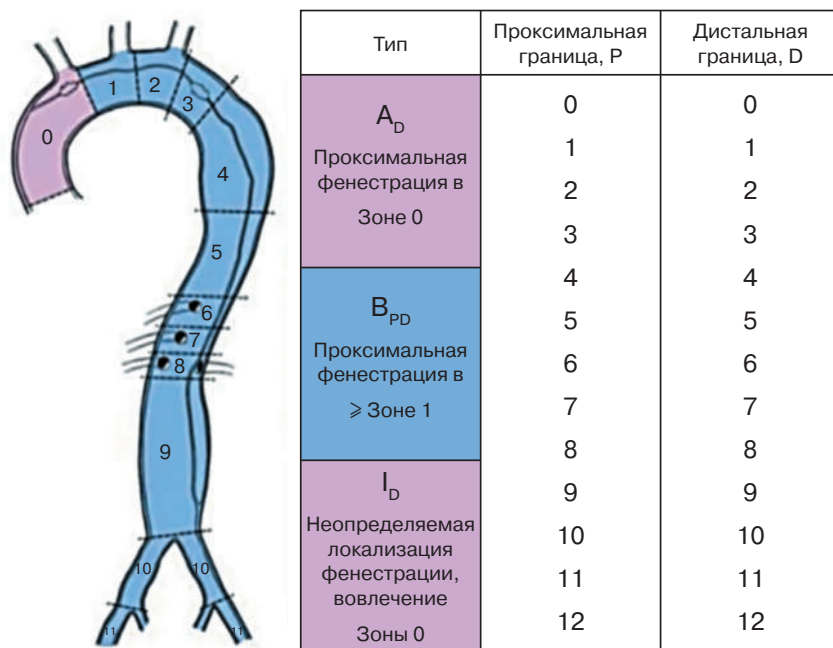


Рис. 3. Классификация расслоения аорты по уровню локализации, предложенная Обществом сосудистых хирургов и Обществом торакальных хирургов [22]

14 дней), подострое РА (15–90 дней) и хроническое РА (более 90 дней).

Существуют два основных механизма, которые вносят наибольший вклад в развитие РА: 1) надрыв интимы, который позволяет направить поток крови в стенку аорты; 2) разрыв *vasa vasorum* (сосуды, участвующие в кровоснабжении собственной стенки аорты) и формирование интрамуральной гематомы (рис. 4) [32]. Вследствие реализации этих механизмов кровь попадает в плоскость расслоения — в среднюю оболочку аорты, что в дальнейшем приводит к перенаправлению кровотока во вторичный (ложный) канал. Диссекция может распростра-

няться как в антеградном, так и ретроградном направлении. Сформированный ложный канал может привести к статической и динамической обструкции, что может стать причиной мальперфузии жизненно важных органов и сопровождаться клиническими проявлениями [33–35].

### Стратегии лечения

В лечении пациентов с РА выделяют три основных подхода: оптимальная медикаментозная терапия, эндоваскулярное лечение и открытое хирургическое вмешательство. Если у пациентов с РА А-типа по классификации Stanford

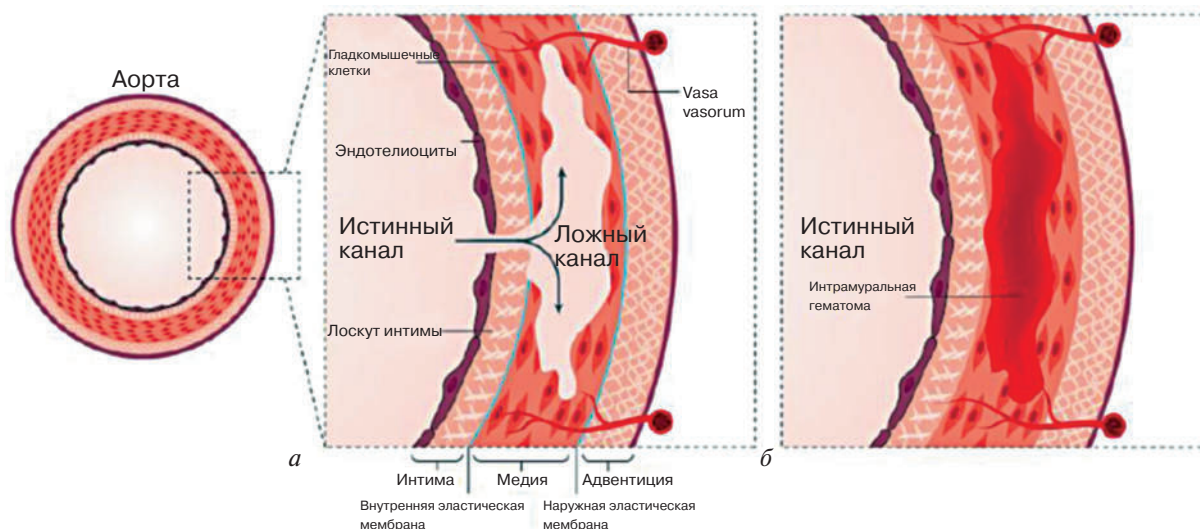


Рис. 4. Патогенез расслоения аорты:

а — в большинстве случаев расслоение аорты является результатом надрыва интимы; б — в некоторых случаях расслоение аорты является следствием разрыва *vasa vasorum* и формирования интрамуральной гематомы (адаптировано из [32])

рекомендуемым методом лечения является открытое хирургическое вмешательство, то пациенты с РА В-типа представляют основной контингент для эндоваскулярных вмешательств. Говоря о РА В-типа по Stanford, следует отметить, что роль эндопротезирования при неосложненной форме РА В-типа в настоящее время не до конца изучена и остаётся дискуссионной. Рекомендации по этой теме подразумевают лечение расслоения с помощью подбора оптимальной медикаментозной терапии (ОМТ), основной целью которой является снижение импульсной нагрузки на интиму [36–39]. В данном случае целью ОМТ служит контроль ЧСС (менее 60 уд/мин) и АД (систолическое АД 100–120 мм рт. ст.), а препаратами первой линии являются  $\beta$ -адреноблокаторы (класс рекомендаций Ia, уровень доказательности C), блокаторы кальциевых каналов, ингибиторы АПФ (класс рекомендаций Ib, уровень доказательности C) [34].

В настоящее время, по данным мировой литературы, имеется ограниченное количество исследований, посвященных изучению эффективности ЭПГА у пациентов с неосложненным течением РА В-типа. Важная роль ЭПГА у таких пациентов была продемонстрирована в ходе исследования INSTEAD (INvestigation of STEnt grafts in patients with type B Aortic Dissection). Основным положением исследования являлось сравнение результатов в группе эндопротезирования в сочетании с ОМТ и в группе только ОМТ. В исследование вошли 140 пациентов с неосложненным течением РА В-типа в подострой и хронической стадии, которые были рандомизированы на группы эндопротезирования в сочетании с ОМТ (72 пациента) и группу только ОМТ (68 пациентов). В результате двухлетнего наблюдения по показателю первичной конечной точки (смерть от всех причин) не было выявлено статистически значимой разницы. Однако было отмечено положительное ремоделирование аорты после эндопротезирования (восстановление просвета истинного канала, тромбоз ложного канала) у 91,3% пациентов против 19,4% у пациентов только ОМТ ( $p < 0,001$ ) [8, 9]. Позднее в исследовании INSTEAD-XL были опубликованы результаты 5-летнего наблюдения, согласно которым смерть от всех причин, аортоассоциированная смертность и прогрессирование дилатации аорты отмечались статистически значимо реже в группе эндопротезирования в сочетании с ОМТ.

Изолированная ОМТ не показала значимого ремоделирования аорты и была ассоциирована с увеличением максимального диаметра аорты с  $43,6 \pm 9,2$  до  $56,4 \pm 6,8$  мм ( $p < 0,0001$ ) [10].

Согласно рекомендациям ESVS, ЭПГА является методом выбора при осложненном остром РА В-типа. В случае неосложненного острого РА В-типа эндопротезирование аорты как метод его лечения имеет класс рекомендаций Ib и уровень доказательности B [34]. Целью эндопротезирования в данном случае является закрытие проксимальной фенестрации и, как следствие, исключение сообщения между истинным и ложным каналами и перенаправление кровотока в истинный канал, что ведет к улучшению дистальной перфузии посредством декомпрессии компрометированного истинного канала. Этот механизм может способствовать разрешению мальперфузии висцеральных или периферических ветвей аорты. Кроме того, инициируется тромбообразование в ложном канале, что способствует ремоделированию и стабилизации аорты [39, 40].

В отдельную категорию выделяют пациентов с неосложненным РА и наличием неблагоприятных факторов риска. Такие пациенты подвержены высокому риску ранних осложнений, таких как разрыв аорты в подострую фазу, а также более поздних, например аневризматической дегенерации аорты. К основным факторам риска относятся: некупируемый болевой синдром, резистентная артериальная гипертензия, диаметр аорты более 40 мм, размер проксимальной фенестрации более 10 мм, диаметр ложного канала более 22 мм, расположение проксимальной фенестрации по малой кривизне аорты, радиологические данные о мальперфузии при условии отсутствия клинических данных [22].

Следует отметить, что отдельного внимания заслуживает статус ложного канала (тромбированный, частично тромбированный или функционирующий) [41–43]. После анализа данных 201 пациента, включенных в регистр IRAD (The International Registry of Acute Aortic Dissections – Международный регистр острого расслоения аорты), было отмечено, что частично тромбированный ложный канал связан с повышенной смертностью: риск смерти у данной группы пациентов в 2,69 раза выше, чем у пациентов без тромбоза ложного канала (95% ДИ 1,45–4,98;  $p = 0,002$ ) [44]. При этом статистически значимых различий по показателям выживаемости между группами пациентов с полным тромбо-



зом ложного канала и отсутствием его тромбоза обнаружено не было. Одним из механизмов, объясняющих данные результаты, является увеличение давления в частично тромбированном ложном канале. В случае отсутствия тромбирования ложный канал перфузируется через проксимальную фенестрацию, в то время как его декомпрессия происходит через дистальные фенестрации. Если же отмечается частичное тромбирование ложного канала, это может привести к окклюзии дистальных фенестраций, что, в свою очередь, затрудняет отток. Наличие притока в ложный канал при условии нарушения оттока может стать причиной значительного повышения среднего артериального и диастолического давления по сравнению с таковым в не тромбированном ложном канале, несмотря на аналогичное систолическое давление. Повышение давления в ложном просвете увеличит давление на аортальную стенку, что может повысить риск прогрессирования дилатации аорты, повторных диссекций и разрыва [45]. Таким образом объясняется увеличение смертности у данной категории пациентов.

### Осложнения

Термин «новая фенестрация, индуцированная самим стент-графтом» не включает фенестрации, вызванные естественным прогрессированием заболевания аорты, или ятрогенные фенестрации в ходе эндоваскулярного вмешательства [46]. После выполнения эндопротезирования аорты среди осложнений отмечается развитие фенестрации как по проксимальному краю эндографта (pSINE), что представляет собой ретроградное расслоение, так и фенестрации отслоенной интимы по дистальному краю (dSINE) [47].

**Ретроградное расслоение.** Proximal Stent Induced New Entry (pSINE) после ЭПГА является потенциально летальным осложнением. Оно встречается значимо чаще у пациентов с РА, чем с атеросклеротической и посттравматической аневризмой, и обычно возникает в раннем послеоперационном периоде, хотя возможно и в отдалённые сроки наблюдения [48, 49]. По данным Y. Chen et al., частота встречаемости ретроградного РА после ЭПГА составляет 2,5% и сопровождается высоким уровнем смертности (37,1%) [49]. По данным регистра MOTHER (Medtronic Thoracic Endovascular Registry), который включает данные всех эндопротезирований грудного отдела аорты, выполненных за

8-летний период с использованием стент-графтов Valiant и/или Talent, ретроградное расслоение развилось у 1,6% пациентов. Точные механизмы данного осложнения до конца не изучены, возможными причинами могут быть: превышение номинального диаметра стент-графта относительно неизменённого участка проксимальной шейки аорты (более 9%), использование стент-графтов без покрытой проксимальной короны, проксимальные зоны позиционирования стент-графта (Z 0-2 по классификации Ishimaru), а также выполнение постдилатации в области проксимальной шейки. Согласно результатам Y. Chen et al., имплантация стент-графтов с непокрытым проксимальным звеном связана с большей частотой развития ретроградного расслоения (ОР 2,06; 95% ДИ 1,22–3,50) [49]. По данным L. Canaud et al., позиционирование стент-графта в дугу аорты (зоны 0-2 по классификации Ishimaru) сопряжено с более высокой частотой развития ретроградного расслоения. Частота встречаемости ретроградного расслоения составила 6,8% (8/118) при позиционировании в зону 0, 2,4% (2/85) – в зону 1, 4,1% (28/691) – в зону 2 и 1,3% (17/1346) – при позиционировании в зоны 3 и 4 ( $p < 0,0001$ ) [50]. Кроме того, частота развития ретроградного РА была достоверно связана с превышением диаметра стент-графта: превышение номинального диаметра стент-графта более 9% относительно диаметра аорты приводит к увеличению относительного риска развития ретроградного РА на 14% с каждым процентом оверсайза [50]. Также установлено, что развитие ретроградного РА коррелирует со сроками проведения эндоваскулярного лечения: по данным L. Canaud et al., ретроградное РА чаще развивалось у пациентов, прооперированных в острую стадию РА. В настоящее время из-за отсутствия эндоваскулярных техник для лечения ретроградного расслоения после ЭПГА методом выбора является экстренное открытое хирургическое вмешательство.

**Стент-графт-индуцированная новая фенестрация по дистальному краю (dSINE).** Стент-графт-индуцированное новое дистальное сообщение (СИНДС) является нередким и потенциально опасным осложнением после ЭПГА и операции «замороженный хобот слона» [47]. Зарегистрированная частота СИНДС получена по результатам серии ретроспективных одноцентровых исследований и потому существенно различается – от 3,4 до 27%. Чаще всего

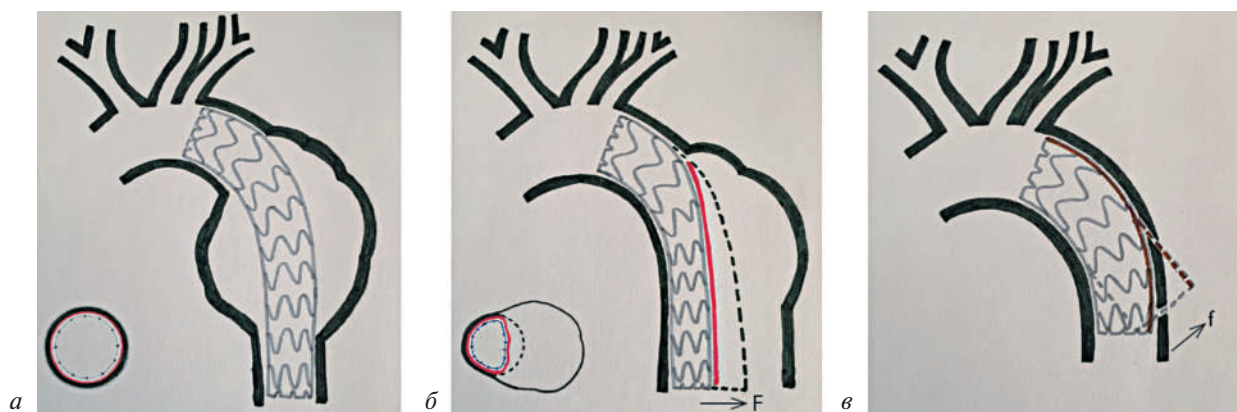


Рис. 5. Имплантация стент-графта в нисходящую аорту:

*а* – имплантация стент-графта у пациента с аневризмой грудного отдела аорты; *б* – имплантация стент-графта у пациента с РА В-типа по классификации Stanford (*F* – радиальное усилие); *в* – увеличение радиального усилия на дистальном конце стент-графта после его имплантации в дугу аорты (*f* – тенденция стент-графта к распрямлению) (адаптировано из [55])

СИНДС обнаруживается в промежутке от 11 до 31 мес и сопровождается летальностью до 28,6% [51]. По данным S.H. Weng et al., из 99 пациентов после ЭПГА по поводу РА у 27 (27%) развилось СИНДС в среднем после 12 мес наблюдения. В ретроспективном одноцентровом исследовании, проведенном в Болонье (Италия) и включавшем 108 пациентов, которым проводилось ЭПГА по поводу РА В-типа или остаточного РА после открытого хирургического вмешательства по поводу РА А-типа, СИНДС развилось у 30 (28%) пациентов в среднем после 25 мес наблюдения, из них 18 (60%) пациентам выполнялись повторные вмешательства [47]. По данным внутреннего регистра РНЦХ им. академика Б.В. Петровского, данное осложнение встречается в 9,72% случаев (в анализ были включены 72 пациента с РА III типа по М. DeBakey, которым проводилось ЭПГА) [52].

Механизм развития СИНДС имеет комплексный характер. По данным Q. Li et al., дополнительным фактором риска развития СИНДС является вмешательство, выполненное в хроническую стадию расслоения [53]. При остром РА отслоенная интима является эластичной и мобильной, поэтому может быть легче прижата к стенке аорты на уровне дистального края стент-графта. При хроническом РА интима уже более жесткая и менее податливая, что создаёт более выраженную компрессию по дистальному краю стент-графта [52, 54].

Немаловажную роль играют факторы, ассоциированные с имплантацией стент-графта. Подбор диаметра стент-графта в случае ЭПГА по поводу РА зависит от диаметра проксимальной зоны фиксации. Однако диаметр истинного канала в зоне дистального приземления, как правило,

намного меньше, что приводит к значительно более сильному радиальному воздействию на внутренний слой стенки аорты в зоне дистального приземления [18]. Именно дистальный оверсайзинг предположительно служит одним из наиболее важных механизмов развития СИНДС.

Стремление стент-графта принять свою первоначальную прямую форму также может привести к повреждению интимы в зоне дистального приземления. В большинстве случаев ЭПГА по поводу РА проксимальная зона приземления находится в дуге аорты и стент-графт расположен в изогнутом участке аорты. При этом стент-графт стремится к распрямлению, что создает дополнительное усилие на наружную кривизну аорты и может привести к развитию СИНДС [55] (рис. 5, 6).

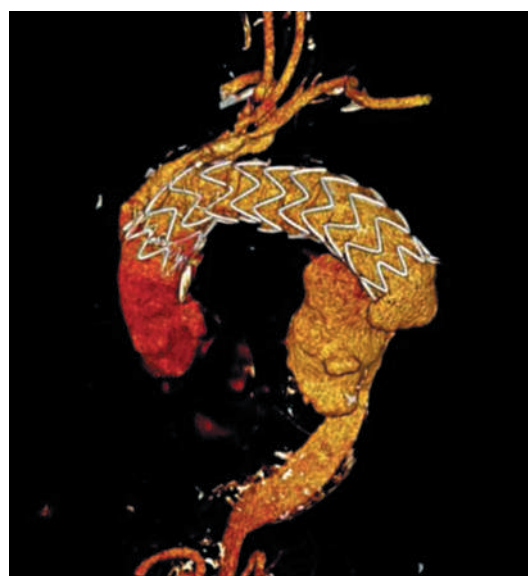


Рис. 6. Клинический пример распрямления стент-графта и развития надрыва аорты по его дистальному краю

В большой серии случаев (579 пациентов, которым было выполнено ЭПГА по поводу РА В-типа, средний период наблюдения составил  $22 \pm 17$  мес) Q. Li et al. обнаружили дополнительный фактор, ассоциированный с развитием СИНДС: длина стентированного участка менее 145 мм (ОШ 2,268; 95% ДИ 1,121–4,587;  $p=0,023$ ) [55]. Это можно объяснить тем, что чем меньше длина стентированного участка, тем больше радиальное усилие на дистальном конце стент-графта за счет естественного изгиба аорты. Соответственно, протяженное стентирование с приземлением дистального конца стент-графта на прямом участке может привести к уменьшению радиального усилия и, следовательно, лучшим клиническим результатам.

Использование стент-графтов с высокой степенью конусности может способствовать снижению риска развития СИНДС и улучшению отдаленных результатов эндоваскулярного лечения [46]. Однако при использовании одного стент-графта это не всегда достижимо, так как большинство доступных на данный момент стент-графтов имеют степень конусности 4–6 мм на модуль. Для решения данной проблемы можно использовать два и более стент-графта разного калибра с минимальным оверсайзом по отношению к дистальной зоне приземления, а также технику имплантации стент-графтов «снизу вверх» (техника «перевернутого тромбона»). При многокомпонентном стентировании посредством стент-графтов различного диамет-

ра прямой и конической конфигурации создается конусность всей конструкции. В ходе такого вмешательства сначала имплантируется дистальный стент-графт с минимальным оверсайзом по отношению к диаметру истинного канала в зоне дистального приземления, после чего выполняется имплантация проксимального стент-графта с перекрытием предыдущего минимум на 50 мм, диаметр которого подобран в соответствии с диаметром проксимальной зоны фиксации [17, 20] (рис. 7).

В качестве одного из вариантов профилактики развития СИНДС в 2005 г. была предложена техника PETTICOAT (provisional extension to induce complete attachment). Концепция данной техники заключается в имплантации стент-графта с покрытием проксимальной фенестрации и последующим позиционированием голо-металлического стента дистальнее позиционирования стент-графта [56–58]. На сегодняшний день отсутствуют рандомизированные контролируемые клинические исследования с использованием данной техники. Опыт применения PETTICOAT представлен небольшими выборками пациентов. Так, в исследовании ASSIST сравнивалась группа пациентов, которым выполнялось ЭПГА с использованием техники PETTICOAT ( $n=39$ ), с контрольной группой пациентов, которым проводилось только ЭПГА ( $n=39$ ). Спустя год по результатам сравнения двух групп была продемонстрирована разница по частоте развития тромбоза ложного канала



Рис. 7. Клинический пример развития СИНДС у пациента с исходным РА А-типа по классификации Stanford после гибридной реконструкции восходящего отдела, дуги и нисходящего отдела грудной аорты (стрелка указывает на эндолик)



на уровне чревного ствола: 53,8% — в группе пациентов с применением техники РЕТТИСОАТ против 17,9% — в контрольной группе ( $p=0,004$ ) [59]. Тем не менее значение этой процедуры все еще остается дискуссионным в долгосрочной перспективе и требует проведения клинических исследований. Таким образом, сложно сделать однозначный вывод, действительно ли применение техники РЕТТИСОАТ эффективнее стандартной процедуры ЭПГА.

**Миграция графтов.** Миграция и расхождение модулей стент-графтов является еще одним девайс-ассоциированным специфическим осложнением после эндопротезирования грудного отдела аорты. В документе ESVS, регламентирующем стандарты формирования отчетности при эндоваскулярном лечении грудного отдела аорты, под миграцией стент-графта понимается смещение компонента на 10 мм и более по отношению к первичным анатомическим ориентирам. По данным P. Geisbüsch et al., частота миграции стент-графтов составила 7,3% (у 9 пациентов из 123) и зачастую приводила к формированию эндоликов I и III типов (44,4%). Во всех случаях сочетания миграции стент-графта и развития эндоликов пациентам проводилось повторное вмешательство [60]. По данным внутреннего регистра РНЦХ им. академика Б.В. Петровского, частота развития данного осложнения составила 8,33% случаев (4 пациента из 48, которым было выполнено ЭПГА).

Успех эндоваскулярного протезирования аорты во многом зависит от прецизионной имплантации стент-графта в соответствующую зону посадки, что, в свою очередь, требует тщательного предоперационного морфометрического анализа аорты [61]. Одним из основных морфометрических параметров аорты, требующих оценки для определения рисков миграции стент-графтов, является индекс кривизны (ИК). Индекс кривизны определяется отношением длины центральной линии на извитом участке аорты к длине прямой линии, соединяющей метки на уровне проксимального и дистального края центральной линии. При проведении ретроспективного анализа С.К. Chen et al. было установлено, что в группе пациентов с высоким ИК аорты (более 1,29) чаще развивались эндолики ( $p=0,001$ ) и инсульты ( $p=0,039$ ) по сравнению с группой с низким ИК (1,29 и менее). Кроме этого, анализ выживаемости показал значимо лучшую выживаемость в группе с низким ИК (92, 92 и 86% через 1, 3 и 5 лет

соответственно) по сравнению с группой с высоким ИК (73, 63 и 63% через 1, 3 и 5 лет соответственно;  $p=0,023$ ). Однако исследование имеет ограничение: в когорту были включены 77 пациентов с атеросклеротической аневризмой [62]. Таким образом, требуется дальнейшее изучение и анализ.

Как правило, пациенты с РА В-типа нуждаются в имплантации двух и более модулей стент-графтов из-за протяженности пораженного участка аорты. При этом минимальная длина перекрытия компонентов должна составлять 50 мм, а компонент, имплантированный внутри другого, должен превышать его по номинальному диаметру на 20–30% для обеспечения достаточной силы фиксации, препятствующей смещению компонентов и возникновению эндоликов. Использование двух и более модулей стент-графтов, по-видимому, служит дополнительным предиктором возникновения миграции в области перекрытия [60, 63]. Частным случаем миграции является расхождение модулей стент-графтов (рис. 8). На расхождение влияют как анатомические факторы (например, индекс кривизны, элонгация аорты со временем), так и факторы, ассоциированные с имплантацией стент-графтов (например, недостаточная зона перекрытия модулей). Возможным решением проблемы может быть применение устройств эндофиксации в зоне перекрытия модулей стент-графтов.

**Нарушение целостности стент-графтов.** В редких случаях эндоваскулярное лечение может сопровождаться таким осложнением, как нарушение целостности стент-графта. В литературе практически отсутствуют данные о частоте возникновения данного осложнения. В основе одной из причин перфорации стент-графта лежат естественные механизмы. В систолу происходит передаточное воздействие пульсовой волны на стенку аорты и, соответственно, на прилегающий к ней стент-графт. В результате возникает трение между покрытой частью стент-графта и металлическими звеньями, что со временем может привести к перфорации ткани стент-графта. В свою очередь, перфорация ткани стент-графта может привести к возникновению эндоликов IIIb типа (рис. 9). В других случаях может происходить отрыв и/или прорезывание фиксирующих нитей и формирование дефекта в ткани стент-графта.

Другой потенциальный механизм перфорации стент-графта связан с самой процедурой



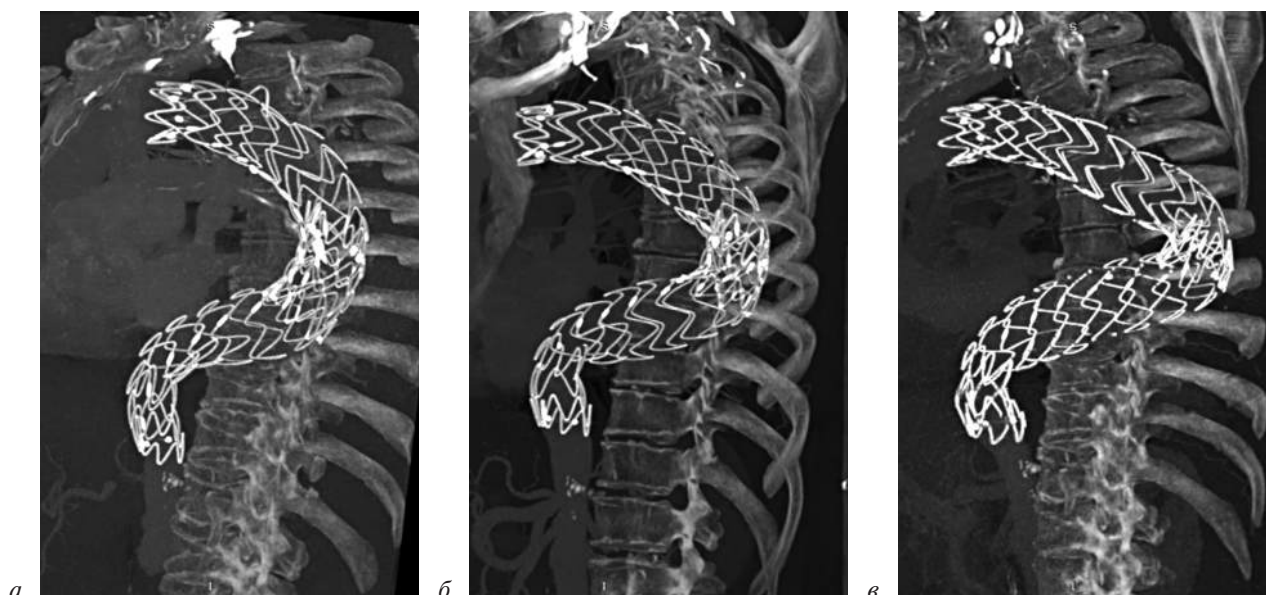


Рис. 8. Клинический пример расхождения модулей стент-графтов: контрольная МСКТ-аортография через 1 год (а), 2 года (б) и 3 года (в) после операции TEVAR

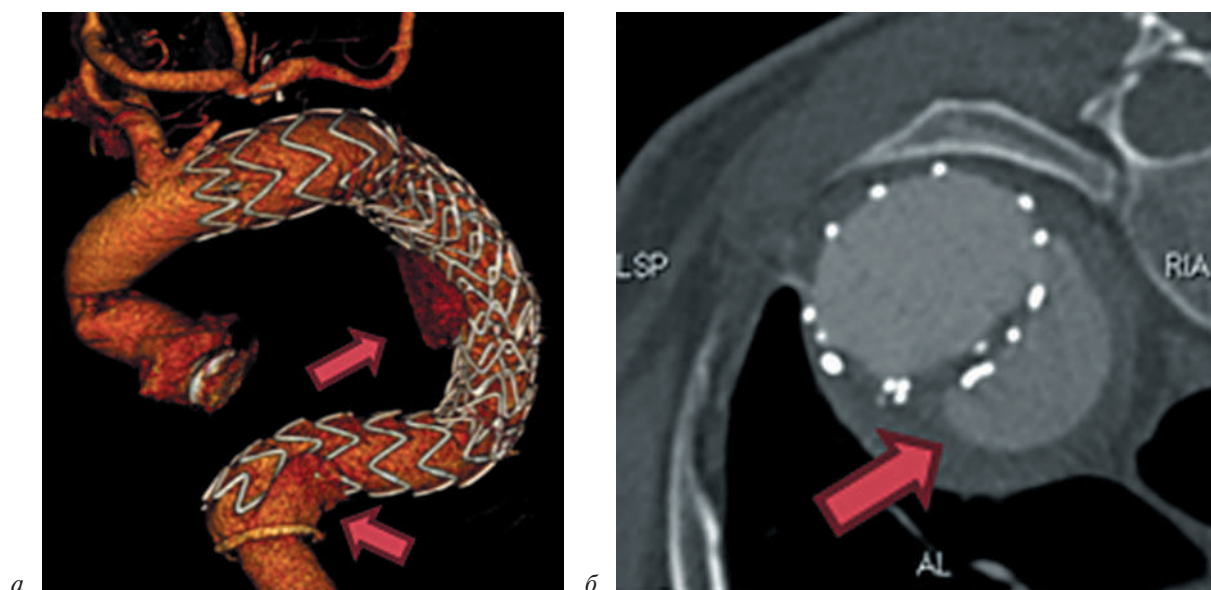


Рис. 9. Клинический пример: контрольная МСКТ-аортография через 1 год после операции TEVAR, визуализируются эндолики IIIb и Ib типов (стрелки):

а – трёхмерная реконструкция грудного отдела аорты; б – поперечный срез аорты на уровне эндолика IIIb типа

ЭПГА. Повреждение ткани стент-графта может возникать вследствие грубой работы сверхжесткими проводниками, а также во время сборки и извлечения доставляющей системы стент-графта.

В данных случаях целесообразно повторное эндоваскулярное вмешательство с использованием дополнительного стент-графта и накрытием дефекта в ткани стент-графта.

*Генетически детерминированное поражение соединительной ткани.* Известно, что в отдель-

ную категорию пациентов, предрасположенных к развитию РА, относят больных с генетически детерминированным поражением соединительной ткани. Генетическими нарушениями, которые ассоциированы с развитием РА, являются синдромы Марфана, Лойса–Дитца, Элерса–Данло и Шерешевского–Тернера. Таким пациентам в течение жизни может потребоваться замена нескольких участков аорты или же всей аорты. Традиционно методом выбора у пациентов с генетически детерминированным пораже-

нием соединительной ткани остается открытая хирургия. Однако с развитием технологий у некоторых пациентов с соединительнотканной дисплазией стало возможным применение эндоваскулярного лечения. Гибридный этапный метод лечения может быть альтернативой традиционной открытой хирургии для больных с высоким хирургическим риском, а также наличием тяжелой сопутствующей патологии [64, 65]. Согласно клиническим рекомендациям ESVS, у пациентов с генетически детерминированным поражением соединительной ткани эндоваскулярное лечение может рассматриваться при повторных вмешательствах или в urgentных ситуациях в качестве промежуточного вмешательства. Первичное же эндоваскулярное вмешательство с позиционированием стент-графта в нативную аорту клинически неблагоприятно в долгосрочной перспективе и зачастую приводит к повторным вмешательствам ввиду прогрессирования дилатации аорты у данных пациентов и развития осложнений, ассоциированных с имплантацией стент-графта (эндолики I и III типов, миграция стент-графта, дистальный разрыв). Таким образом, лечение пациентов с соединительнотканной дисплазией требует мультидисциплинарного подхода и наличия высококвалифицированной «аортальной команды».

### Заключение

Эндопротезирование грудного отдела аорты всё чаще используется в лечении острого и хронического ПА В-типа по классификации Stanford. С ростом числа выполняемых эндоваскулярных протезирований растёт и количество осложнений, ассоциированных с конструкцией и методикой имплантации стент-графтов. В представленном обзоре рассмотрены основные причины развития данных осложнений. Условно их можно разделить на несколько категорий: морфологические особенности (высокий индекс кривизны, вмешательство, выполненное в хроническую стадию ПА), технические особенности планирования и выполнения вмешательства (превышение номинального диаметра стент-графта относительно неизменённого участка проксимальной и дистальной зон позиционирования, использование стент-графтов без покрытой проксимальной короны, проксимальные зоны позиционирования стент-графта в зоны 0–2 по классификации Ishimaru, выполнение постдилатации в области проксимальной шей-

ки, протяженность стентированного участка аорты, конусность модулей стент-графтов, длина зоны перекрытия модулей стент-графтов), естественные механизмы (наличие у пациента соединительнотканной дисплазии).

Технический успех ЭПГА во многом зависит от тщательного предоперационного планирования по данным МСКТ-аортографии, на основании чего подбирается оптимальный сайзинг. Соблюдение рекомендаций по данному поводу, а также тщательный предоперационный морфометрический анализ аорты могут позволить снизить частоту развития осложнений, специфичных для имплантации стент-графтов.

Так, одним из наиболее частых осложнений, ассоциированных с имплантацией стент-графтов, является развитие СИНДС. Данная проблема может быть решена путём подбора необходимого диаметра стент-графта без оверсайза или с минимальным оверсайзом, путем использования конических устройств, выполнения протяженного эндопротезирования с приземлением в прямой, не изменённый участок аорты, а также методики имплантации стент-графтов при многокомпонентном эндопротезировании (техника «перевернутого тромбона»).

Также следует помнить, что для пациентов, перенесших ЭПГА, необходимо регулярное динамическое наблюдение (МСКТ-аортография) с целью своевременного выявления осложнений.

### Литература [References]

1. Olsson C., Thelin S., Ståhle E., Ekbom A., Granath F. Thoracic aortic aneurysm and dissection: increasing prevalence and improved outcomes reported in a nationwide population-based study of more than 14 000 cases from 1987 to 2002. *Circulation*. 2006; 24 (114): 2611–8. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.630400
2. Landenhed M., Engstrom G., Gottsater A., Caulfield M.P., Hedblad B., Newton-Cheh C. et al. Risk profiles for aortic dissection and ruptured or surgically treated aneurysms: a prospective cohort study. *J. Am. Heart Assoc.* 2015; 1 (4): e001513. DOI: 10.1161/JAHA.114.001513
3. Howard D.P.J., Banerjee A., Fairhead J.F., Perkins J., Silver L.E., Rothwell P.M. et al. Population-based study of incidence and outcome of acute aortic dissection and pre-morbid risk factor control: 10-year results from the Oxford vascular study. *Circulation*. 2013; 127 (20): 2031–7. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000483
4. Schepens M.A.A. Type B aortic dissection: new perspectives. *J. Vis. Surg.* 2018; 4: 75. DOI: 10.21037/jovs.2018.03.16
5. Sayer D., Bratby M., Brooks M., Loftus I., Morgan R., Thompson M. Aortic morphology following endovascular repair of acute and chronic type B aortic dissection: implications for management. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2008; 36 (5): 522–9. DOI:10.1016/j.ejvs.2008.06.023
6. Hagan P.G., Nienaber C.A., Isselbacher E.M., Bruckman D., Karavite D.J., Russman P.L. et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). New insights into an old disease. *JAMA*. 2000; 283 (7): 897–903. DOI: 10.1001/jama.283.7.897

7. Patterson B., Holt P., Nienaber C., Cambria R., Fairman R., Thompson M. Aortic pathology determines midterm outcome after endovascular repair of the thoracic aorta: report from the medtronic thoracic endovascular registry (MOTHER) database. *Circulation*. 2013; 127 (1): 24–32. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.110056
8. Nienaber C.A., Zannetti S., Barbieri B., Kische S., Schareck W., Rehders T.C. INvestigation of STent grafts in patients with type B aortic dissection: design of the INSTEAD trial – a prospective, multicenter, European randomized trial. *Am. Heart J.* 2005; 149 (4): 592–9. DOI: 10.1016/j.ahj.2004.05.060
9. Nienaber C.A., Rousseau H., Eggebrecht H., Kische S., Fattori R., Rehders T.C. et al. Randomized comparison of strategies for type B aortic dissection: the INvestigation of STent grafts in aortic dissection (INSTEAD) trial. *Circulation*. 2009; 120 (25): 2519–28. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.886408
10. Nienaber C.A., Kische S., Rousseau H., Eggebrecht H., Rehders T.C., Kundt G. et al. Endovascular repair of type B aortic dissection: long-term results of the randomized investigation of stent grafts in aortic dissection trial. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2013; 6 (4): 407–16. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000463
11. Parker J.D., Golledge J. Outcome of endovascular treatment of acute type B aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 86 (5): 1707–12. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2008.06.074
12. Xiong J., Jiang B., Guo W., Wang S., Tong X. Endovascular stent graft placement in patients with type B aortic dissection: a meta-analysis in China. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009; 138 (4): 865–72.e1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.02.005
13. Trimarchi S., Eagle K.A., Nienaber C.A., Pyeritz R.E., Jonker F.H.W., Suzuki T. et al. Importance of refractory pain and hypertension in acute type B aortic dissection: Insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation*. 2010; 122 (13): 1283–9. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.929422
14. Zeeshan A., Woo E.Y., Bavaria J.E., Fairman R.M., Desai N.D., Pochettino A. et al. Thoracic endovascular aortic repair for acute complicated type B aortic dissection: superiority relative to conventional open surgical and medical therapy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 140 (Suppl. 6): S109–15. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.06.024
15. Ullery B.W., McGarvey M., Cheung A.T., Fairman R.M., Jackson B.M., Woo E.Y. et al. Vascular distribution of stroke and its relationship to perioperative mortality and neurologic outcome after thoracic endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (6): 1510–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.05.086
16. Williams J.B., Andersen N.D., Bhattacharya S.D., Scheer E., Piccini J.P., McCann R.L. et al. Retrograde ascending aortic dissection as an early complication of thoracic endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1255–62. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.11.063
17. Chen I.M., Huang C.Y., Weng S.H., Lin P.Y., Chen P.L., Chen W.Y. et al. Implantation sequence modification averts distal stent graft-induced new entry after endovascular repair of Stanford type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (2): 281–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.02.032
18. Jánosi R.A., Tsagakis K., Bettin M., Kanlert P., Horacek M., Al-Rashid F. et al. Thoracic aortic aneurysm expansion due to late distal stent graft-induced new entry. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2015; 85 (2): E43–E53. DOI: 10.1002/ccd.25614
19. Pantaleo A., Jafrancesco G., Buia F., Leone A., Lovato L., Russo V. et al. Distal stent graft-induced new entry: an emerging complication of endovascular treatment in aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2016; 102 (2): 527–32. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.02.001
20. Weng S.H., Weng C.F., Chen W.Y., Huang C.Y., Chen I.M., Chen C.K. et al. Reintervention for distal stent graft-induced new entry after endovascular repair with a stainless steel-based device in aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (1): 64–71. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.07.006
21. Zha B., Xu G., Zhu H., Xie W., Zhang Z., Li Y. et al. Endovascular repair of type B aortic dissection with the restrictive bare stent technique: morphologic changes, technique details, and outcomes. *Ther. Clin. Risk Manag.* 2018; 14: 1993–2002. DOI: 10.2147/TCRM.S177757
22. Lombardi J.V., Hughes G.C., Appoo J.J., Bavaria J.E., Beck A.W., Cambria R.P. et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) Reporting standards for type B aortic dissections. *J. Vasc. Surg.* 2020; 71 (3): 723–47. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.11.013
23. Resch T., Koul B., Dias N.V., Lindblad B., Ivancev K. Changes in aneurysm morphology and stent-graft configuration after endovascular repair of aneurysms of the descending thoracic aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 122 (1): 47–52. DOI: 10.1067/mtc.2001.113025
24. Januzzi J.L., Marayati F., Mehta R.H., Cooper J.V., O'Garra P.T., Sechtem U. et al. Comparison of aortic dissection in patients with and without Marfan's syndrome (results from the International Registry of Aortic Dissection). *Am. J. Cardiol.* 2004; 94 (3): 400–2. DOI: 10.1016/j.amjcard.2004.04.049
25. Marcheix B., Rousseau H., Bongard V., Heijmen R.H., Nienaber C.A., Ehrlich M. et al. Stent grafting of dissected descending aorta in patients with Marfan's syndrome. Mid-term results. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2008; 6 (1): 673–80. DOI: 10.1016/j.jcin.2008.10.005
26. Eid-Lidt G., Gaspar J., Meléndez-Ramírez G., Cervantes S.J., González-Pacheco H., Los Santos F.D. et al. Endovascular treatment of type B dissection in patients with marfan syndrome: Mid-term outcomes and aortic remodeling. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 82 (7): 898–905. DOI: 10.1002/ccd.24725
27. Nordon I.M., Hinchcliffe R.J., Holt P.J., Morgan R., Jahangiri M., Loftus I.M. et al. Endovascular management of chronic aortic dissection in patients with Marfan syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (5): 987–91. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.05.056
28. Daily P.O., Trueblood H.W., Stinson E.B., Wuerflein R.D., Shumway N.E. Management of acute aortic dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 1970; 10 (3): 237–47. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)65594-4
29. DeBaakey M.E., Henly W.S., Cooley D.A., Morris G.C., Crawford E.S., Beall A.C. Surgical management of dissecting aneurysms of the aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1964; 49 (1): 130–49.
30. Белов Ю.В. Руководство по сосудистой хирургии с атласом оперативной техники. 2-е изд. М.: Медицинское информационное агентство; 2011. [Belov Yu.V. Guide to vascular surgery with an atlas of surgical techniques. 2nd ed. Moscow; 2011 (in Russ.).]
31. Sievers H.H., Rylski B., Czerny M., Baier A.L.M., Kreibich M., Siepe M. et al. Aortic dissection reconsidered: type, entry site, malperfusion classification adding clarity and enabling outcome prediction. *Interac. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2020; 30 (3): 451–7. DOI: 10.1093/icvts/ivz281
32. Nienaber C.A., Clough R.E., Sakalihasan N., Suzuki T., Gibbs R., Mussa F. et al. Aortic dissection. *Nat. Rev. Dis. Prim.* 2016; 2: 1–18.
33. Parve S., Ziganshin B.A., Elefteriades J.A. Overview of the current knowledge on etiology, natural history and treatment of aortic dissection. *J. Cardiovasc. Surg.* 2017; 58 (2): 238–51. DOI: 10.23736/S0021-9509.17.09883-4
34. Rimbau V., Böckler D., Brunkwall J., Cao P., Chiesa R., Coppi G. et al. Editor's choice – management of descending thoracic aorta diseases: clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (1): 4–52. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.06.005
35. Gawinecka J., Schönrrath F., von Eckardstein A. Acute aortic dissection: pathogenesis, risk factors and management of diagnosis. *Swiss Med. Weekly.* 2017; 147: w14489. DOI: 10.4414/smww.2017.14489
36. Onitsuka S., Akashi H., Tayama K., Okazaki T., Ishihara K., Hiromatsu S. et al. Long-term outcome and prognostic predictors of medically treated acute type B aortic dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78 (4): 1268–73. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.031
37. Winnerkvist A., Lockowandt U., Rasmussen E., Rådegran K. A prospective study of medically treated acute type B aortic dissection. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 32 (4): 349–55. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.04.004
38. Alfson D.B., Ham S.W. Type B aortic dissections: current guidelines for treatment. *Cardiol. Clin.* 2017; 35 (3): 387–410. DOI: 10.1016/j.ccl.2017.03.007



39. Cooper M., Hicks C., Ratchford E.V., Salameh M.J., Malas M. Diagnosis and treatment of uncomplicated type B aortic dissection. *Vasc. Med. (United Kingdom)*. 2016; 21 (6): 547–52. DOI: 10.1177/1358863X16643601
40. Patterson B.O., Cobb R.J., Karthikesalingam A., Holt P.J., Hinchliffe R.J., Loftus I.M. et al. A systematic review of aortic remodeling after endovascular repair of type B aortic dissection: methods and outcomes. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 97 (2): 588–95. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.07.128
41. Van Bogaerijen G.H.W., Tolenaar J.L., Rampoldi V., Moll F.L., Van Herwaarden J.A., Jonker F.H.W. et al. Predictors of aortic growth in uncomplicated type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59 (4): 1134–43. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.01.042
42. Tanaka A., Sakakibara M., Ishii H., Hayashida R., Jinno Y., Okumura S. et al. Influence of the false lumen status on clinical outcomes in patients with acute type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2014; 59 (2): 321–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2013.08.031
43. Trimarchi S., Tolenaar J.L., Jonker F.H.W., Murray B., Tsai T.T., Eagle K.A. et al. Importance of false lumen thrombosis in type B aortic dissection prognosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 145 (Suppl. 3): S208–12. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2012.11.048
44. Trimarchi S., Nienaber C.A., Rampoldi V., Myrmel T., Suzuki T., Bossone E. et al. Role and results of surgery in acute type B aortic dissection: insights from the International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD). *Circulation*. 2006; 114: 1357–64. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.000620
45. Farber M.A. Partial thrombosis of the false lumen in patients with acute type B aortic dissection. *Perspect. Vasc. Surg. Endovasc. Ther.* 2008; 20 (3): 316–8. DOI: 10.1177/1531003508320118
46. 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 (6): 1450–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.121
47. Burdett A., Mani K., Tegler G., Wanhainen A. Stent-graft induced new entry tears after type B aortic dissection: how to treat and how to prevent? *J. Cardiovasc. Surg.* 2018; 59 (6): 789–96. DOI: 10.23736/S0021-9509.18.10570-2
48. Eggebrecht H., Thompson M., Rousseau H., Czerny M., Lönn L., Mehta R.H. et al. Retrograde ascending aortic dissection during or after thoracic aortic stent graft placement insight from the European registry on endovascular aortic repair complications. *Circulation*. 2009; 120 (Suppl. 1): 276–81. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.835926
49. Chen Y., Zhang S., Liu L., Lu Q., Zhang T., Jing Z. Retrograde type A aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Heart Assoc.* 2017; 6 (9): 1–12. DOI: 10.1161/JAHA.116.004649
50. Canaud L., Ozdemir B.A., Patterson B.O., Holt P.J.E., Loftus I.M., Thompson M.M. Retrograde aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair. *Ann. Surg.* 2014; 260 (2): 389–95. DOI: 10.1097/SLA.0000000000000585
51. Hsu H.L., Shih C.C. Distal stent graft-induced new entry. *Suppl. Endovasc. Tod. Eur.* 2016; 4 (1): 7–9.
52. Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А. и др. Эндопротезирование грудного отдела аорты при расслоении III типа по ДеБейки: результаты 13-летнего опыта. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского*. 2020; 8 (2, 28): 7–16. DOI: 10.33029/2308-1198-2020-8-2-7-16 [Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A. et al. Endovascular aortic repair in DeBakey Type III aortic dissection: 13-years results of single center experience. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2020; 8 (2, 28): 7–16 (in Russ.). DOI: 10.33029/2308-1198-2020-8-2-7-16]
53. Li Q., Ma W.G., Zheng J., Xu S.D., Chen Y., Liu Y.M. et al. Distal stent graft-induced new entry after TEVAR of type B aortic dissection: experience in 15 years. *Ann. Thorac. Surg.* 2019; 107 (3): 718–24. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.09.043
54. Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Хачатрян З.Р. и др. Вероятные причины появления новой краевой фенестрации по дистальному краю эндографта после эндопротезирования аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2016; 9 (4): 4. DOI: 10.17116/kardio2016944-10 [Abugov S.A., Polyakov R.S., Charchyan E.R., Pureskiy M.V., Saakyan Yu.M., Khachatryan Z.R. et al. Possible causes for new boundary fenestration at the level of distal stent graft after aortic stenting. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2016; 9 (4): 4 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio2016944-10]
55. Li Q., Wang L.F., Ma W.G., Xu S.D., Zheng J., Xing X.Y. et al. Risk factors for distal stent graft-induced new entry following endovascular repair of type B aortic dissection. *J. Thorac. Dis.* 2015; 11 (7): 1907–16. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.27
56. Kazmierczak A., Rynio P., Jędrzejczak T., Samad R., Rybicka A., Gutowski P. Aortic remodeling after extended PETTICOAT technique in acute aortic dissection type III B. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 2019 (66): 183–92. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.10.056
57. Nishina T., Yoshida Y., Mizuno A., Yada M., Yamanaka K. Is TEVAR with full petticoat technique effective for complicated acute type B dissection cases? *Ann. Vasc. Dis.* 2018; 11 (3): 350–4. DOI: 10.3400/avd.cr.18-00020
58. Antonello M., Squizzato F., Colacchio C., Tagliavero J., Grego F., Piazza M. The PETTICOAT technique for complicated acute Stanford type B aortic dissection using a tapered self-expanding nitinol device as distal uncovered stent. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 42: 308–16. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.10.043
59. Yuan X., Nienaber C., Aboukoura M. TCT-563 improved remodelling with TEVAR and distal bare metal stent (PETTICOAT) in patients with acute complicated type B aortic dissection: 1-year results of a multicentre study in survivors of type B aortic dissection undergoing stenting (ASSIST). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2019; 74 (13): B555.
60. Geisbüsch P., Skrypnik D., Ante M., Trojan M., Bruckner T., Rengier F. et al. Endograft migration after thoracic endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg.* 2019; 69 (5): 1387–94. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.07.073
61. Berezowski M., Morlock J., Beyersdorf F., Jasinski M., Plonek T., Siepe M. et al. Inaccurate aortic stent graft deployment in the distal landing zone: incidence, reasons and consequences. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 53 (6): 1158–64. DOI: 10.1093/ejcts/ezx379
62. Chen C.K., Liang I.P., Chang H.T., Chen W.Y., Chen I.M., Wu M.H. et al. Impact on outcomes by measuring tortuosity with reporting standards for thoracic endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (4): 937–44. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.008
63. Alberta H.B., Takayama T., Panthofer A., Cambria R., Farber M.A., Jordan W.D. et al. Thoracic endovascular aortic repair migration and aortic elongation differentiated using dual reference point analysis. *J. Vasc. Surg.* 2018; 67 (2): 382–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.07.108
64. Orozco-Sevilla V., Weldon S.A., Coselli J.S. Hybrid thoracoabdominal aortic aneurysm repair: is the future here? *J. Vis. Surg.* 2018; 4: 61. DOI: 10.21037/jovs.2018.02.14
65. Vivacqua A., Idrees J.J., Johnston D.R., Soltesz E.G., Svensson L.G., Roselli E.E. Thoracic endovascular repair first for extensive aortic disease: the staged hybrid approach. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2016; 49 (3): 764–9. DOI: 10.1093/ejcts/ezv274



© А.В. Коротких, А.М. Бабунашвили, 2021

УДК 616.132.2-089

## Дистальный лучевой доступ – современные тенденции

А.В. Коротких<sup>1</sup>, А.М. Бабунашвили<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Клиника кардиохирургии ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России, ул. Горького, 97, Благовещенск, 675001, Российская Федерация

<sup>2</sup> Центр эндоваскулярной хирургии и литотрипсии, ш. Энтузиастов, 62, стр. 1, Москва, 111123, Российская Федерация

Коротких Александр Владимирович, главный врач, врач – сердечно-сосудистый хирург, врач – эндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-9709-1097

Бабунашвили Автандил Михайлович, доктор мед. наук, профессор, руководитель сосудистого центра; orcid.org/0000-0003-2269-7059

Представлен исторический экскурс и обзор современной литературы, посвященной дистальному лучевому доступу. Приведены анатомо-физиологическое обоснование возможности использования данного доступа в эндоваскулярной хирургии, его преимущества и недостатки. Проанализированы основные моменты, непосредственно связанные с дистальной пункцией, выбором инструментария, гемостазом, возможными осложнениями и их предупреждением. Отражены основные сферы интервенционной хирургии (коронарная, сосудистая, онкологическая, нейроинтервенционная), где активно используется дистальный лучевой доступ, выделены свои особенности. В целом показано, что с развитием технологий, улучшением мануальных навыков, широким использованием гидрофильных интродьюсеров и современных проводниковых катетеров диаметр сосуда и место пункции не являются решающими факторами при выборе доступа для любого вида вмешательства.

**Ключевые слова:** доступ, лучевая артерия, литературный обзор, дистальный лучевой доступ.

**Для цитирования:** Коротких А.В., Бабунашвили А.М. Дистальный лучевой доступ – современные тенденции. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 135–43. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-135-143

**Для корреспонденции:** Коротких Александр Владимирович, e-mail: ssemioo@rambler.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 08.04.2021  
Принята к печати 14.04.2021

## Distal radial access – modern trends

A.V. Korotkikh<sup>1</sup>, A.M. Babunashvili<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cardiac Surgery Clinic, Amur State Medical Academy, Blagoveshchensk, 675001, Russian Federation

<sup>2</sup> Center for Endosurgery and Lithotripsy, Moscow, 111123, Russian Federation

Aleksandr V. Korotkikh, Chief Physician, Cardiovascular Surgeon, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-9709-1097

Avtandil M. Babunashvili, Dr. Med. Sc., Professor, Head of the Vascular Center; orcid.org/0000-0003-2269-7059

The article presents a historical excursus and a review of modern literature on distal radial access. The anatomical and physiological substantiation of the possibility of using this access in endovascular surgery, its advantages and disadvantages are presented. The main points directly related to distal puncture, choice of instrumentation, hemostasis, possible complications and their prevention have been analyzed. The main areas of interventional surgery (coronary, vascular, oncological, neurointerventional), where the distal radial approach is actively used, are reflected, and its own characteristics are highlighted. In general, it has been shown that with the development of technology, improved manual skills, the widespread use of hydrophilic introducer sheaths and modern guiding catheters, the vessel diameter and puncture site are not a decisive factor when choosing an access for any type of intervention.

**Keywords:** access, radial artery, literature review, distal radial access.

**For citation:** Korotkikh A.V., Babunashvili A.M. Distal radial access – modern trends. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 135–43 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-135-143

**For correspondence:** Aleksandr V. Korotkikh, e-mail: ssemioo@rambler.ru

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

Received April 8, 2021  
Accepted April 14, 2021

## Введение

Доступ — это первое, с чего начинается любая хирургия, и это один из основополагающих этапов успешности операции. К доступу предъявляются определенные качественные и количественные требования. В эндоваскулярной хирургии — такие как ширина (насколько можно большой и насколько можно малый, чтобы обеспечить свободное продвижение инструментария), оптимальное расстояние до объекта операции, минимальная травматизация сосуда, простота и возможность повторного использования.

За последние десятилетия лучевой доступ (ЛД) при проведении коронарографии или чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) стал стандартом для большинства интервенционных кардиологов во всем мире [1] и, согласно рекомендациям ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда, может использоваться в качестве предпочтительного доступа для любого ЧКВ независимо от клинической картины [2]. ЛД в настоящее время максимально отвечает всем качественно-количественным требованиям и имеет такие преимущества перед бедренным доступом, как меньшая частота кровотечений из места пункции, ранняя активизация пациента и возможная его выписка в день процедуры, комфорт для пациента и снижение смертности при остром инфаркте миокарда (ОИМ) с подъемом сегмента ST [3–6]. ЛД также имеет больше преимуществ по сравнению с локтевым доступом (ЛокД) [7], однако часть исследователей все же рассматривают локтевую артерию как возможную альтернативу лучевой артерии (ЛА) ввиду выявленной взаимосвязи между диаметром артерии и ослаблением силы сжатия кисти по данным динамометрии [8]. В последние 10 лет в связи с совершенствованием эндоваскулярного инструментария и повышением мануальных навыков хирургов ЛД стал активно использоваться при лечении патологии периферических артерий [9] и органов малого таза [10], проведении нейроинтервенции [11] и др.

Однако использование ЛД не лишено ограничений: ЛА из-за своего малого диаметра склонна к спазму и чаще других артерий имеет выраженные извитости, это может потребовать конверсии доступа, что увеличит время процедуры и риск развития осложнений [12]. Ранняя и поздняя окклюзия лучевой артерии является самым частым осложнением и встречается в 0,8–30% случаев [13, 14], что может препятст-

вовать дальнейшему использованию окклюзированной ЛА при повторных эндоваскулярных вмешательствах, для формирования гемодиализных фистул или в качестве кондуита для аортокоронарного шунта. Кроме того, проведение процедуры через левую ЛА не совсем эргономично, доставляет значительные неудобства пациенту и хирургу [15, 16].

Теоретически доступ через дистальный сегмент ЛА может уменьшить частоту осложнений и быть более комфортным для пациента и хирурга. Изначально пункцию в области анатомической табакерки (АТ) у детей использовали в единичных случаях анестезиологи для перидоперационного мониторинга артериального давления с 1977 г. [17]. Впервые о подобном доступе как об интервенционном, использовавшемся для реканализации поздних окклюзий ЛА после трансрадиальных процедур, доложил А.М. Бабунашвили в 2003 г. на конференции в Амстердаме, а в более позднем своем исследовании — и ранних окклюзий [18]. Первые публикации об использовании дистального лучевого доступа (ДЛД) как первичного доступа для диагностических и лечебных процедур в сравнении с классическими появились в 2014 и 2015 гг. [16, 19, 20]. Начиная с 2017 г. во всем мире стало быстро распространяться использование ДЛД при проведении различных эндоваскулярных процедур. Согласно консенсусу «Best Practices for the Prevention of Radial Artery Occlusion After Transradial Diagnostic Angiography and Intervention» от 2019 г., рутинное применение ДЛД может уменьшить количество окклюзий ЛА, однако необходимо проведение крупных рандомизированных исследований для проверки этой теории [21]. В 2017 г. было организовано многоцентровое открытое рандомизированное (1:1) исследование TENDERA (Comparison between Traditional ENtry point and Distal puncturE of RAdial Artery; № NCT04211584 на <https://clinicaltrials.gov>), которое может помочь ответить на этот вопрос.

## Анатомия и физиология дистального лучевого доступа

Лучевая артерия кровоснабжает предплечье и кисть и в своей дистальной части располагается между плечелучевой мышцей, лучевым сгибателем запястья и поверхностным сгибателем пальцев. В этом месте она находится на передней поверхности лучевой кости и легко пальпируется. У дистального конца лучевой кости ЛА

разделяется на ветви: ладонная запястная ветвь отделяется на уровне лучезапястного сустава, снабжает кровью его и кожу, анастомозирует с подобной ветвью из ЛоКА; поверхностная ладонная ветвь отходит на уровне шиловидного отростка лучевой кости, соединяется с подобной ветвью от ЛоКА, участвует в образовании поверхностной ладонной артериальной дуги; с передней поверхности предплечья глубокая ладонная ветвь ЛА (ГЛВЛА) — тыльная запястная ветвь, проходя под сухожилиями мышц длинного и короткого разгибателей I пальца и длинной, отводящей этот палец мышцы, направляется к первому межпальцевому промежутку, где переходит в глубокую артериальную дугу кисти; а также артерия большого пальца кисти (рис. 1).

Проведение дистальной пункции ЛА возможно в области АТ (лучевой ямки) или первом межпальцевом промежутке. При такой пункции, в случае окклюзии сосуда в месте прокола, ЛА должна оставаться проходимой ввиду наличия ранее отходящих ветвей [22]. Прерывание кровотока, по-видимому, играет основную роль в сложном взаимодействии факторов, приводящих к окклюзии ЛА [22]. По данным проспективных исследований, отсутствие кровотока во время гемостаза значительно увеличивало риск окклюзии ЛА [23], тогда как в ретроспективном анализе, сравнивающем максимально короткое и длительное время компрессии места пункции, полное прерывание кровотока во время гемостаза было единственным значимым предиктором окклюзии ЛА [24].

В ретроспективном анализе Y. Chugh et al. проведено исследование другой анатомической особенности ЛА и ее ветвей — малого диаметра (в исследование вошли пациенты с диаметром артерий ЛД и ДЛД менее 2,1 мм, среднее значение 1,6 мм). Технически сложнее и дольше выполнялась пункция в группе ДЛД, с меньшим процентом успеха, что подтверждено статистически, а вот по количеству осложнений, в том числе окклюзий ЛА на 1-е и 30-е сутки, достоверных различий не получено [25].

В связи с тем, что большинство врачей правши, после пункции левой ЛА эндоваскулярный хирург переходит на правую сторону относительно пациента, а запунктированную руку кладут на живот больного, развернув ладонью вверх, что крайне не анатомично и не удобно для него. Во время выполнения процедуры пациент пытается придать левой руке более естественное и удобное положение, тем самым увеличивая продолжительность обследования или операции и отчасти мешая хирургу. Данная проблема нивелируется при левом ДЛД: левая рука кладется ладонью на живот (рис. 2), что не доставляет дискомфорта пациенту, и остается статичной все время, что особенно важно, когда процедура затягивается на несколько часов [16, 26].

### Процедура дистального лучевого доступа

Процедура ДЛД имеет определенные сложности, которые нивелируются при прохождении обучения (в среднем 30–50 пункций) [16, 27]. Согласно обзору 25 исследований с размером

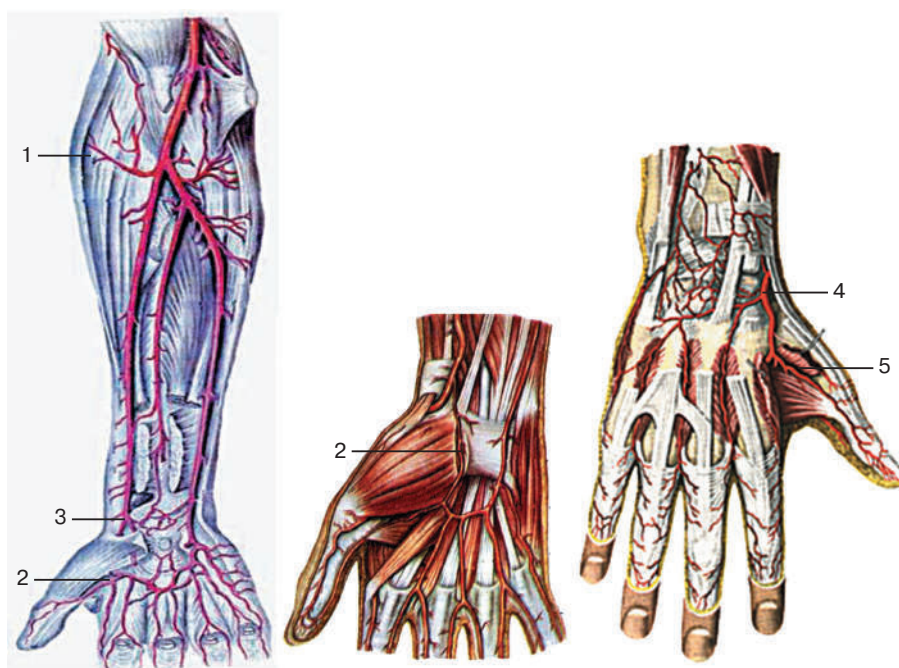


Рис. 1. Анатомия лучевой артерии:

1 — лучевая возвратная артерия; 2 — поверхностная ладонная ветвь; 3 — ладонная запястная ветвь; 4 — тыльная запястная ветвь; 5 — артерия большого пальца кисти





Рис. 2. Выполнение коронарографии левым ДЛД

выборки более 20 случаев, успешность использования ДЛД варьировала от 70 до 100% [28]. Однако критерии успеха у авторов отличались: в некоторых публикациях успех определялся наличием иглы в просвете сосуда, тогда как в других — установленным интродьюсером [28]. Например, Y. Kim et al. указывают, что частота удачной пункции артерии составила 93,3%, но только в 88,0% был успешно установлен интродьюсер [29].

Для выполнения пункции ГЛВЛА необходимо четко чувствовать ее пульсацию в области АТ или первом межпальцевом промежутке; для более точной идентификации анатомических ориентиров и более точного доступа к сосуду можно использовать ультразвуковую навигацию [22, 30]. Использование ультразвука повышает количество успешных катетеризаций при ДЛД [28]. Правильное положение предплечья и поддержка очень важны для облегчения выполнения ДЛД. Некоторые хирурги предлагают пациенту зажать большой палец под другими 4-мя пальцами или взять в руку что-то цилиндрическое, чтобы подвести артерию ближе к поверхности лучевой ямки [31].

Также на вероятность успеха влияет техника пункции. Часть хирургов используют технику «прокола передней стенки» [16], тогда как другие — технику «прокола обеих стенок» [29]. Поскольку кости запястья находятся непосредственно под артерией и прокол надкостницы вызывает значительную боль, из-за чего пациент может пошевелить рукой, мы не рекомендуем методику «прокола обеих стенок». После успешной пункции вводится 0,018", 0,021" или 0,025" проводник из набора. При выраженной извитости сосуда стандартный проводник не всегда возможно завести, а заведение его с усилием может повлечь травматизацию стенки и, как следствие, потерю доступа. В таких случаях мы рекомендуем использовать рабочий 0,014"



Рис. 3. Патентованное устройство для гемостаза ДЛД PreludeSYNC DISTAL® (Merit Medical)

коронарный проводник, у которого можно сформировать кончик на свое усмотрение, а чтобы убедиться, что проводник идет по ЛА, а не в артериях кисти, можно сделать флюороскопию. Хотя диаметр ГЛВЛА меньше самой ЛА, большинству пациентов можно установить интродьюсер 6 Fr. G.L. Gasparini et al. поделились своим успешным опытом применения левого ДЛД для выполнения вмешательств при хронической полной окклюзии коронарных артерий у 41 пациента с использованием 7 Fr Glidesheath Slender (Terumo) [32]. Для гемостаза ДЛД существует патентованное устройство — PreludeSYNC DISTAL (Merit Medical) (рис. 3); можно использовать SafeGuard Compression Device (Merit Medical) по технологии F. Kiemeneij с нагнетанием 3,0 мл воздуха до извлечения интродьюсера и 2,0 мл — после [33], ручную компрессию в течение 10–15 мин с последующим наложением легкой повязки на 1–3 ч до полного гемостаза [31] или давящей повязки на 2–3 ч [16, 29]. Перед выпиской пациента необходимо проверить место компрессии и пульс на лучевой артерии. Допплеровское ультразвуковое исследование, хотя и не является обязательным, может быть использовано для подтверждения проходимости артерии [33].

### Применение дистального лучевого доступа при различных патологиях

В настоящее время ДЛД успешно применяется в сосудистой хирургии при лечении стенозов сонных артерий. Так, в исследовании A.L. Kühn et al. проведено 20 каротидных стентирований с использованием в качестве проводниковых катетеров 7 Fr Glidesheath Slender и Wahoo Access Catheter (Q'apel Medical) или 6 Fr Fubuki (Asahi Intecc) и Benchmark (Penumbra), с удалением интродьюсера и дополнительным разрезом кожи для успешного их проведения, без значимых различий по эффективности и



безопасности с ЛД [34]. Z. Ruzsa et al. описали 34 случая лечения пациентов с окклюзионно-стенотическими поражениями ПБА с высоким процентом успеха, в том числе при реканализации хронических окклюдий. При этом различий по комбинированной первичной конечной точке (технический успех, МАСЕ, осложнения) и частоте перехода на БА не было, и только по использованию двойного (дистальный лучевой + транспедальный) доступа отмечены значимые различия не в пользу ДЛД [35]. S. Watanabe и M. Usui описывают 12 клинических случаев лечения пациентов со стенозами артериовенозных фистул для гемодиализа. При проведении баллонной ангиопластики мест анастомозов, когда доступ через вену невозможен, а через лучевую артерию крайне затруднителен, был использован ДЛД — со 100% эффективностью и отсутствием осложнений [36]. Описаны также единичные клинические случаи применения ДЛД при стентировании подключичных, верхних мезентериальных, общих подвздошных, чревной и почечной артерий, эмболизации бронхиальных и почечной артерий при кровотечении, аневризмы почечной артерии [37, 38].

Дистальный лучевой доступ с хорошими результатами (технический успех почти в 100% случаев) применяется и в интервенционной онкологии при химиоэмболизации печени, селективной лучевой терапии и картировании I-90, диагностической ангиографии, эмболизации маточных артерий, брыжейки, таза и при онкологических кровотечениях (желудочных, печеночных, почечных, легочных и др.) [37, 38]. Исследователи отметили статистически достоверные различия в диаметре ЛА и ГЛВЛА ( $0,2 \text{ мм} \pm 0,16 \text{ мм}$ ) во всех возрастных группах у онкологических пациентов; анализ подгрупп по полу показал, что у пациентов мужского пола разница составляла  $0,21 \pm 0,17 \text{ мм}$  ( $p < 0,001$ ), в то время как у женщин —  $0,17 \pm 0,16 \text{ мм}$  ( $p < 0,001$ ) [38].

В арсенал нейроинтервенционных хирургов лучевой доступ вошел сравнительно недавно [11], но уже сейчас есть отдельные клинические случаи, исследования и один метаанализ по ДЛД, основанные на их практике. V.M. Srinivasan et al. описали 11 из 12 случаев успешного применения ДЛД в лечении патологии задней циркуляции с помощью коаксиальной техники, причем 7 случаев представляли собой экстренную механическую тромбэкстракцию при инсульте [39].

D.T. Goldman et al. провели одноцентровое сравнение ДЛ и ДЛД при различных нейроинтервенционных процедурах: статистически значимых различий между группами получено не было, общий показатель технического успеха составил 92,1%, а в 7,6% случаев ( $n = 26$ ) потребовался переход на доступ через БА [40]. Мы считаем, что 7,6% — это довольно большая частота смены доступа, особенно у экстренного пациента с инсультом, когда счет идет на минуты. Поэтому оперирующий хирург должен четко знать ту грань, когда через артерию верхней конечности быстро выполнить процедуру невозможно и следует переходить к пункции ОБА. В метаанализе общий показатель успеха составил 95% (91–98%) [41]. Однако в 7 исследований включено всего 24,2% непосредственно операций, большую же часть составляют церебральные ангиографии [41], поэтому для проведения нейроинтервенционных процедур, как через ДЛД, так и через ЛД, требуются накопление опыта и проспективные исследования по оценке эффективности, безопасности и отбору пациентов.

Большая часть исследований, связанных с ДЛД, проводилась у кардиологических пациентов при выполнении коронарографии или стентирования венечных артерий. В своем обзоре G. Cai et al. проанализировали 25 статей с 2017 по 2020 г., включающих серии случаев, нерандомизированные и рандомизированные исследования — всего (после удаления повторяющихся данных) 6672 случая использования ДЛД [28]. Хочется отметить, что, по данным этого обзора, наибольший опыт применения ДЛД накоплен в России — 60,2% от числа всех случаев. При этом приведены данные только А.М. Бабунашвили и А.Л. Каледина [42, 43], хотя есть результаты хороших исследований и у других российских авторов [16, 27]. По данным одного из исследований, в 12,5% случаев требуется более одной попытки для получения успешного ДЛД [43]. Практически в половине случаев, включенных в обзор, проводилось стентирование коронарных артерий, в том числе реканализация хронических коронарных окклюдий; в 78,2% случаев использовался интродьюсер 6 Fr; не было существенной разницы в объеме контрастного вещества, дозе облучения или продолжительности процедуры в исследуемых группах, но выявлено значительно более короткое время компрессии, необходимое для гемостаза ДЛД, — почти на 30% короче по сравнению с ЛД.

На сегодняшний день ДЛД очень редко используется для лечения пациентов с ОКС, особенно при наличии кардиогенного шока (в обзоре G. Cai et al. 6,0% пациентов были с ОКС). У пациентов со STEMI очень важен временной промежуток; быстрая пункция и время от двери до баллона имеют решающее значение. Так, среднее время до пункции ГЛВЛА, по данным E. Soydan и M. Akin, составило 1,2 мин, при этом больше 1/3 пациентов было с ОКС [44]. В исследовании E. Flores et al. среднее время от двери до баллона у пациентов со STEMI при использовании ДЛД составило 46 мин, что в пределах рекомендуемых 90 мин [45]. С учетом данных литературы мы полагаем, что возможно безопасно применять ДЛД у пациентов со STEMI, в частности, в обзоре G. Cai et al. ЧКВ, выполненные в когорте пациентов с ДЛД, были технически успешными [28]. Однако необходимы дальнейшие проспективные исследования, чтобы определить влияние ДЛД на смертность и заболеваемость при ОКС и напрямую сравнить его использование с ЛД. В настоящее время проводится рандомизированное контролируемое исследование по сравнению ДЛД и ЛД у пациентов со STEMI, которое позволит получить дополнительную информацию (№ NCT036117254 на <https://clinicaltrials.gov>).

### Осложнения

Как и ожидалось, ДЛД имеет более высокий уровень безопасности, однако при его использовании обязательно должны учитываться осложнения, связанные с доступом, такие как окклюзия ЛА, спазм артерии, кровотечение, гематома и др.

Стеноз или окклюзия ЛА после ее катетеризации представляют собой распространенное явление и связаны с несколькими факторами: женский пол, возраст, мануальная компрессия и диаметр лучевой артерии [46]. С помощью оптической когерентной томографии А.Л. Каледин и др. в разные периоды времени наблюдали посткатетеризационные нарушения лучевой артерии – расслоение интимы, медиальную кальцификацию, повреждение интимы, медиальную гипертрофию и адвентициальную неоваскуляризацию [43]. Частота окклюзий ГЛВЛА в больших ретроспективных исследованиях составляла 0,61–2,2%, при этом частота окклюзии непосредственно ЛА при использовании ДЛД сократилась на 90% по сравнению с таковой при использовании ЛД (0,4% против 4,2%) [42,

43]. По результатам другого проспективного рандомизированного исследования, целью которого было сравнение частоты окклюзии ЛА по данным ультразвуковой доплерографии в группах ДЛД и ЛД через 24 ч и 30 дней после коронарной процедуры, частота окклюзии ЛА в эти сроки составила 8,8 и 6,4% для ЛД и 1,2 и 0,6% – в группе ДЛД (24 ч: OR 7,4; 95% CI 1,6–34,3;  $p=0,003$ ; 30 дней: OR 10,6; 95% CI 1,3–86,4;  $p=0,007$ ) [47]. Также заслуживает внимания тот факт, что частота окклюзии ЛА после вмешательства может увеличиваться со временем. Так, G.L. Gasparini et al. обнаружили, что частота окклюзии может немного увеличиться через 1 мес по сравнению с 24 ч после процедуры [32], и это может быть связано с ремоделированием сосуда. В проводящемся в настоящее время исследовании TENDERA сроки наблюдения за проходимость артерий составляют 24 ч, 7 дней, 3, 6 и 12 мес, что представляет важный практический и научный интерес.

Из-за структуры АТ с костным основанием, окруженным сухожилиями, случаи серьезных кровотечений, ложных аневризм и гематом встречаются редко. При более дистальной пункции артерия также окружена плотными структурами в виде пястных костей. Более быстрый гемостаз в этой зоне может сократить время пребывания пациента в стационаре и нагрузку на медсестер. У пациентов после проведения коронарографии гемостаз может быть достигнут путем мануальной компрессии места пункции в течение 15 мин, и даже после ЧКВ мануальная компрессия может обеспечить гемостаз у пациентов с АСТ менее 250 с в конце процедуры [48]. В месте ДЛД иногда возникает небольшая (менее 5,0 см) гематома, которая не требует лечения. Гематомы более 10,0 см описаны в 0,2% случаев в одном крупном ретроспективном исследовании [42]. Развитие большой гематомы может быть обусловлено неправильным наложением компрессионного устройства, комбинацией двойной антиагрегантной терапии с антикоагулянтами, пожилым возрастом, дряблой кожей и множественными попытками пункции. Описан клинический случай, когда у женщины 63 лет, перенесшей ЧКВ, после успешного гемостаза в месте ДЛД возникла серьезная гематома, сопровождавшаяся отеком, болью в руке и ограничением движения пальцев; после попеременного наложения тонометра гематома постепенно стабилизировалась и прошла с полным восстановлением всех функций руки [49].

Ложная аневризма в месте дистальной пункции встречается крайне редко. В 2019 г. S.P. Prejean et al. сообщили о случае псевдоаневризмы после левого ДЛД, возникшей через 20 ч после удаления интродьюсера и излеченной с помощью повторной компрессии [50]. В 2019 г. M. Boumezrag et al. сообщили о своем случае ложной аневризмы в месте левой дистальной пункции, который возник через 48 ч после успешного ЧКВ и потребовал эндоваскулярного лечения с использованием клеевой композиции Опух; на контрольной ангиографии сосудистая сеть ладонной дуги была полностью сохранена [51].

S.R. Shah et al. в 2020 г. представили клинический случай развившейся в результате ДЛД артериовенозной фистулы (АВФ) слева у 71-летнего мужчины после долгой реканализации хронической коронарной окклюзии [52]. С данным осложнением пациент обратился в клинику через 7 дней после процедуры, жалобы были слабовыраженными — небольшие отек и дискомфорт в области запястья. Наличие АВФ было подтверждено ультразвуковым исследованием. Повторный компрессионный гемостаз оказался безуспешным. Сосудистый хирург в связи с минимальными симптомами рекомендовал консервативное лечение с динамическим наблюдением. Через 8 мес ухудшения функции или силы руки, а также увеличения размера фистулы не наблюдалось. Развитие осложнения авторы связали с одновременной пункцией артерии и головной вены, которая в этой анатомической зоне прилежит ближе к артерии, а также большой дозой гепарина во время процедуры.

Теоретически пространство анатомической табакерки и первого межпальцевого промежутка узкое, и поверхностная ветвь лучевого нерва приближается к лучевой артерии. Повторная пункция в области АТ и длительная компрессия могут повредить поверхностную ветвь лучевого нерва, что приведет к онемению пальцев. Однако клинические сообщения о появлении онемения редки. В одном из исследований частота данного осложнения составила 2,0% [16].

### Будущее дистального лучевого доступа

С точки зрения сохранения ЛА, комфорта для пациента и хирурга ДЛД, несомненно, является лучшей альтернативой традиционному ЛД. Однако в клинической практике все еще есть вопросы, требующие решения. Можно ли у всех пациентов с пальпируемым пульсом в об-

ласти АТ или первого межпальцевого промежутка использовать ДЛД при интервенционных процедурах? Подходит ли ДЛД для применения у пациентов с ОИМ или острым нарушением мозгового кровообращения? Кроме того, длина катетера может быть недостаточной у высоких пациентов или у пациентов с извитостями артерий на различных уровнях, что может привести к смене места доступа.

Тем не менее в настоящее время нельзя отрицать, что ДЛД может постепенно стать предпочтительным при выполнении определенных плановых процедур, а с развитием технологии материалов, широким использованием гидрофильных интродьюсеров и современных проводниковых катетеров использование ДЛД для коронарных и некоронарных вмешательств уже станет рутинным.

### Литература [References]

1. Hamon M., Pristipino C., Di Mario C., Nolan J., Ludwig J., Tubaro M. et al. Consensus document on the radial approach in percutaneous cardiovascular interventions: position paper by the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions and Working Groups on Acute Cardiac Care and Thrombosis of the European Society of Cardiology. *EuroIntervention*. 2013; 8 (11): 1242–51. DOI: 10.4244/eijv8i11a192
2. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al.; ESC Scientific Document Group. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
3. Kolkailah A.A., Alreshq R.S., Muhammed A.M., Zahran M.E., Anas El-Wegoud M., Nabhan A.F. Transradial versus transfemoral approach for diagnostic coronary angiography and percutaneous coronary intervention in people with coronary artery disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018; 4 (4): CD012318. DOI: 10.1002/14651858.CD012318.pub2
4. Sandoval Y., Burke M.N., Lobo A.S., Lips D.L., Seto A.H., Chavez I. et al. Contemporary arterial access in the cardiac catheterization laboratory. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (22): 2233–41. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.08.058
5. Romagnoli E., Biondi-Zoccai G., Sciahbasi A., Politi L., Rigattieri S., Pendenza G. et al. Radial versus femoral randomized investigation in ST-segment elevation acute coronary syndrome: the RIFLE-STEACS (Radial Versus Femoral Randomized Investigation in ST-Elevation Acute Coronary Syndrome) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 60 (24): 2481–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.06.017
6. Chiarito M., Cao D., Nicolas J., Roumeliotis A., Power D., Chandiramani R. et al. Radial versus femoral access for coronary interventions: an updated systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2021. DOI: 10.1002/ccd.29486
7. Gralak-Lachowska D., Lewandowski P.J., Maciejewski P., Ramotowski B., Budaj A., Stec S. TransRadial versus transUlnar artery approach for elective invasive percutaneous coronary interventions: a randomized trial on the feasibility and safety with ultrasonographic outcome — RAUL study. *Postepy Kardiol. Inter.* 2020; 16 (4): 376–83. DOI: 10.5114/aic.2020.101761
8. Lewandowski P., Zuk A., Slomski T., Maciejewski P., Ramotowski B., Budaj A. The impact of using a larger forearm artery for percutaneous coronary interventions on hand strength: a randomized controlled trial. *J. Clin. Med.* 2021; 10 (5): 1099. DOI: 10.3390/jcm10051099



9. Patel A., Parikh R., Htun W., Bellavics R., Coppola J.T. et al. Transradial versus tibiofemoral access approach for endovascular intervention of superficial femoral artery chronic total occlusion. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2018; 92 (7): 1338–44. DOI: 10.1002/ccd.27689
10. Nakhaei M., Mojtahedi A., Faintuch S., Sarwar A., Brook O.R. transradial and transfemoral uterine fibroid embolization comparative study: technical and clinical outcomes. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2020; 31 (1): 123–9. DOI: 10.1016/j.jvir.2019.08.016
11. Snelling B.M., Sur S., Shah S.S., Khandelwal P., Caplan J., Haniff R. et al. Transradial cerebral angiography: techniques and outcomes. *J. Neurointerv. Surg.* 2018; 10 (9): 874–81. DOI: 10.1136/neurintsurg-2017-013584
12. Gatzopoulos D., Rigatou A., Kontopodis E., Tsiafoutis I., Agelaki M., Lazaris E. et al. Alternative access site choice after initial radial access site failure for coronary angiography and intervention. *J. Geriatr. Cardiol.* 2018; 15 (9): 585–90. DOI: 10.11909/j.issn.1671-5411.2018.09.001
13. Uhlemann M., Möbius-Winkler S., Mende M., Eitel I., Fuernau G., Sandri M. et al. The Leipzig prospective vascular ultrasound registry in radial artery catheterization: impact of sheath size on vascular complications. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5 (1): 36–43. DOI: 10.1016/j.jcin.2011.08.011
14. Sinha S.K., Jha M.J., Mishra V., Thakur R., Goel A., Kumar A. et al. Radial Artery Occlusion – Incidence, Predictors and Long-term outcome after TRANsradial Catheterization: clinico-Doppler ultrasound-based study (RAIL-TRAC study). *Acta Cardiol.* 2017; 72 (3): 318–27. DOI: 10.1080/00015385.2017.1305158
15. Бондарь Н.В., Пушкарев А.И., Лысов С.Е., Поляков К.В., Гончаров Е.И., Коротких А.В., Бондарь В.Ю. Выполнение диагностической коронарошунтографии через левый трансрадиальный доступ в сравнении с трансфеморальным доступом у пациентов после операции аортокоронарного шунтирования. Оценка эффективности и безопасности. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2016; 2: 15–9. [Bondar N.V., Pushkarev A.I., Lysov S.E., Polyakov K.V., Goncharov E.I., Korotkikh A.V., Bondar V.Yu. Performing diagnostic coronary shuntography through the left transradial access versus transfemoral access in patients after aortocoronary bypass surgery. Assessment of effectiveness and safety. *Far Eastern Medical Journal.* 2016; 2: 15–9 (in Russ.).]
16. Коротких А.В., Бондарь В.Ю. Использование глубокой ладонной ветви лучевой артерии в области анатомической табакерки при проведении ангиографических исследований. *Дальневосточный медицинский журнал.* 2016; 1: 24–7. [Korotkikh A.V., Bondar V.Yu. Using a deep palmar branch of radial artery in the region of anatomical snuffbox during angiography. *Far Eastern Medical Journal.* 2016; 1: 24–7 (in Russ.).]
17. Amato J.J., Solod E., Cleveland R.J. A "second" radial artery for monitoring the perioperative pediatric cardiac patient. *J. Pediatr. Surg.* 1977; 12 (5): 715–7. DOI: 10.1016/0022-3468(77)90399-2
18. Babunashvili A., Dundua D. Recanalization and reuse of early occluded radial artery within 6 days after previous transradial diagnostic procedure. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2011; 77 (4): 530–6. DOI: 10.1002/ccd.22846
19. Каледин А.Л., Кочанов И.Н., Селецкий С.С., Архаров И.В., Бурак Т.Я., Козлов К.Л. Особенности артериального доступа в эндоваскулярной хирургии у больных пожилого возраста. *Успехи геронтологии.* 2014; 27 (1): 115–9. [Kaledin A.L., Kochanov I.N., Seletskiy S.S., Arkharov I.V., Burak T.Ya., Kozlov K.L. Peculiarities of arterial access in endovascular surgery in elderly patients. *Advances in Gerontology.* 2014; 27 (1): 115–9 (in Russ.).]
20. Коротких А.В. Новые возможности использования лучевой артерии при проведении ангиографических исследований: Материалы научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты диагностики и лечения в кардиохирургии». Хабаровск; 2015: 56–60. [Korotkikh A.V. New possibilities of using the radial artery in angiographic studies: Materials of the scientific-practical conference with international participation "Modern aspects of diagnosis and treatment in cardiac surgery". Khabarovsk; 2015: 56–60 (in Russ.).]
21. Bernat I., Aminian A., Pancholy S., Mamas M., Gaudino M., Nolan J. et al.; RAO International Group. Best practices for the prevention of radial artery occlusion after transradial diagnostic angiography and intervention: an international consensus paper. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2019; 12 (22): 2235–46. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.07.043
22. Sgueglia G.A., Di Giorgio A., Gaspardone A., Babunashvili A. Anatomic basis and physiological rationale of distal radial artery access for percutaneous coronary and endovascular procedures. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (20): 2113–9. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.04.045
23. Sanmartin M., Gomez M., Rumoroso J.R., Sadaba M., Martinez M., Baz J.A., Iniguez A. Interruption of blood flow during compression and radial artery occlusion after transradial catheterization. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2007; 70 (2): 185–9. DOI: 10.1002/ccd.21058
24. Pancholy S.B., Patel T.M. Effect of duration of hemostatic compression on radial artery occlusion after transradial access. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2012; 79 (1): 78–81. DOI: 10.1002/ccd.22963
25. Chugh Y., Kanaparthi N.S., Piplani S., Chugh S., Shroff A., Vidovich M. et al. Comparison of distal radial access versus standard transradial access in patients with smaller diameter radial arteries (The distal radial versus transradial access in small transradial ArteriesStudy: D.A.T.A – S.T.A.R study). *Indian Heart J.* 2021; 73 (1): 26–34. DOI: 10.1016/j.ihj.2020.11.002
26. Al-Azizi K.M., Grewal V., Gobeil K., Maqsood K., Haider A., Mohani A. et al. The left distal transradial artery access for coronary angiography and intervention: a US experience. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2019; 20 (9): 786–9. DOI: 10.1016/j.carrev.2018.10.023
27. Фролов А.А., Сорокин И.Н., Шарабрин Е.Г., Бехтерев А.В., Фролов И.А., Савенков А.Г. Сравнение традиционного и дистального лучевых доступов при эндоваскулярных коронарных вмешательствах. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2019; 12 (5): 410–7. DOI: 10.17116/kardio201912051410 [Frolov A.A., Sorokin I.N., Sharabrin E.G., Bekhterev A.V., Frolov I.A., Savenkov A.G. Comparison of traditional and distal radial approach in percutaneous coronary interventions. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2019; 12 (5): 410–7 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio 201912051410]
28. Cai G., Huang H., Li F., Shi G., Yu X., Yu L. Distal transradial access: a review of the feasibility and safety in cardiovascular angiography and intervention. *BMC Cardiovasc Disord.* 2020; 20 (1): 356. DOI: 10.1186/s12872-020-01625-8
29. Kim Y., Ahn Y., Kim I., Lee D.H., Kim M.C., Sim D.S. et al. Feasibility of coronary angiography and percutaneous coronary intervention via left snuffbox approach. *Korean Circ. J.* 2018; 48 (12): 1120–30. DOI: 10.4070/kcj.2018.0181
30. Hadjivassiliou A., Kiemeneij F., Nathan S., Klass D. Ultrasound-guided access to the distal radial artery at the anatomical snuffbox for catheter-based vascular interventions: a technical guide. *EuroIntervention.* 2021; 16 (16): 1342–8. DOI: 10.4244/EIJ-D-19-00555
31. Liontou C., Kontopodis E., Oikonomidis N., Maniotis C., Tassopoulos A., Tsiafoutis I. et al. Distal radial access: a review article. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2020; 21 (3): 412–6. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.06.003
32. Gasparini G.L., Garbo R., Gagnor A., Oreglia J., Mazzarotto P. First prospective multicentre experience with distal transradial approach for coronary chronic total occlusion interventions using a 7 Fr Glidesheath Slender. *EuroIntervention.* 2019; 15 (1): 126–8. DOI: 10.4244/EIJ-D-18-00648
33. Kiemeneij F. Left distal transradial access in the anatomical snuffbox for coronary angiography (IdTRA) and interventions (IdTRI). *EuroIntervention.* 2017; 13 (7): 851–7. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00079
34. Kühn A.L., Singh J., Moholkar V.M., Satti S.R., Rodrigues K.M., Massari F. et al. Distal radial artery (snuffbox) access for carotid artery stenting – technical pearls and procedural set-up. *Interv. Neuroradiol.* 2021; 27 (2): 241–8. DOI: 10.1177/1591019920959537
35. Ruzsa Z., Csavajda Á., Nemes B., Deák M., Sótónyi P., Bertrand O.F., Merkely B. Distal radial artery access for super-

- ficial femoral artery interventions. *J. Endovasc. Ther.* 2021; 28 (2): 255–61. DOI: 10.1177/1526602820963022
36. Watanabe S., Usui M. Distal transradial artery access for vascular access intervention. *J. Vasc. Access.* 2020; 1129729820974235. DOI: 10.1177/1129729820974235
  37. Park S.E., Cho S.B., Baek H.J., Moon J.I., Ryu K.H., Ha J.Y. et al. Clinical experience with distal transradial access for endovascular treatment of various noncoronary interventions in a multicenter study. *PLoS One.* 2020; 15 (8): e0237798. DOI: 10.1371/journal.pone.0237798
  38. Hadjivassiliou A., Cardarelli-Leite L., Jalal S., Chung J., Liu D., Ho S., Klass D. Left Distal Transradial Access (IdTRA): a comparative assessment of conventional and distal radial artery size. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2020; 43 (6): 850–7. DOI: 10.1007/s00270-020-02485-7
  39. Srinivasan V.M., Cotton P.C., Burkhardt J.K., Johnson J.N., Kan P. Distal access catheters for coaxial radial access for posterior circulation interventions. *World Neurosurg.* 2021; 149: e1001–e1006. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.01.048
  40. Goldman D.T., Bageac D., Mills A., Yim B., Yaeger K., Majidi S. et al. Transradial approach for neuroendovascular procedures: a single-center review of safety and feasibility. *Am. J. Neuroradiol.* 2021; 42 (2): 313–8. DOI: 10.3174/ajnr.A6971
  41. Hoffman H., Jalal M.S., Masoud H.E., Pons R.B., Rodriguez Caamaño I., Khandelwal P. et al. Distal transradial access for diagnostic cerebral angiography and neurointervention: systematic review and meta-analysis. *Am. J. Neuroradiol.* 2021. DOI: 10.3174/ajnr.A7074
  42. Babunashvili A. Novel distal transradial approach for coronary and peripheral interventions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018; 72 (Suppl. 13): B323. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.08.2046
  43. Kaledin A., Kochanov I.N., Podmetin P.S., Seletsky S.S., Ardeev V.N. Distal radial artery in endovascular interventions. 2017. DOI: 10.13140/RG.2.2.13406.33600
  44. Soydan E., Akin M. Coronary angiography using the left distal radial approach – an alternative site to conventional radial coronary angiography. *Anatol. J. Cardiol.* 2018; 19 (4): 243–8. DOI: 10.14744/AnatolJCardiol.2018.59932
  45. Flores E., Todd R. Use of the Distal Radial Artery (DRA) in the Anatomical Snuffbox as a Default Access in the Cardiac Catheterization Laboratory. Paper presented at: the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions' 41st Annual Scientific Sessions. April 1, 2018; San Diego, USA. DOI: 10.1002/ccd.27553
  46. Sadaka M.A., Etman W., Ahmed W., Kandil S., Eltahan S. Incidence and predictors of radial artery occlusion after transradial coronary catheterization. *Egypt Heart J.* 2019; 71 (1): 12. DOI: 10.1186/s43044-019-0008-0
  47. Eid-Lidt G., Rivera Rodríguez A., Jimenez Castellanos J., Farjat Pasos J.I., Estrada López K.E., Gaspar J. Distal radial artery approach to prevent radial artery occlusion trial. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2021; 14 (4): 378–85. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.10.013
  48. Flores E.A. Making the right move: use of the distal radial artery access in the hand for coronary angiography and percutaneous coronary interventions. *Cath. Lab. Digest.* 2018; 26 (12): 16–25. Available at: <http://www.cathlabdigest.com>
  49. Koutouzis M., Kontopodis E., Tassopoulos A., Tsiafoutsis I., Lazaris E. Hand hematoma after cardiac catheterization via distal radial artery. *J. Invas. Cardiol.* 2018; 30 (11): 428. PMID: 29921745.
  50. Prejean S.P., Von Mering G., Ahmed M. Successful treatment of pseudoaneurysm following left distal transradial cardiac catheterization with compression device. *J. Vasc. Ultrasound.* 2019; 43 (2): 81–5. DOI: 10.1177/1544316719844
  51. Boumezrag M., Ummat B., Reiner J., Venbrux A., Sarin S. Pseudoaneurysm: a rare complication of distal transradial access in the anatomical snuffbox. *CVIR Endovasc.* 2019; 2 (1): 21. DOI: 10.1186/s42155-019-0064-2
  52. Shah S.R., Kiemeneij F., Khuddus M.A. Distal arteriovenous fistula formation after percutaneous coronary intervention: an old complication of a new access site. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2021; 97 (2): 278–81. DOI: 10.1002/ccd.28772

*Оригинальные статьи*

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2:616.133.3]-007-089.819.5

**Результаты различных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением внутренних сонных и коронарных артерий***Б.Г. Алесян, А.В. Покровский, А.Е. Зотиков, Н.Г. Карапетян, А.В. Чупин, В.А. Попов, А.Б. Варава, И.Е. Тимина, Л.Г. Гёлециян, Н.Л. Иродова, М.В. Григорян, Ю.Б. Кныш, В.В. Кравченко, А.В. Галстян, А.Ш. Ревивили*

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

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

Покровский Анатолий Владимирович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, советник, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-3774-7525

Зотиков Андрей Евгеньевич, доктор мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, ведущий специалист; orcid.org/0000-0002-1688-7756

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

Чупин Андрей Валерьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением сосудистой хирургии

Попов Вадим Анатольевич, доктор мед. наук, профессор, руководитель Центра сердечно-сосудистой хирургии, заведующий отделением кардиохирургии; orcid.org/0000-0003-0304-5100

Варава Алексей Борисович, мл. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-4016-8604

Тимина Ирина Евгеньевна, доктор мед. наук, ст. науч. сотр., врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0001-7026-9417

Гёлециян Лилит Генриковна, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-4023-4317

Иродова Наталья Львовна, канд. мед. наук, врач-кардиолог

Григорян Марина Вруйровна, канд. мед. наук, врач-кардиолог, врач ультразвуковой диагностики

Кныш Юлия Борисовна, врач-кардиолог

Кравченко Вера Викторовна, аспирант, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-4142-9888

Галстян Артур Варужанович, ординатор

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

**Цель исследования** – оценка отдаленных результатов различных стратегий лечения пациентов с сочетанным атеросклеротическим поражением коронарных и внутренних сонных артерий (ВСА).**Материал и методы.** За период с 1 мая 2017 г. по 1 декабря 2019 г. в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского проводилось лечение 182 пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий. В зависимости от метода лечения пациенты были разделены на четыре группы: группа 1 – выполнялось этапное чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и стентирование ВСА – 57 (31,3%), группа 2 – этапное ЧКВ и каротидная эндартерэктомия (КЭЭ) – 99 (54,4%), группа 3 – этапное коронарное шунтирование (КШ) и стентирование ВСА – 9 (4,9%), группа 4 – одномоментное КШ и КЭЭ – 17 (9,4%) больных. В данной работе представлены отдаленные результаты лечения исследуемой группы пациентов.**Результаты.** Отдаленные результаты оценивались в период от 13 до 43 мес (медиана 24,5 мес) у 158 (87,8%) из 180 пациентов. С 22 (12,2%) пациентами связаться не удалось. Первичная конечная точка в виде больших сердечно-сосудистых событий встречалась у 5 (3,2%) пациентов. В группе 1 (эндоваскулярное лечение) была зафиксирована 1 (2,1%) смерть; инсультов, инфарктов в отдаленном периоде наблюдения отмечено не было. В группе 2 (комбинированное лечение) имели место 2 (2,3%) смерти, 1 (1,15%) инфаркт миокарда и 1 (1,15%) инсульт. Смерть от других (не кардиальных и неврологических) причин была отмечена у 1 пациента из эндоваскулярной группы и 3 пациентов группы с комбинированным лечением. В группах 3 и 4 за отдаленный период наблюдения больших кардиальных и неврологических событий (смерть, инфаркт миокарда, инсульт) не зафиксировано.**Заключение.** При оценке госпитальных и отдаленных результатов 1-й и 2-й групп (эндоваскулярного и комбинированного методов лечения) достоверных различий получено не было. На основании анализа госпитальных и отдаленных результатов достоверной разницы по частоте развития неврологических событий между пациентами, перенесшими КЭЭ и стентирование ВСА, выявлено не было. Полученные данные обусловлены индивидуальным подходом к каждому конкретному пациенту с проведением мультидисциплинарного консилиума, а также опытом оперирующих хирургов.**Ключевые слова:** сочетанное поражение коронарных и внутренних сонных артерий, мультифокальный атеросклероз, каротидная эндартерэктомия, стентирование коронарных артерий, мультидисциплинарная команда.



**Для цитирования:** Алекян Б.Г., Покровский А.В., Зотиков А.Е., Карапетян Н.Г., Чупин А.В., Попов В.А., Варава А.Б., Тимина И.Е., Гелецян Л.Г., Иродова Н.Л., Григорян М.В., Кныш Ю.Б., Кравченко В.В., Галстян А.В., Ревিশвили А.Ш. Результаты различных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением внутренних сонных и коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 144–53. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-144-153

**Для корреспонденции:** Кравченко Вера Викторовна, e-mail: dr.vkravchenko@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.05.2021  
Принята к печати 20.05.2021

## Results of different treatment strategies the patients with combined coronary and carotid artery disease

*B.G. Alekyan, A.V. Pokrovsky, A.E. Zotikov, N.G. Karapetyan, A.V. Chupin, V.A. Popov, A.B. Varava, I.E. Timina, L.G. Geletsyan, N.L. Irodova, M.V. Grigoryan, Yu.B. Knyish, V.V. Kravchenko, A.V. Galstyan, A.Sh. Revishvili*

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

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

Anatoliy V. Pokrovsky, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Advisor, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3774-7525

Andrey E. Zotikov, Dr. Med. Sc., Professor, Corresponding Member of RAS, Leading Specialist; orcid.org/0000-0002-1688-7756

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

Andrey V. Chupin, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Vascular Surgery Department

Vadim A. Popov, Dr. Med. Sc., Professor, Head Division of Cardio-Vascular Surgery, Head of Department of Cardiac Surgery; orcid.org/0000-0003-0304-5100

Aleksey B. Varava, Junior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4016-8604

Irina E. Timina, Dr. Med. Sc., Senior Researcher, Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0001-7026-9417

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

Natal'ya L. Irodova, Cand. Med. Sc., Cardiologist

Marina V. Grigoryan, Cand. Med. Sc., Cardiologist, Ultrasonic Diagnostician

Yuliya B. Knyish, Cardiologist

Vera V. Kravchenko, Postgraduate, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4142-9888

Artur V. Galstyan, Resident Physician

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

**Objective.** Evaluation of long term results of staged percutaneous coronary intervention (PCI) and carotid endarterectomy (CEE) in patients with combined atherosclerotic lesions of the coronary and internal carotid arteries (ICA).

**Material and methods.** For the period from May 1, 2017 to December 1, 2019 in Vishnevsky Center 182 patients with combined lesion of coronary and internal carotid arteries were treated. Depending on the method of treatment, the patients were divided into 4 groups: group 1 – stage PCI and stenting of ICA – 57 (31.3%), group 2 – stage PCI and CEE – 99 (54.4%), group 3 – stage coronary artery bypass grafting (CABG) and stenting of ICA – 9 (4.9%) patients, group 4 – simultaneous CABG and CEE – 17 (9.4%). This article presents the long-term results.

**Results.** Long-term results of treatment were assessed in the period from 13 to 43 months (median 24.5). As a result, data were obtained in 158 (87.8%) patients out of 180. The primary endpoint which includes major cardiovascular events was occurred in 5 (3.2%) patients. In group 1 (endovascular treatment), there was 1 (2.1%) death; strokes, heart attacks in the long-term follow-up were not observed. In group 2 (combined treatment), there were 2 (2.3%) deaths, 1 (1.15%) myocardial infarction and 1 (1.15%) stroke. Death from other (non-cardiac and neurological) causes was noted in 1 patient from the endovascular group and 3 patients from the combined treatment group.

**Conclusion.** When assessing the hospital and long-term results of groups 1 and 2 (endovascular and combined treatment methods), there were no significant differences ( $p > 0.05$ ). On the basis of hospital and long-term results of ICA revascularization in patients with concomitant coronary artery disease, it was proved that there were no significant differences in the incidence of neurological events between CEE and ICA stenting. The data obtained are due to the individual approach to each specific patient in the face of a multidisciplinary room, as well as the experience of operating surgeons.

**Keywords:** combined coronary and internal carotid artery disease, multifocal atherosclerosis, carotid endarterectomy, coronary artery stenting, multidisciplinary team.

**For citation:** Alekyan B.G., Pokrovsky A.V., Zotikov A.E., Karapetyan N.G., Chupin A.V., Popov V.A., Varava A.B., Timina I.E., Geletsyan L.G., Irodova N.L., Grigoryan M.V., Knyish Yu.B., Kravchenko V.V., Galstyan A.V., Revishvili A.Sh. Results of different treatment strategies the patients with combined coronary and carotid artery disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 144–53 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-144-153

**For correspondence:** Vera V. Kravchenko, e-mail: dr.vkravchenko@mail.ru

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

Received May 12, 2021  
Accepted May 20, 2021

## Введение

Проблема заболеваемости и смертности при сердечно-сосудистой патологии по сей день остается актуальной как в Российской Федерации, так и в мире в целом. Лидирующие позиции сохраняет смертность от инфаркта миокарда (ИМ) и ишемического инсульта [1, 2]. Изменение образа жизни, различные возможности медикаментозной терапии, применение хирургических стратегий — каротидной эндалтерэктомии (КЭЭ), стентирования внутренней сонной артерии (ВСА), коронарного шунтирования (КШ) и чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) — направлены на снижение смертности от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) [3].

Рекомендации по тактике ведения и выбора метода лечения пациентов с изолированным поражением как коронарных, так и внутренних сонных артерий представлены в актуальных российских [4] и международных [5, 6] рекомендациях. Среди общей популяции пациентов с ССЗ особо следует выделить больных с сочетанным гемодинамически значимым поражением коронарных и внутренних сонных артерий, которые являются группой высокого хирургического риска [5]. Сложность ведения таких пациентов заключается в выборе стратегии лечения: медикаментозного с динамическим наблюдением или хирургического. Для последнего крайне важно определение этапности и метода реваскуляризации артериальных бассейнов, особенно на фоне антитромбоцитарной и антикоагулянтной терапии в периоперационном и послеоперационном периодах. В европейских рекомендациях по лечению заболеваний периферических артерий 2017 г. [5] и по реваскуляризации миокарда 2018 г. [6] отражена тактика выбора метода реваскуляризации ВСА у пациентов, которым показано выполнение КШ. Место эндоваскулярной хирургии, показания, при которых возможна комбинация эндоваскулярных и хирургических методик в лечении данной группы пациентов, в настоящих рекомендациях не отражены.

Инновационные эндоваскулярные технологии позволяют эффективно и безопасно лечить таких пациентов с высоким хирургическим риском. При комбинированных вмешательствах возможно выполнение хирургической реваскуляризации одного артериального бассейна и эндоваскулярной — другого. Также возможна

только хирургическая или только рентгенэндоваскулярная стратегия. Помимо этого крайне актуальным становится определение этапности реваскуляризации пораженных артериальных бассейнов.

Целью настоящего исследования является оценка безопасности и эффективности разных стратегий лечения больных с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий на основании изучения непосредственных и отдаленных результатов, а также определения этапности их лечения.

## Материал и методы

В НИИЦ хирургии им. А.В. Вишневского МЗ РФ (далее Центр) с 1 мая 2017 г. по 1 декабря 2019 г. было проведено одноцентровое нерандомизированное исследование с участием 182 пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий. В исследование были включены пациенты: старше 18 лет, с сочетанным гемодинамически значимым атеросклеротическим поражением внутренних сонных и коронарных артерий, которым были выполнены вмешательства на обоих сосудистых бассейнах с применением рентгенэндоваскулярных и хирургических операций. В качестве критериев исключения были приняты: острый коронарный синдром, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), декомпенсация сердечной деятельности, противопоказания к приему двойной антиагрегантной терапии (ДААТ), аллергия на йодсодержащие препараты, ожидаемая продолжительность жизни менее 12 мес, отказ пациента от участия в исследовании. Гемодинамически значимым поражением коронарных артерий, при котором выполняли ЧКВ или КШ, считался стеноз 75% и более (или стеноз ствола левой коронарной артерии (ЛКА) более 50%). Гемодинамически значимым поражением ВСА считался стеноз более 70% (по шкале NASCET).

К симптомным поражениям ВСА относились: перенесенный инсульт, транзиторная ишемическая атака (ТИА) или эпизоды преходящего амавроза со стороны поражения ВСА в течение предыдущих 6 мес. Асимптомным поражением ВСА считалось наличие атеросклеротической бляшки в каротидной бифуркации или устье ВСА без перенесенного в анамнезе инсульта, ТИА или преходящего амавроза со стороны поражения ВСА в течение предыдущих 6 мес.

Сердечно-сосудистая и цереброваскулярная смерть характеризовалась как фатальный инсульт (ишемический или геморрагический) и фатальный инфаркт миокарда. Инсульт — острое неврологическое нарушение длительностью более 24 ч, оцененное неврологом и подтвержденное данными КТ или МРТ. Инвалидизирующий («большой») инсульт характеризовался показателем по шкале NIHSS  $\geq 4$  и более 3 по модифицированной шкале Рэнкина спустя 30 дней после появления симптомов. Малый инсульт характеризовался как неврологическое нарушение по шкале NIHSS и модифицированной шкале Рэнкина  $\leq 3$ , купирующееся до 30 дней после появления симптомов.

Вмешательства считались одноэтапными, если выполнялись в течение одной анестезии. Этапным считалось вмешательство, проведенное спустя один день и более после предыдущей операции. Комбинированным считалось вмешательство с использованием различных методик (рентгенэндоваскулярной и открытой хирургии).

Необходимо отметить, что в Центре с 2017 г. функционирует консилиум «сердечно-сосудистая команда», целью которого является мультидисциплинарное изучение клинических и инструментальных данных пациентов и принятие решения о наиболее безопасной и эффективной стратегии лечения для каждого больного. В состав консилиума входят кардиохирурги, сосудистые и рентгенэндоваскулярные хирурги, кардиологи, неврологи, анестезиологи и другие специалисты.

Оценка результатов лечения проводилась с помощью выявления первичных и вторичных конечных точек. В качестве первичных конечных точек исследования были приняты большие кардиальные, сосудистые и неврологические события (смерть, инфаркт миокарда, инсульт — ОНМК по геморрагическому и ишемическому типу). Первичные конечные точки оценивались как в госпитальном, так и в отдаленном периодах наблюдения.

В качестве вторичных конечных точек были приняты малые осложнения госпитального периода. К малым осложнениям были отнесены: ТИА, пульсирующая гематома в месте эндоваскулярного доступа, гематома в зоне операции после КЭЭ, требующая ревизии и повторного гемостаза, повреждение периферических нервов, энцефалопатия в послеоперационном периоде.

Количественные признаки в группах сравнивали с помощью критерия Манна–Уитни. При оценке качественных признаков использовался критерий  $\chi^2$ . Результаты исследований обработаны при помощи пакета прикладных программ IBM Statistic (США).

Все 182 пациента были распределены на четыре группы: группа 1 — этапное рентгенэндоваскулярное лечение (ЧКВ + стентирование ВСА) — 57 (31,3%), группа 2 — этапное комбинированное лечение (ЧКВ + КЭЭ) — 99 (54,4%), группа 3 — этапное комбинированное лечение (стентирование ВСА + КШ) — 9 (4,9%), группа 4 — одноэтапное КШ и КЭЭ — 17 (9,4%) больных.

Данные пациентов, включенных в 3-ю и 4-ю группы, ввиду их малочисленности статистической обработке не подвергались и были представлены в описательном виде.

Сроки выполнения второго этапа в группе 1 колебались от 2 до 180 дней (медиана 28 дней), в группе 2 — от 2 до 547 дней (медиана 158 дней) и, как правило, были обусловлены приемом пациентами ДААТ, в группе 3 — от 60 до 96 дней — также в связи с приемом ДААТ после стентирования ВСА.

Локальный этический комитет Центра одобрил цель и задачи данного исследования. Все пациенты дали информированное согласие на проведение предложенного лечения и последующего наблюдения.

У всех 182 больных в качестве предоперационного обследования были выполнены электрокардиография, ультразвуковое исследование сердца и брахиоцефальных артерий, мультиспиральная компьютерная томография аорты и всех периферических артерий, а также селективная коронарография.

Средний возраст пациентов составил 67,9 года (от 47 до 86 лет), большинство из них были мужского пола — 146 (80,2%). У всех больных была диагностирована артериальная гипертензия, у 62 (34,06%) — сахарный диабет, 48 (26,4%) больных на момент включения в исследование были курильщиками. Клиническая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

У 182 пациентов с патологией ВСА в сочетании с ИБС было выполнено 446 операций (142 (31,8%) открытых, 304 (68,2%) рентгенэндоваскулярных).

*Антиагрегантная и антикоагулянтная терапия в периоперационном периоде.* Выбор схемы приема двойной дезагрегантной терапии,



Таблица 1

## Клиническая характеристика пациентов (n = 182)

Показатель	Группа 1, этапное ЧКВ + стентирование ВСА (n = 57)		Группа 2, этапное ЧКВ + КЭЭ (n = 99)		p	Группа 3, этапное стент. ВСА + КШ (n = 9)		Группа 4, одномоментное КШ + КЭЭ (n = 17)	
	n	%	n	%		n	%	n	%
Пол									
мужской	47	82,5	75	75,8	0,329	8	88,9	16	94,1
женский	10	17,5	24	24,2	0,329	1	11,1	1	5,9
Возраст									
до 75 лет	43	75,4	76	76,8	0,85	9	100	17	100
старше 75 лет	14	24,6	23	23,2	0,85	0	0	0	0
ИМТ $\geq 30$ кг/м <sup>2</sup>	17	29,8	32	32,3	0,69	2	22,2	2	11,8
ПИКС	11	19,3	18	18,2	0,86	5	55,6	10	58,8
Сахарный диабет	18	31,6	34	34,3	0,72	3	33,3	7	41,2
ХОБЛ	8	14,0	25	25,3	0,09	1	11,1	0	0
Хроническая болезнь почек (3а, 3б ст.)	20	35,1	34	34,3	0,92	2	22,2	3	17,6
Стенокардия по NYHA, ФК	25	43,9	44	44,4	0,92	9	100	16	94,1
II	18	31,6	31	31,3	0,97	3	33,3	3	17,6
III	7	12,3	12	12,1	0,87	5	55,6	11	64,7
IV	0	0	1	1,01	—	1	11,1	2	11,8
Отсутствие стенокардии	32	56,1	55	55,5	0,94	0	0	1	5,9
Поражение КА более 50%									
однососудистое	13	22,8	22	22,2	0,93	0	0	0	0
двухсосудистое	19	33,3	36	36,4	0,7	0	0	2	11,8
трехсосудистое	25	43,9	41	41,4	0,76	9	100	15	88,2
Поражение ВСА									
одностороннее	36	63,2	57	57,6	0,494	6	66,7	12	70,6
двустороннее	21	36,8	42	42,4	—	3	33,3	5	29,4
симптомное (ТИА, ОНМК)	15	26,3	34	34,3	0,29	1	11,1	2	11,8
асимптомное	42	73,7	65	65,7	0,29	8	88,9	15	88,2
Поражение других периферических артерий	29	50,9	28	28,3	0,005	5	55,6	6	35,3

Примечание. ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких; СКФ — скорость клубочковой фильтрации.

дозировки препарата, продолжительности приема осуществлялся на основании рекомендаций Европейского общества кардиологов [7].

Пациентам группы 1 до выполнения первого этапа лечения (ЧКВ) назначались клопидогрел 75 мг и ацетилсалициловая кислота 100 мг ежедневно. После стентирования коронарных артерий стентами с лекарственным покрытием ДААТ назначалась всем пациентам минимум на 6 мес, с дальнейшей оценкой рисков сердечно-сосудистых осложнений и решением вопроса о продлении приема ДААТ до 1 года, с последующим пожизненным приемом ацетилсалициловой кислоты 100 мг.

Во время проведения стентирования коронарных и внутренних сонных артерий интра-

операционно вводилось 100–200 ЕД/кг гепарина интраартериально.

В группе 2 лишь 10 пациентам первым этапом была выполнена КЭЭ ввиду симптомного поражения ВСА. В остальных случаях первым этапом осуществлялось ЧКВ, с последующим назначением ДААТ минимум на 6 мес.

Пациентам 3-й группы первым этапом выполняли стентирование ВСА, затем через 2–3 мес — вторым этапом — коронарное шунтирование.

В 4-й группе за неделю до операции были отменены антиагрегантные препараты и назначены антикоагулянты (нефракционированный или низкомолекулярный гепарин). После операции всем пациентам назначалась ацетилсалициловая кислота в дозировке 100 мг.

## Результаты

Госпитальные результаты лечения данной категории пациентов были опубликованы нами ранее [8, 9] и в настоящей статье будут представлены кратко.

Следует отметить, что ЧКВ, как метод прямой реваскуляризации миокарда, в общей выборке пациентов было выполнено у 85,7% исследуемых в соответствии с действующими рекомендациями. В остальных случаях проведено коронарное шунтирование.

За госпитальный период было отмечено два летальных случая: один в группе 2 (этапное ЧКВ + КЭЭ) вследствие геморрагического инсульта, отека и вклинения головного мозга, другой — в группе 4 (одноэтапное КШ + КЭЭ) вследствие развития у пациента в раннем послеоперационном периоде тромбоза ВСА с развитием ОНМК по ишемическому типу (табл. 2).

Был выявлен также острый коронарный синдром без подъема сегмента ST у 1 больного 2-й группы после ЧКВ, связанный с закрытием диагональной ветви после стентирования основной передней межжелудочковой артерии. В группах 1 и 2 было выявлено по одному большому и по одному малому инсульту (см. табл. 2).

Среднее количество койко-дней после ЧКВ в группах 1 и 2 составило  $3,4 \pm 1,98$ , после стентирования ВСА в 1-й группе —  $4,0 \pm 2,17$  дня, в 3-й группе —  $4,5 \pm 2,75$  дня, после КЭЭ во 2-й группе —  $5,9 \pm 1,3$  дня. Статистически значимой разницы по этому показателю между 1-й и 2-й группами выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

В группе 3 среднее количество койко-дней после КШ составило  $16 \pm 4,25$ , в группе 4 после КЭЭ и КШ —  $15 \pm 2,23$ .

На госпитальном этапе наблюдения при проведении 446 операций (142 (31,8%) открытых, 304 (68,2%) рентгенэндоваскулярных) на коронарных и внутренних сонных артериях у 182 больных было выявлено 2 (0,44% — от количества выполненных операций, 1,1% — от числа пациентов) летальных исхода, 4 инсульта (0,9% — от количества выполненных операций, 2,2% — от числа пациентов) и 1 инфаркт миокарда (0,22% — от количества выполненных операций, 0,55% — от числа пациентов).

Отдаленные результаты лечения пациентов в сроки от 13 до 43 мес (в среднем 25 мес) были изучены у 158 (87,8%) из 180 выписанных из Центра больных на основании амбулаторных осмотров, анализа анкетных данных и опроса по телефону.

В группе 1 у пациентов с этапным рентгенэндоваскулярным лечением обеих артериальных бассейнов в отдаленном периоде было отмечено одно большое кардиальное событие через 1 год и 8 мес — внезапная смерть вследствие инфаркта миокарда. В группе 2 с комбинированным этапным лечением было отмечено два летальных исхода: у одного пациента вследствие ишемического инсульта через 2 года и 8 мес и у другого — вследствие позднего (спустя 1 год) тромбоза имплантированного стента. Также в группе 2 был 1 нефатальный инфаркт миокарда и 1 ишемический инсульт (табл. 3).

Смерть, обусловленная прогрессированием онкологического заболевания, была отмечена у одного пациента из группы 1 и у одного — из группы 2 (табл. 4). Также в группе 2 было отмечено еще две некардиальные смерти: в одном случае медицинской документации предоставлено не было, в другом — вследствие развития полиорганной недостаточности на фоне тяже-

Таблица 2

**Госпитальные результаты лечения 182 пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий, n (%)**

Показатели	Группа 1		Группа 2		p	Группа 3		Группа 4, КЭЭ + КШ (n=17)
	ЧКВ (n=69)	Стент. ВСА (n=61)	ЧКВ (n=135)	КЭЭ (n=111)		Стент. ВСА (n=11)	КШ (n=9)	
Смерть	0	0	0	1 (0,9)	0,44	0	0	1 (5,9)
Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST	0	0	1 (0,7)	0	0,44	0	0	0
Большие инсульты	0	1 (1,6)	0	1 (0,9)	0,57	0	0	0
Малые инсульты	0	1 (1,6)	0	1 (0,9)	0,57	0	0	0
Всего	0	2 (3,3)	1 (0,7)	3 (2,7)	0,86	0	0	1 (5,9)

Примечание. Процент указан от количества выполненных операций.

Таблица 3

**Отдаленные результаты лечения 158 пациентов  
с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий, n (%)**

Показатель	Группа 1, ЧКВ + стент. BCA (n = 49)	Группа 2, ЧКВ + КЭЭ (n = 87)	p	Группа 3, КШ + стент. BCA (n = 8)	Группа 4, КШ + КЭЭ (n = 14)
Сердечно-сосудистая смерть	1 (2,04)	2 (2,3)	0,942	0	0
инфаркт миокарда	1 (2,04)	0	—	0	0
тромбоз стента	0	1 (1,15)	—	0	0
инсульт	0	1 (1,15)	—	0	0
Инфаркт миокарда	0	1 (1,15)	0,459	0	0
Инсульт	0	1 (1,15)	0,459	0	0
Всего	1 (2,04)	4 (4,6)	0,465	0	0

Таблица 4

**Отдаленные результаты лечения 158 пациентов с сочетанным поражением коронарных  
и внутренних сонных артерий (смерть от других, не сердечно-сосудистых причин), n (%)**

Показатель	Группа 1, ЧКВ + стент. BCA (n = 49)	Группа 2, ЧКВ + КЭЭ (n = 87)	Группа 3, КШ + стент. BCA (n = 8)	Группа 4, КШ + КЭЭ (n = 14)
Смерть от онкологических заболеваний	1 (2,04)	1 (1,15)	0	0
Смерть от других причин (мед. документов не предоставлено)	1 (2,04)	2 (2,3)	0	0
Всего	2 (4,08)	3 (3,45)	0	0

лого соматического состояния у пациента, перенесшего в 2016 г. большой ишемический инсульт в правом полушарии с левосторонним гемипарезом, окклюзией контралатеральной левой ВСА, с сахарным диабетом II типа, синдромом Лериша, синдромом диабетической стопы, трофической язвой правой стопы.

В группах 3 и 4 за отдаленный период наблюдения больших кардиальных и сосудистых осложнений не зафиксировано.

### Обсуждение

При анализе доступной литературы обращает на себя внимание большое количество одноцентровых нерандомизированных исследований, преимущественно по сравнению результатов КШ и стентирования ВСА или КЭЭ, многие из которых обобщены в метаанализе D.N. Feldman et al. [10].

Благодаря накопленному опыту и техническому развитию рентгенэндоваскулярных технологий результаты эндоваскулярного лечения поражения ВСА сопоставимы с результатами открытой хирургии у асимптомных пациентов согласно данным исследований CREST и АСТ-1 [11]. Что касается каротидного стентирования у симптомных пациентов, в многоцентровом регистре CREST 2, в котором участвова-

ли опытные хирурги (стентирование ВСА не менее 50 в год), 30-дневная частота развития инсульта и смерти в группе асимптомных пациентов (n=1180) составила 1,4%, а в группе симптомных пациентов (n=961) — 2,8%. По данным Б.Г. Алеяна и др. [12], при анализе как непосредственных (периоперационный период и 30 дней после операции), так и отдаленных (от 6 мес до 3 лет) результатов стентирования ВСА (n=72) и каротидной эндартерэктомии (n=172) достоверных различий в частоте возникновения комбинированного показателя (смерть/инфаркт миокарда/инсульт) не было выявлено (p=0,531). Полученные результаты еще раз подтверждают вывод об эффективности и безопасности стентирования ВСА, которое сопоставимо с результатами КЭЭ.

До настоящего времени единственным крупным регистром различных стратегий лечения данной группы пациентов является реестр FRIENDS (Finalized Research in ENDovascular Strategies) [13]. Целью исследования был анализ непосредственных и отдаленных результатов различных методов лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий. Следует отметить, что тактика реваскуляризации обоих артериальных бассейнов обсуждалась и принималась мультидисципли-



линарной командой. Включенные в исследование 1022 пациента с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий были распределены на три группы: хирургическое лечение обоих артериальных бассейнов ( $n=391$ ; 38,3%), рентгенэндоваскулярное ( $n=502$ ; 49,1%) и гибридное (комбинация хирургического и рентгенэндоваскулярного лечения) ( $n=129$ ; 12,6%). Средний возраст пациентов составил  $72 \pm 8$  лет. Большинство исследуемых (73,6%) были мужского пола. На госпитальном этапе наблюдения показатель комбинированной конечной точки (сердечно-сосудистая и неврологическая смерть, ИМ, инсульт) значительно не различался между группами и составил: в хирургической группе – 4,3%, в рентгенэндоваскулярной – 3,2%, в гибридной – 2,3% ( $p > 0,05$ ).

В результате показатель комбинированной конечной точки через 1 год у пациентов хирургической группы составил 5,8%, эндоваскулярной – 6,5% и гибридной – 4,6% ( $p > 0,05$ ). Этот же показатель через 5 лет в указанных группах достиг 10,1, 13,0 и 13,2% соответственно ( $p=0,257$ ), что свидетельствует об отсутствии различий между группами.

Результаты исследования разных стратегий лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий были представлены Р.С. Тарасовым и др. [14, 15].

Авторами был проведен анализ госпитальных и отдаленных результатов лечения 391 пациента, которые были распределены на четыре группы: группа 1 (этапное КШ и КЭЭ) – 151 (38,6%), группа 2 (одномоментное КШ и КЭЭ) – 141 (36,1%), группа 3 (ЧКВ и КЭЭ) – 28 (7,2%), группа 4 (этапная КЭЭ и КШ) – 71 (18,2%) пациент. Показатель комбинированной конечной точки госпитального этапа наблюдения составил: в 1-й группе – 2%, во 2-й группе – 9,2%, в 3-й группе – 3,6%, в 4-й группе – 9,8%. В отдаленном периоде наблюдения показатель комбинированной конечной точки в исследуемых группах составил 26, 29,8, 10,7, 34,3% соответственно ( $p > 0,05$ ). Таким образом, не было получено значимых различий по частоте наступления больших кардиальных и неврологических событий между исследуемыми группами. Однако в группе 2 (одномоментное КШ и КЭЭ) достоверно меньше была частота встречаемости ОНМК/ТИА по сравнению с группой 1 (этапное КШ и КЭЭ) – 5,7 и 12% соответственно ( $p=0,03$ ).

В нашем исследовании показатели сердечно-сосудистой смерти, инфаркта миокарда и инсульта у больных с эндоваскулярным и комбинированным лечением через 1–3 года были сопоставимы с годовыми результатами исследования FRIENDS, а также данными Р.С. Тарасова и др. (табл. 5, 6).

Таблица 5

**Отдаленные результаты рентгенэндоваскулярной стратегии лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий**

Показатель	FRIENDS et al. [13] ( $n=502$ )		Б.Г. Алекаян и др. ( $n=49$ )	
	n	%	n	%
Время наблюдения, лет	1		1–3	
Сердечно-сосудистая и неврологическая смерть	8	1,6	1	2,04
ИМ	10	2,0	0	
Инсульт	10	2,0	0	

Таблица 6

**Отдаленные результаты комбинированной (ЧКВ и КЭЭ) стратегии лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий**

Показатель	FRIENDS et al. [13] ( $n=129$ )		Р.С. Тарасов и др. [14, 15] ( $n=35$ )		Б.Г. Алекаян и др. ( $n=87$ )	
	n	%	n	%	n	%
Время наблюдения, лет	1		1		1–3	
Сердечно-сосудистая и неврологическая смерть	3	2,3	1	2,9	2	2,3
ИМ	2	1,6	2	5,7	1	1,15
Инсульт	1	0,8	3	8,6	1	1,15

При сравнении результатов рентгенэндоваскулярного лечения в исследовании FRIENDS с данными нашего исследования годовая частота развития сердечно-сосудистой и неврологической смерти составила 1,6 и 2,04% соответственно. При этом в нашем исследовании в отдаленном периоде наблюдения в эндоваскулярной группе не было отмечено ни одного инфаркта миокарда и инсульта, тогда как в исследовании FRIENDS частота указанных событий составила 2,0 и 2,0% соответственно.

Согласно анализу отдаленных результатов комбинированного лечения, частота сердечно-сосудистой и неврологической смерти в исследовании FRIENDS составила 2,3%, у Р.С. Тарасова и др. — 2,9%, в нашем исследовании — 2,3%. Частота развития инсульта составила 0,8, 8,6 и 1,15% соответственно. Инфаркт миокарда в отдаленном периоде наблюдения развился у 1,6% пациентов из исследования FRIENDS, у 5,7% — по данным Р.С. Тарасова и др., и у 1,15% — по нашим данным.

Таким образом, на основании анализа результатов лечения в этих трех исследованиях можно сказать, что комбинированный показатель сердечно-сосудистой и неврологической смертности колебался от 2,3 до 2,8%.

### Выводы

1. При проведении 446 операций (142 (31,8%) открытых, 304 (68,2%) рентгенэндоваскулярных) на коронарных и внутренних сонных артериях у 182 больных на госпитальном этапе наблюдения было выявлено 2 (0,44% — от количества выполненных операций, 1,1% — от числа пациентов) летальных исхода, 4 инсульта (0,9% — от количества выполненных операций, 2,2% — от числа пациентов) и 1 инфаркт миокарда (0,22% — от количества выполненных операций, 0,55% — от числа пациентов).

2. Основным методом реваскуляризации миокарда у больных ИБС в сочетании с патологией ВСА в 85,7% случаев является чрескожное коронарное вмешательство.

3. При оценке госпитальных и отдаленных результатов рентгенэндоваскулярной (ЧКВ + стентирование ВСА) и комбинированной (ЧКВ + КЭА) стратегий лечения больных ИБС в сочетании с патологией внутренней сонной артерии не выявлено статистически достоверной разницы по таким показателям, как смерть, инфаркт миокарда, инсульт ( $p > 0,05$ ).

4. Не получено достоверной разницы между комбинированными конечными точками как на госпитальном этапе (3,5% против 4,04%,  $p = 0,86$ ), так и в отдаленном периоде наблюдения (2,04% против 3,45%,  $p = 0,465$ ).

5. Рентгенэндоваскулярная реваскуляризация как коронарных, так и сонных артерий у пациентов с высоким хирургическим риском является безопасным и эффективным методом лечения и может быть рассмотрена в качестве альтернативы комбинированной (ЧКВ + КЭА) стратегии.

### Литература

1. Benjamin E.J., Muntner P., Bittencourt M.S. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2019; 139 (10): 56–528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000659
2. Organization for economic co-operation and development. Health at a Glance 2019, Mexico. 2019. DOI: 10.1787/4dd50c09-en
3. Шаповал И.Н., Никитина С.Ю., Агеева Л.И., Александрова Г.А., Зайченко Н.М., Кириллова Г.Н. и др. Здоровье в России. 2019: Статистический сборник. М.: Росстат; 2019.
4. Покровский А.В., Абугов С.А., Алесян Б.Г., Аракелян В.С., Белов Ю.В., Белоярцев Д.Ф., Чернявский А.М. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. М.; 2013.
5. Aboyans V. 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 ... *Eur. Heart J.* 2017; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx499
6. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Zembala M.O. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Kardiologia Polska*. 2018; 76 (12): 1585–664. DOI: 10.5603/KP.2018.0228
7. Valgimigli M., Bueno H., Byrne R.A., Collet J.P., Costa F., Jeppsson A., Levine G.N. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 53 (1): 34–78. DOI: 10.1093/ejcts/ezx334
8. Алесян Б.Г., Покровский А.В., Карапетян Н.Г., Кравченко В.В., Варава А.Б., Кныш Ю.Б. и др. Непосредственные результаты эндоваскулярного лечения пациентов с сочетанным поражением коронарных и внутренних сонных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (1): 20–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-1-20-26
9. Алесян Б.Г., Покровский А.В., Карапетян Н.Г., Зотиков А.Е., Волков С.К., Тимина И.Е. и др. Госпитальные результаты чрескожных коронарных вмешательств и каротидной эндоартерэктомии у пациентов с сочетанным поражением венечных и внутренних сонных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (3): 189–97. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-3-189-197
10. Feldman D.N., Swaminathan R.V., Geleris J.D., Okin P., Minutello R.M., Krishnan U., Kim L.K. Comparison of trends and in-hospital outcomes of concurrent carotid artery revascularization and coronary artery bypass graft surgery: the United States experience 2004 to 2012. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (3): 286–98. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.11.032
11. Strauss S. Carotid endarterectomy versus carotid artery stenting: survey of the quality, readability, and treatment preference

- of carotid artery disease websites. *Interact. J. Med. Res.* 2020; 9 (4): e23519. DOI: 10.2196/23519
12. Алекаян Б.Г., Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Петросян К.В., Дарвиш Н.А., Махалдиани Б.З. Непосредственные и отдаленные результаты стентирования и каротидной эндоартерэктомии у пациентов с атеросклеротическим поражением внутренней сонной артерии. *Эндоваскулярная хирургия.* 2021; 8 (1): 27–36. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-27-36
  13. Castriota F., Tomai F., GabrioSecco G., Reimers B., Piccoli A., De Persio G., Cremonesi A. Early and late clinical outcomes of endovascular, surgical, and hybrid revascularization strategies of combined carotid and coronary artery diseases: the FRIENDS study group (Finalized Research In ENDovascular Strategies). *Eur. Heart J.* 2015; 17 (Suppl. A): A23–A28. DOI: 10.1093/eurheartj/suv008
  14. Тарасов Р.С., Иванов С.В., Казанцев А.Н., Бурков Н.Н., Ануфриев А.И., Зинец М.Г., Барбараш Л.С. Госпитальные результаты различных стратегий хирургического лечения пациентов с сочетанным поражением коронарного русла и внутренних сонных артерий. *Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний.* 2016; 5 (4): 15–24.
  15. Тарасов Р.С., Казанцев А.Н., Иванов С.В., Коган Е.С., Глинчиков К.Е., Барбараш Л.С. Персонализированный выбор оптимальной тактики реваскуляризации у пациентов с сочетанным поражением коронарных и брахиоцефальных артерий: результаты тестирования автоматизированной системы поддержки принятия решения в клинической практике. *Кардиологический вестник.* 2018; 13 (1): 30–9. DOI: 10.17116/Cardiobulletin201813130-39
- ### References
1. Benjamin E.J., Muntner P., Bittencourt M.S. Heart Disease and Stroke Statistics-2019 Update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2019; 139 (10): 56–528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000659
  2. Organization for economic co-operation and development. Health at a Glance 2019, Mexico. 2019. DOI: 10.1787/4dd50c09-en
  3. Shapoval I.N., Nikitina S.Yu., Ageeva L.I., Aleksandrova G.A., Zaychenko N.M., Kirillova G.N. et al. Healthcare in Russia. 2019: Statistical compendium. Moscow; 2019 (in Russ.).
  4. Pokrovsky A.V., Abugov S.A., Alekhan B.G., Arakelyan V.S., Belov Yu.V., Beloyartsev D.F., Chernyavskiy A.M. National recommendations for the management of patients with the lower extremities artery disease. Moscow; 2013 (in Russ.).
  5. Aboyans V. 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 ... *Eur. Heart J.* 2017; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx499
  6. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Zembala M.O. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Kardiologia Polska.* 2018; 76 (12): 1585–664. DOI: 10.5603/KP.2018.0228
  7. Valgimigli M., Bueno H., Byrne R.A., Collet J.P., Costa F., Jeppsson A., Levine G.N. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2018; 53 (1): 34–78. DOI: 10.1093/ejcts/ezx334
  8. Alekhan B.G., Pokrovsky A.V., Karapetyan N.G., Kravchenko V.V., Varava A.B., Knysh Yu.B. et al. Immediate results of endovascular treatment for combined lesions of coronary and internal carotid arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2019; 6 (1): 20–6 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-1-20-26
  9. Alekhan B.G., Pokrovskiy A.V., Karapetyan N.G., Zotikov A.E., Volkov S.K., Timina I.E. et al. In-hospital results of percutaneous coronary interventions and carotid endarterectomy in patients with combined lesions of coronary and internal carotid arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2019; 6 (3): 189–97 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-3-189-197
  10. Feldman D.N., Swaminathan R.V., Geleris J.D., Okin P., Minutello R.M., Krishnan U., Kim L.K. Comparison of trends and in-hospital outcomes of concurrent carotid artery revascularization and coronary artery bypass graft surgery: the United States experience 2004 to 2012. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (3): 286–98. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.11.032
  11. Strauss S. Carotid endarterectomy versus carotid artery stenting: survey of the quality, readability, and treatment preference of carotid artery disease websites. *Interact. J. Med. Res.* 2020; 9 (4): e23519. DOI: 10.2196/23519
  12. Alekhan B.G., Bockeria L.A., Golukhova E.Z., Petrosyan K.V., Darvish N.A., Makhaldiani B.Z. Postoperative and long-term results in patients with atherosclerotic lesions of the internal carotid artery after stenting and carotid endarterectomy. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2021; 8 (1): 27–36 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-27-36
  13. Castriota F., Tomai F., GabrioSecco G., Reimers B., Piccoli A., De Persio G., Cremonesi A. Early and late clinical outcomes of endovascular, surgical, and hybrid revascularization strategies of combined carotid and coronary artery diseases: the FRIENDS study group (Finalized Research In ENDovascular Strategies). *Eur. Heart J.* 2015; 17 (Suppl. A): A23–A28. DOI: 10.1093/eurheartj/suv008
  14. Tarasov R.S., Ivanov S.V., Kazantsev A.N., Burkov N.N., Anufriev A.I., Zinets M.G., Barbarash L.S. Hospital results of the different strategies of surgical treatment of patients with concomitant coronary disease and internal carotid arteries stenosis. *Complex Issues of Cardiovascular Diseases.* 2016; 5 (4): 15–24 (in Russ.).
  15. Tarasov R.S., Kazantsev A.N., Ivanov S.V., Kagan E.S., Glinchikov K.E., Barbarash L.S. Personalized choice of the optimal revascularization strategy in patients with combined lesions of coronary and brachiocephalic arteries: results of testing an automated decision support system in clinical practice. *Russian Cardiology Bulletin.* 2018; 13 (1): 30–9 (in Russ.). DOI: 10.17116/Cardiobulletin201813130-39



© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.61+616.132.2

## Ранняя диагностика контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым коронарным синдромом без элевации сегмента ST

А.А. Хильчук<sup>1</sup>, С.А. Абугов<sup>2</sup>, С.Г. Щербак<sup>3</sup>, Д.В. Гладышев<sup>1</sup>, С.В. Апалько<sup>1</sup>, Д.Н. Лазакович<sup>1</sup><sup>1</sup> СПб ГБУЗ «Городская больница № 40 Курортного района», ул. Борисова, 9, Сестрорецк, Санкт-Петербург, 197706, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация<sup>3</sup> ФГБУ «Санкт-Петербургский государственный университет» Правительства России, Университетская наб., 7–9, Санкт-Петербург, 199034, Российская Федерация

Хильчук Антон Андреевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, прикреплённый соискатель степени кандидата медицинских наук, ассистент кафедры последипломного медицинского образования; orcid.org/0000-0002-7199-0502

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

Щербак Сергей Григорьевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой; orcid.org/0000-0001-5036-1259

Гладышев Дмитрий Владимирович, доктор мед. наук, главный хирург

Апалько Светлана Вячеславовна, канд. биол. наук, начальник сектора; orcid.org/0000-0002-3853-4185

Лазакович Дмитрий Николаевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-8622-9054

**Цель исследования** – изучить прогностическое значение маркеров почечного повреждения у пациентов с острым коронарным синдромом без подъёма сегмента ST (ОКСбпST) электрокардиограммы в сравнении с пациентами с хроническим коронарным синдромом (ХКС) после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ).

**Материал и методы.** Группа 1 (n = 52) включала пациентов, пролеченных по поводу ОКСбпST. Всем больным проводилась коронарная ангиография (КАГ) или КАГ с одномоментным ЧКВ. У всех пациентов в обеих группах ретроспективно изучалась роль биомаркеров в ранней диагностике и прогнозировании контраст-индуцированного острого почечного повреждения (КИ-ОПП). Исследовались: интерлейкин-6, интерлейкин-8, тканевой ингибитор металлопротеиназ-2 (TIMP-2); белок-7, связывающий инсулиноподобный фактор роста; липокалин, ассоциированный с желатинозой нейтрофилов (NGAL);  $\alpha$ -1-микроглобулин,  $\beta$ -2-микроглобулин, цистатин-С. Оценка уровней биомаркеров проводилась до вмешательства, через 3 и 24 ч после КАГ или КАГ с ЧКВ.

**Результаты.** КИ-ОПП было выявлено у 24 (18,2%) из 132 пациентов с ИБС. Частота КИ-ОПП в группах ХКС и ОКС достоверно отличалась – 9,6% (n = 5) против 23,75% (n = 19) соответственно (ОР 2,92, 95% ДИ 1,09–8,41; p = 0,03). Пороговые значения NGAL выше 385 нг/мл и TIMP-2 выше 40,5 нг/мл, полученные до ЧКВ в группе ОКС, определяли вероятность развития КИ-ОПП с чувствительностью 90% и специфичностью 85% для NGAL (p < 0,001), 83 и 78% соответственно для TIMP-2 (p < 0,001). Разработаны алгоритмы ранней диагностики и стратификации риска КИ-ОПП у больных с ОКС.

**Заключение.** NGAL и TIMP-2 достоверно прогнозируют развитие госпитального КИ-ОПП у пациентов с ОКСбпST. Концентрации NGAL выше 385 нг/мл и TIMP-2 выше 40,5 нг/мл в сыворотке до ЧКВ с высокой степенью вероятности предсказывают отсроченные неблагоприятные почечные и сердечно-сосудистые события у пациентов с ОКСбпST. Концентрации NGAL выше 502,25 нг/мл и TIMP-2 выше 58,5 нг/мл в сыворотке через 3 ч после ЧКВ с высокой степенью вероятности предсказывают отсроченные неблагоприятные почечные и сердечно-сосудистые события у пациентов с ХКС.

**Ключевые слова:** повреждение почек, рентгеноконтрастные средства, профилактика почечного повреждения, чрескожное коронарное вмешательство, коронарография, острый коронарный синдром.

**Для цитирования:** Хильчук А.А., Абугов С.А., Щербак С.Г., Гладышев Д.В., Апалько С.В., Лазакович С.В. Ранняя диагностика контраст-индуцированного острого почечного повреждения у пациентов с острым коронарным синдромом без элевации сегмента ST. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 154–68. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-154-168

**Для корреспонденции:** Хильчук Антон Андреевич, e-mail: anton.khilchuk@gmail.com

**Благодарности.** Коллектив авторов выражает благодарность заведующему отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения СПб ГБУЗ «Городская больница № 40» канд. мед. наук С.В. Власенко за помощь в подготовке публикации.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.05.2021  
Принята к печати 14.05.2021

## Early diagnosis of contrast-induced acute kidney injury in patients with non-ST-elevation acute coronary syndrome

A.A. Khil'chuk<sup>1</sup>, S.A. Abugov<sup>2</sup>, S.G. Shcherbak<sup>3</sup>, D.V. Gladyshev<sup>1</sup>, S.V. Apal'ko<sup>1</sup>, D.N. Lazakovich<sup>1</sup>

<sup>1</sup>City Hospital No. 40, St. Petersburg, 197706, Russian Federation

<sup>2</sup>Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>3</sup>St. Petersburg State University, St. Petersburg, 199034, Russian Federation

Anton A. Khil'chuk, Endovascular Surgeon, PhD Candidate, Assistant Professor of Chair of Postgraduate Medical Education; orcid.org/0000-0002-7199-0502

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

Sergey G. Shcherbak, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair; orcid.org/0000-0001-5036-1259

Dmitriy V. Gladyshev, Dr. Med. Sc., Chief Surgeon

Svetlana V. Apal'ko, Cand. Biol. Sc., Head of Sector; orcid.org/0000-0002-3853-4185

Dmitriy N. Lazakovich, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8622-9054

**Objective.** To investigate the prognostic value of markers of renal damage in patients with acute coronary syndrome (ACS) without ST-segment elevation in comparison with patients with chronic coronary syndrome (CCS) after percutaneous coronary intervention (PCI).

**Material and methods.** Group I (n=52) included patients treated for CCS; group II (n=80) included patients treated for non-ST-elevation (NSTEMI) ACS. All patients underwent coronary angiography (CAG) or CAG with simultaneous PCI. The role of biomarkers in the early diagnosis and prognosis of contrast-induced acute kidney injury (CI-AKI) was studied in all patients in both groups. Investigated: interleukin-6, interleukin-8, tissue inhibitor of metalloproteinases-2 (TIMP-2), proinflammatory-7, which binds insulin-like growth factor; neutrophil gelatinase-associated lipocalin (NGAL); alpha-1 microglobulin, beta-2 microglobulin, cystatin-C. Biomarker levels were assessed before PCI, 3 and 24 hours after CAG or CAG with PCI.

**Results.** CI-AKI was detected in 24 (18.2%) of 132 patients with coronary artery disease. The incidence of CI-AKI in the CCS and ACS groups significantly differed – 9.6% (n=5) versus 23.75% (n=19), respectively (RR 2.92, 95% CI 1.09–8.41; p=0.03). Threshold values of NGAL above 385 ng/ml and TIMP-2 above 40.5 ng/ml obtained before PCI in the ACS group determined the likelihood of developing CI-AKI with a sensitivity of 90% and a specificity of 85% for NGAL (p<0.001), 83% and 78%, respectively, for TIMP-2 (p<0.001). Algorithms for early diagnosis and risk stratification of CI-AKI in patients with ACS have been developed.

**Conclusion.** NGAL and TIMP-2 reliably predict the development of hospital-acquired CI-AKI in NSTEMI-ACS patients. NGAL concentrations above 385 ng/ml and TIMP-2 above 40.5 ng/ml in serum before PCI are highly likely to predict delayed adverse renal and cardiovascular events in NSTEMI-ACS patients. Serum NGAL concentrations above 502.25 ng/ml and TIMP-2 above 58.5 ng/ml 3 hours after PCI are highly likely to predict delayed adverse renal and cardiovascular events in patients with CCS.

**Keywords:** kidney injury, contrast media, prevention of kidney injury, percutaneous coronary intervention, coronary angiography, acute coronary syndrome.

**For citation:** Khil'chuk A.A., Abugov S.A., Shcherbak S.G., Gladyshev D.V., Apal'ko S.V., Lazakovich D.N. Early diagnosis of contrast-induced acute kidney injury in patients with non-ST-elevation acute coronary syndrome. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 154–68 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-154-168

**For correspondence:** Anton A. Khil'chuk, e-mail: anton.khilchuk@gmail.com

**Acknowledgements.** The team of authors expresses gratitude to the head of the department of endovascular methods of diagnostics and treatment of St. Petersburg City Hospital No. 40, Cand. Med. Sc. S.V. Vlasenko for help in preparing this publication.

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

Received May 10, 2021

Accepted May 14, 2021

## Введение

Контраст-индуцированное острое почечное повреждение (КИ-ОПП) является одной из наиболее изученных форм острой почечной недостаточности (ОПН), особенно ввиду возможности ее предоперационной профилактики. Время нефротоксического почечного повреждения более предсказуемо при КИ-ОПП, чем при других клинических состояниях, например септическом или кардиогенном шоке [1]. В 2015 г. около 40% текущих клинических испытаний по

профилактике госпитальной ОПН проводились по поводу КИ-ОПП [2–4].

Рентгеноконтрастные средства (РКС) широко используются в различных клинических условиях – ежегодно более 5 млн пациентов в мире и более 200 тыс. в России подвергаются чрескожным коронарным вмешательствам (ЧКВ) [5–7]. На КИ-ОПП приходится 1/3 всех случаев ОПН [8], а его встречаемость у пациентов высокого риска доходит до 80% [9]. КИ-ОПП независимо связано с неблагоприятными сердечно-сосудистыми событиями, увеличением продол-

жительности госпитализации и уровнем смертности [10–12].

Ежегодно растет число пациентов, получающих высокотехнологичную рентгенэндоваскулярную помощь, увеличивается расход РКС и, соответственно, возрастает частота встречаемости КИ-ОПП [5, 13, 14]. Сывороточный креатинин (СКр) на сегодняшний день считается несовершенным маркером ОПП, поскольку он не всегда отражает субклиническое повреждение почек, которое может прогрессировать до значимой ОПН [14–16]. С учетом почти мгновенной или быстрой реакции некоторых биологических маркеров на субклиническое острое почечное повреждение определение их концентрации в моче или сыворотке является перспективным направлением исследования у пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) после ЧКВ [11, 17–20].

В число значимых биомаркеров ОПП входят липокалин, ассоциированный с желатиназой нейтрофилов (NGAL), цистатин С (CysC), интерлейкины-6, -8, -18 (IL-6, -8, -18),  $\alpha$ -2-микроглобулин ( $\alpha$ 2M),  $\beta$ -1-микроглобулин ( $\beta$ 1M), белок-7, связывающий инсулиноподобный фактор роста (IGFBP-7); тканевой ингибитор металлопротеиназ-2 (TIMP-2) [17, 21–23].

На сегодняшний день в рентгенэндоваскулярной хирургии йодсодержащие РКС остаются незаменимыми в подавляющем большинстве клинических ситуаций, несмотря на нефротоксичный эффект и ввиду практически полного отсутствия альтернативы.

Повреждающее действие рентгеноконтрастных средств на почечную паренхиму обусловлено двумя основными механизмами:

- 1) прямой цитотоксический эффект РКС на эндотелий клубочков с развитием вазоконстрикции афферентных артериол, а также эпителий канальцев;

- 2) опосредованное действие РКС на вязкость крови и мочи с последующим повышением внутриканальцевого давления и снижением скорости клубочковой фильтрации (СКФ).

Повреждение эпителия канальцев приводит к окислительному стрессу и образованию свободных радикалов. При генерации свободных радикалов и активных форм кислорода происходит чрезмерное потребление молекул оксида азота (NO), снижается его вазодилатирующий эффект [13, 24, 25]. Как следствие, устойчивый спазм сосудов, наблюдающийся в течение нескольких часов после введения РКС, ве-

дет к изменению реологических свойств крови, гипоперфузии почек и снижению СКФ [25]. Изменение гиперосмолярности среды по мере фильтрации РКС от проксимальной к дистальной части канальца ведет к потере жидкости и увеличению вязкости, соответственно, увеличивается внутриканальцевое и интерстициальное давление, уменьшается скорость образования мочи и прогрессируют гипоперфузия и ишемия паренхимы почки. Далее снижение СКФ ведет к росту объема и концентрации РКС в канальцах, тем самым увеличивая их цитотоксическое действие [25–27]. Патфизиологическая основа КИ-ОПП представлена на рисунке 1.

Способность РКС вызывать повреждение почечной ткани определяется такими факторами, как ионный состав, осмолярность и вязкость. Низко- или изоосмолярные РКС признаны стандартом в интервенционной кардиологии, что подтверждено рядом исследований, в то время как ионные высокоосмолярные РКС из-за выраженной нефротоксичности используются сегодня крайне редко [3, 4, 28–30].

Для адекватной диагностики повреждения органа-мишени «идеальный биомаркер» должен быть высокоспецифичным – уровень маркера должен пропорционально отражать степень клеточного повреждения и выявляться в максимально ранние сроки после введения РКС. Мониторинг концентрации биомаркера должен быть воспроизводимым во всех последующих исследованиях, а при прекращении повреждающего воздействия агента на орган-мишень концентрация маркера должна немедленно падать. Проблема использования СКр как биомаркера КИ-ОПП в том, что возросший после введения РКС уровень СКр характеризует уже состоявшееся клиническое событие, а не повреждение канальцевого эпителия. Рост СКр наблюдается лишь через 48–72 ч после введения контрастного препарата [17, 31, 32]. Сама концентрация СКр зависит от множества факторов – возраста, пола, мышечной массы, скорости метаболизма, степени гидратации и приема некоторых лекарственных препаратов. Учитывая увеличение частоты выполнения ЧКВ и практику ранней выписки из стационара после вмешательства, скорейшее выявление и прогностическая оценка ОПП с помощью новых биомаркеров является перспективным направлением исследования. Значимость проблемы и диагностические ограничения, связанные с определением СКр, требуют поиска новых





Рис. 1. Развитие контраст-индуцированного острого почечного повреждения.  
ХБП – хроническая болезнь почек

клинически и диагностически значимых биомаркеров ОПП.

В работах, посвященных исследованию результатов использования биомаркеров в клинической практике, подчеркивается разнообразие их рутинного применения с целью стратификации риска, постановки диагноза, определения причины повреждения и прогноза исхода КИ-ОПП [33, 34]. Определение комбинации маркеров достоверно улучшает качество оказания медицинской помощи пациентам с КИ-ОПП за счет ранней диагностики, стратификации риска и начала профилактических и лечебных мероприятий [33–37].

В контексте изучения результатов коронароангиографии и ЧКВ было проведено несколько исследований клинической и диагностической значимости некоторых маркеров ОПП [17, 38–41]. К числу потенциально значимых для применения маркеров относятся: IL-6, -8, -18, NGAL, TIMP-2, IGFBP-7,  $\alpha$ -1-микроглобулин ( $\alpha$ 1M),  $\beta$ -2-микроглобулин ( $\beta$ 2M), CysC.

Необходимо детальное изучение реакции маркеров на субклиническое повреждение почек с целью улучшения качества оказания меди-

цинской помощи пациентам с ОКБ без подъема сегмента ST электрокардиограммы после ЧКВ. Мы предприняли данное исследование, чтобы оценить прогностическую способность биомаркеров плазмы в ранней диагностике КИ-ОПП.

### Материал и методы

В основу работы положен проспективный анализ рентгенэндоваскулярного лечения 132 пациентов. Материал для исследования был набран в период с августа 2018 г. по март 2020 г. в Городской больнице № 40 Курортного района С.-Петербурга.

Помимо информированного согласия на инвазивные вмешательства все пациенты подписывали добровольное согласие на участие в настоящей исследовательской работе.

Критериями включения в исследование были: хронический коронарный синдром (ХКС), ОКБ без подъема сегмента ST, исходный СКр менее 110 мкмоль/л для мужчин и менее 95 мкмоль/л для женщин. Критериями исключения служили: возраст старше 75 лет, ОКБ с подъемом сегмента ST, исходный СКр выше 110 мкмоль/л для мужчин и выше 95 мкмоль/л

для женщин, кардиогенный шок, ХБП любой стадии, анемии средней и тяжелой степени любой этиологии, стойкая гипотензия (АД менее 90 мм рт. ст.), сахарный диабет любого типа, поликистозная болезнь почек, инфекция мочевыводящих путей в стадии обострения, гипертиреозидизм, гипотиреозидизм, регулярный прием глюкокортикоидов, нестероидных противовоспалительных средств, любых нефротоксических препаратов.

В зависимости от профиля основного заболевания пациенты были разделены на две основные группы. В группу 1 вошли 52 пациента с ХКС, госпитализированных в кардиологическое отделение для выполнения планового рентгенэндоваскулярного вмешательства. Группу 2 составили 80 пациентов, госпитализированных в отделение реанимации и интенсивной терапии с диагнозом «острый коронарный синдром» (рис. 2).

Было выявлено достоверное различие по возрасту между группами: пациенты в группе 2 (ОКС) были в среднем моложе, чем в группе 1 (ХКС), — 60,76 года против 64,31 года соответственно. Достоверных различий по индексу массы тела (ИМТ), курению, гендерному составу и наличию постоянной формы фибрилляции предсердий (ФП) выявлено не было. Артериальная гипертензия (АГ) встречалась у 100% пациентов в обеих группах. Во 2-й группе было больше пациентов, имеющих острый инфаркт миокарда с исходом в постинфарктный кардиосклероз (ПИКС) в анамнезе, чем в 1-й группе, — 23,75% (n = 19) против 15,38% (n = 8) соответственно (p < 0,001). Также в группе 2 было больше пациентов, имеющих острую недостаточность мозгового кровообращения (ОНМК) в анамнезе, чем в группе 1, — 15% (n = 12) против 11,5% (n = 6) соответственно (p = 0,049).

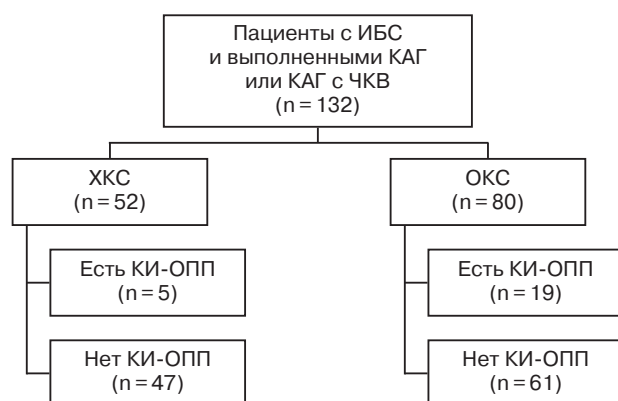


Рис. 2. Дизайн исследования и состав групп.

ИБС — ишемическая болезнь сердца; КАГ — коронарная ангиография

Сравнение систолического и диастолического АД при поступлении в стационар показало отсутствие статистически достоверных различий между группами.

Следует отметить, что при анализе лабораторных данных была выявлена статистически достоверная разница только по количеству лейкоцитов крови. В группе 2 уровень лейкоцитов был выше, чем в группе 1, —  $9,86 \pm 2,78$  против  $7,12 \pm 1,95 \times 10^{12}/л$  соответственно (p < 0,001). По другим показателям красной крови — уровням гемоглобина, гематокрита, числу эритроцитов и тромбоцитов достоверной разницы между группами выявлено не было. Обнаружена достоверная разница в показателях свертывающей системы — АЧТВ и МНО. Во 2-й группе АЧТВ и МНО были выше, чем в 1-й, —  $53,27 \pm 35,1$  против  $37 \pm 22,8$  с (p = 0,004) и  $1,19 \pm 0,3$  против  $1,03 \pm 0,1$  (p < 0,001) соответственно. По исходным показателям СКр и рассчитанной по ним СКФ различий не получено.

Клинико-инструментальная характеристика пациентов с ХКС и ОКС приведена в таблице 1.

Все пациенты в группе ОКС были гемодинамически стабильны при поступлении в стационар и не нуждались в вазопрессорной и/или инотропной поддержке, даже при тенденции к гипотензии (систолическое АД менее 110 мм рт. ст.) и/или сниженной фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ).

Пациенты с ХКС принимали оптимальную медикаментозную терапию как минимум 3 мес до стресс-теста, и им заранее были определены показания к ЧКВ по результатам нагрузочного теста и КАГ. В ходе индексной госпитализации выполнялось только ЧКВ. Пациенты с ОКС поступали в стационар экстренно, после обследования и выявления показаний к инвазивному вмешательству им проводилась КАГ или КАГ с одномоментным ЧКВ.

У пациентов с ХКС КАГ выполнялась во время прошлых госпитализаций после верификации ишемии миокарда неинвазивными стресс-тестами (тредмилл-тест, стресс-эхокардиография). На основании выполненной КАГ, данных стресс-тестов и клинической картины врачом-кардиологом и врачом по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению принималось решение о необходимости проведения планового ЧКВ. У пациентов с ОКС КАГ осуществлялась в раннем периоде индексной госпитализации (первые сутки) на основании клинической картины, лабораторно-инструмен-

Таблица 1

## Клинико-инструментальная характеристика пациентов с ИБС при поступлении

Показатель	Общая группа (n = 132)	Группа 1 (n = 52)	Группа 2 (n = 80)	p
Возраст, лет	62,16 ± 7,37	64,31 ± 6,50	60,76 ± 7,60	0,006*
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27,62 ± 4,76	27,46 ± 5,14	27,72 ± 5,63	ns*
Пол, n (%)				
мужской	85 (64,4)	34 (65,4)	51 (63,8)	ns**
женский	47 (35,6)	18 (34,6)	29 (36,2)	ns**
Курение, n (%)	60 (45,4)	29 (55,7)	31 (38,8)	ns**
АГ, n (%)	132 (100,0)	52 (100,0)	80 (100,0)	ns**
Постоянная ФП, n (%)	25 (18,9)	10 (19,2)	15 (18,7)	ns**
ПИКС, n (%)	27 (20,4)	8 (15,4)	19 (23,7)	<0,001**
ОНМК в анамнезе, n (%)	18 (13,6)	6 (11,5)	12 (15,0)	0,049**
Систолическое АД, мм рт. ст.	139,9 ± 14,6	137,88 ± 10,98	140,38 ± 15,88	ns*
Диастолическое АД, мм рт. ст.	81,5 ± 6,96	80,44 ± 14,6	82,16 ± 6,81	ns*
Гемоглобин, г/л	143,78 ± 13,14	142,42 ± 13,01	144,93 ± 13,18	ns*
Эритроциты, × 10 <sup>9</sup> /л	4,82 ± 0,56	4,72 ± 0,56	4,9 ± 0,52	ns*
Лейкоциты, × 10 <sup>12</sup> /л	8,78 ± 2,82	7,12 ± 1,95	9,86 ± 2,78	<0,001*
Тромбоциты, × 10 <sup>9</sup> /л	246,95 ± 62,34	246,94 ± 56,24	246,95 ± 66,3	ns*
Гематокрит, %	42,55 ± 3,91	42,13 ± 4,12	42,82 ± 3,76	ns*
АЧТВ, с	46,9 ± 31,8	37 ± 22,8	53,3 ± 35,1	0,004*
МНО	1,13 ± 0,25	1,03 ± 0,1	1,19 ± 0,3	<0,001*

Примечание. АД — артериальное давление; АЧТВ — активированное частичное тромбопластиновое время; МНО — международное нормализованное отношение; n/s — non significant — незначимо.

\*Оценка при помощи теста Манна–Уитни; \*\*оценка критерия  $\chi^2$  с поправкой Йейтса.

тальных исследований и стратификации риска инвазивного рентгенэндоваскулярного вмешательства.

Согласно рекомендациям Международной организации по улучшению глобальных результатов лечения заболеваний почек по ведению острого почечного повреждения (KDIGO), КИ-ОПП определялось как повышение СКр на 26,5 мкмоль/л в течение 48–72 ч или повышение более чем в 1,5 раза в сравнении с его известным или предполагаемым уровнем за предшествующие 7 дней [32].

Коронарная ангиография и ЧКВ выполнялись в рентгенооперационной на ангиографической установке Innova IGS 530 (GE Healthcare, Франция). Предпочтительным артериальным доступом являлся лучевой, при невозможности выполнить вмешательство лучевым доступом использовался доступ через общую бедренную артерию. При проведении КАГ и ЧКВ использовался йогегксол (омнипак 300), относящийся к группе неионных мономерных низкоосмолярных (647 мосм/кг H<sub>2</sub>O) РКС. Для оценки анатомии и ангиографической значимости стенозов выполнялось минимум пять проекций для левой коронарной артерии и минимум две проекции — для правой коронарной

артерии. При пограничных значениях стенозов коронарных артерий по данным КАГ для оценки физиологической значимости стенозов проводилось внутрисосудистое измерение фракционированного резерва кровотока или моментального резерва кровотока. Всем пациентам имплантировали стенты с лекарственным покрытием.

Показания к ЧКВ у пациентов с ХКС и ОКС выставлялись согласно рекомендациям по ведению пациентов с указанными синдромами [42].

У всех пациентов в обеих группах изучалась роль сывороточных биомаркеров в ранней диагностике и прогнозировании КИ-ОПП. Исследовались: IL-6, IL-8, TIMP-2, IGFBP-7, NGAL,  $\alpha$ 1M,  $\beta$ 2M, CysC. Забор крови для оценки уровней биомаркеров КИ-ОПП проводился до введения РКС в день госпитализации, через 3 и 24 ч после КАГ или КАГ с ЧКВ. Концентрации биомаркеров в сыворотке были оценены методом мультиплексного иммунофлуоресцентного анализа с использованием панелей реагентов MILLIPLEX MAP (Merck, Millipore).

Статистическую обработку материала проводили с использованием пакета Statistica 12.0 for Windows (StatSoft Inc., США). Критерием статистической достоверности получаемых выводов

считалась общепринятая в медицине величина  $p < 0,05$ . Вывод о наличии или отсутствии достоверных различий формулировался тогда, когда имелись одинаковые по сути результаты по всему комплексу применявшихся критериев.

### Результаты

**Особенности рентгенэндоваскулярных вмешательств у пациентов с ИБС.** Все пациенты в группе 1 (ХКС) были подвергнуты ЧКВ, в то время как в группе 2 (ОКС) прооперированы были 64 (80%) пациента. Это объясняется тем, что в группе 1 заранее верифицировались показания к операции и целью индексной госпитализации являлось только ЧКВ, а пациенты группы 2 были госпитализированы в экстренном и неотложном порядке и проходили через этап диагностической КАГ, в ходе которого у 5% ( $n = 4$ ) не было обнаружено стенозирования коронарных артерий, а у 15% ( $n = 12$ ) имело место многососудистое поражение коронарных артерий — им было рекомендовано аортокоронарное шунтирование (АКШ). ЧКВ у подавляющего большинства больных (124 пациента, 94%) было выполнено через лучевой доступ (правый или левый). Различий по выбору артериального доступа в обеих группах не обнаружено. В группе 1 не было пациентов, которым внутривенно вводился блокатор  $\text{IIb/IIIa}$  рецепторов, тогда как во 2-й группе 5% ( $n = 4$ ) больных получили эптифибатид. Данный факт также можно объяснить плановым порядком ЧКВ в группе 1 и более частыми интраоперационными тромбо-

тическими событиями в группе 2, которые потребовали введения эптифибатида.

По количеству имплантированных стентов группы различались лишь в отношении ЧКВ с 1 стентом: в группе 1 таких случаев было больше — 65,4% ( $n = 34$ ) против 54,8% ( $n = 35$ ) ( $p = 0,024$ ). По количеству ЧКВ с имплантацией 2 или 3 стентов группы не различались. Всем пациентам в обеих группах была назначена двойная антиагрегантная терапия (ДААТ) — по принимаемому препарату (клопидогрел или тикагрелор) достоверной разницы в группах обнаружено не было. Общая характеристика выполненных рентгенэндоваскулярных вмешательств в обеих группах представлена в таблице 2.

Средние значения общей продолжительности оперативного вмешательства, объема введенного РКС и эффективной дозы (ЭД) в обеих группах имели достоверные различия (рис. 3–5) и были достоверно больше в группе пациентов с ОКС (2-я), чем у пациентов с ХКС:  $68,56 \pm 37,23$  против  $41,4 \pm 24,78$  мин ( $p = 0,012$ ),  $205,09 \pm 90,59$  против  $135,46 \pm 35,88$  мл ( $p < 0,001$ ) и  $7,13 \pm 3,6$  против  $4,9 \pm 2,1$  мЗв соответственно ( $p = 0,003$ ), что может быть объяснено необходимостью дополнительного выполнения диагностической КАГ в группе ОКС, а также потенциально более высокой сложностью рентгенэндоваскулярного вмешательства при ОКС.

В период госпитализации КИ-ОПП было выявлено у 24 (18,2%) из 132 пациентов с ИБС — у 5 из 52 больных в 1-й группе (ХКС) и у 19 из 80 пациентов во 2-й группе (ОКС). Частота

Таблица 2

Особенности рентгенэндоваскулярных вмешательств у пациентов с ХКС и ОКС

Показатель	Общая группа ( $n = 132$ )	Группа 1 ( $n = 52$ )	Группа 2 ( $n = 80$ )	$p^*$
Артериальный доступ, $n$ (%)				
бедренный	8 (6)	3 (5,8)	5 (6,25)	ns
лучевой	124 (94)	49 (94,2)	75 (93,25)	ns
Выполнение ЧКВ, $n$ (%)	116 (87,9)	52 (100)	64 (80)	$< 0,001$
ИМБОКА, $n$ (%)	4 (3)	0 (0)	4 (5)	0,031
Рекомендовано АКШ, $n$ (%)	12 (9,1)	0 (0)	12 (15)	0,009
ЧКВ с 1 стентом, $n$ (%)	69 (59,5)	34 (65,4)	35 (54,8)	0,024
ЧКВ с 2 стентами, $n$ (%)	27 (23,3)	10 (19,2)	17 (26,6)	ns
ЧКВ с 3 стентами, $n$ (%)	20 (17,2)	8 (15,4)	12 (18,6)	ns
ДААТ, $n$ (%)	132 (100)	52 (100)	80 (100)	ns
Клопидогрел, $n$ (%)	99 (75)	37 (71,15)	62 (77,5)	ns
Тикагрелор, $n$ (%)	33 (25)	13 (25)	18 (22,5)	ns
Эптифибатид, $n$ (%)	4 (3)	0 (0)	4 (5)	0,046

Примечание. ИМБОКА — инфаркт миокарда без обструкции коронарных артерий.

\* Оценка при помощи теста Манна–Уитни.



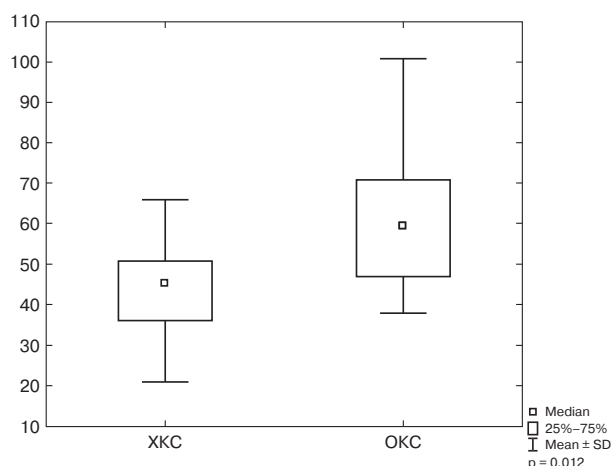


Рис. 3. Длительность ЧКВ (мин) у пациентов с ИБС

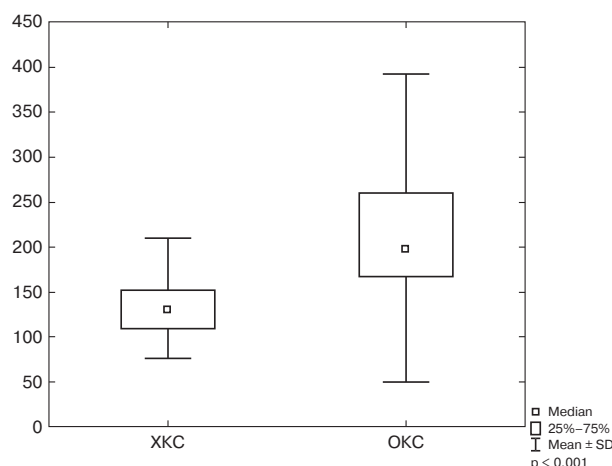


Рис. 4. Объем введенного РКС (мл) у пациентов с ИБС при ЧКВ

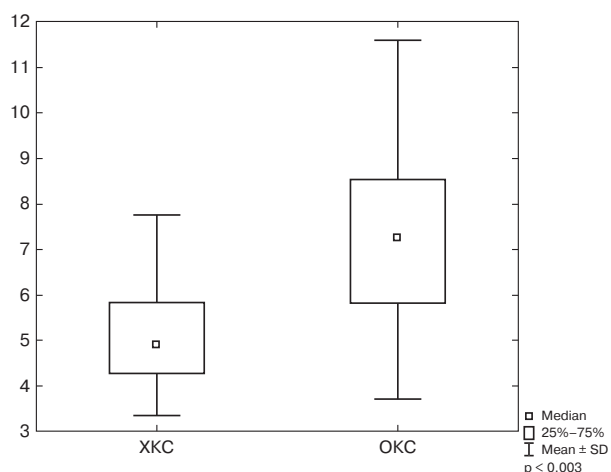


Рис. 5. Эффективная доза (мЗв), полученная пациентами при ЧКВ

КИ-ОПП в группах достоверно отличалась — 9,6% против 23,75% соответственно (ОР 2,92, 95% ДИ 1,09–8,41;  $p=0,03$ ). У всех 24 пациентов имело место госпитальное ОПП, обнаруженное в период от 2-х до 7-х суток.

Сывороточная концентрация биомаркеров у пациентов с ИБС. У всех пациентов, включенных в исследование, был измерен сывороточный уровень 8 биомаркеров. При анализе значений биомаркеров почечного повреждения до ЧКВ, через 3 и 24 ч после ЧКВ выявлено достоверное различие уровней TIMP-2 и NGAL только для значений через 3 и 24 ч. Принимая во внимание необходимость ранней диагностики КИ-ОПП, концентрация маркеров именно через 3 ч после ЧКВ была подвергнута детальному анализу. Значения TIMP-2 у пациентов с развившимся КИ-ОПП через 3 ч были выше, чем у пациентов без КИ-ОПП:  $66,3 \pm 8,8$  нг/мл против  $23,96 \pm 10,17$  нг/мл соответственно

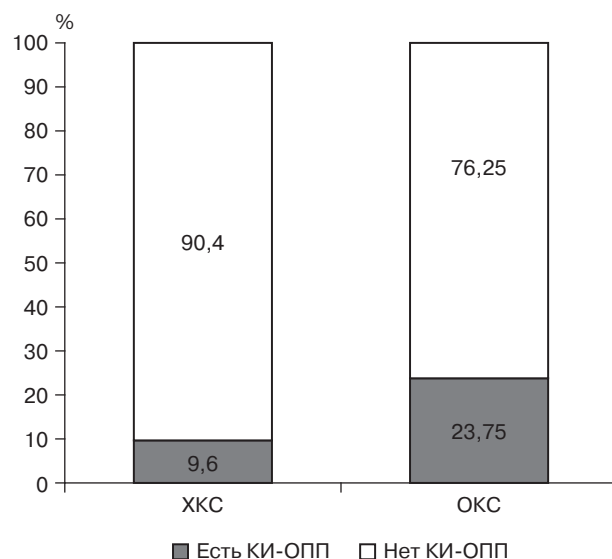


Рис. 6. Распределение пациентов с ИБС по наличию КИ-ОПП

( $p<0,001$ ). Уровень NGAL у пациентов с КИ-ОПП также был выше и составил  $682,58 \pm 161,85$  нг/мл против  $223,49 \pm 123,35$  нг/мл соответственно ( $p<0,001$ ). Уровни IL-6, IL-8, IGFBP-7,  $\beta 2M$ ,  $\alpha 1M$ , CysC через 3 ч между группами достоверно не различались (табл. 3).

В группе ОКС уровни TIMP-2 и NGAL имели достоверные различия уже до выполнения ЧКВ (табл. 4). Концентрация TIMP-2 в сыворотке пациентов с развившимся КИ-ОПП была выше, чем у пациентов без КИ-ОПП:  $58,51 \pm 8,11$  нг/мл против  $27,21 \pm 7,43$  нг/мл соответственно ( $p<0,001$ ). Уровень NGAL в подгруппе КИ-ОПП также был выше и составил  $617,01 \pm 203,61$  нг/мл против  $239,9 \pm 12,19$  нг/мл соответственно ( $p<0,001$ ). Уровни IL-6, IL-8,

Таблица 3

## Уровни биомаркеров почечного повреждения у пациентов с ХКС через 3 ч после ЧКВ

Биомаркер	Без КИ-ОПП (n = 47)	КИ-ОПП (n = 5)	p*
IL-6, нг/мл	2,47 ± 10,25	0	ns
IL-8, нг/мл	5,56 ± 7,30	12,14 ± 8,5	ns
TIMP-2, нг/мл	23,96 ± 10,17	66,30 ± 8,8	<0,001
IGFBP-7, нг/мл	22,06 ± 9,66	18,2 ± 8,91	ns
NGAL, нг/мл	223,49 ± 123,35	682,58 ± 161,85	<0,001
α1M, нг/мл	2927,71 ± 1618,93	2867,32 ± 509,32	ns
β2M, нг/мл	3898,87 ± 2635,74	3822,6 ± 1770,95	ns
CysC, нг/мл	7107,84 ± 7764,9	10085 ± 11930,2	ns

\* Оценка при помощи теста Манна–Уитни.

Таблица 4

## Уровни биомаркеров почечного повреждения у пациентов с ОКС до ЧКВ

Биомаркер	Без КИ-ОПП (n = 61)	КИ-ОПП (n = 19)	p*
IL-6, нг/мл	1,84 ± 6,50	0	ns
IL-8, нг/мл	8,86 ± 17,15	10,29 ± 5,25	ns
TIMP-2, нг/мл	27,21 ± 7,43	58,51 ± 8,11	<0,001
IGFBP-7, нг/мл	16,56 ± 12,19	19,44 ± 18,19	ns
NGAL, нг/мл	239,9 ± 12,19	617,01 ± 203,61	<0,001
α1M, нг/мл	2848,52 ± 1594,98	2623,13 ± 890,61	ns
β2M, нг/мл	4061,39 ± 4072,32	2967,22 ± 1565,81	ns
CysC, нг/мл	2732,16 ± 4573,45	2117,07 ± 1049,75	ns

\* Оценка при помощи теста Манна–Уитни.

IGFBP-7, β2M, α1M, CysC между подгруппами достоверно не различались.

Пациенты, у которых в период госпитализации развилось КИ-ОПП, с большей вероятностью имели более высокий СКр и более низкую исходную СКФ (хотя разница признана незначительной,  $p = 0,074$ ), но по остальным показателям не отличались от пациентов без госпитального КИ-ОПП.

**Ранняя диагностика КИ-ОПП у пациентов с ИБС.** Несмотря на достоверную разницу сывороточной концентрации TIMP-2 и NGAL до ЧКВ, у пациентов с ХКС не удалось оценить диагностически значимые пороги биомаркеров до ЧКВ с целью стратификации риска неблагоприятных событий из-за малого количества наблюдений КИ-ОПП в группе 1 ( $n = 5$ ).

Сильная корреляционная связь была продемонстрирована у пациентов с ХКС для порогового значения NGAL выше 502,25 нг/мл через 3 ч после ЧКВ. Значения выше данного порога определяли вероятность развития КИ-ОПП с чувствительностью 0,81 и специфичностью 0,89 ( $p < 0,001$ ).

Также сильная корреляционная связь была продемонстрирована для порогового значения TIMP-2 — сывороточная концентрация выше 58,5 нг/мл через 3 ч после ЧКВ определяла вероятность развития КИ-ОПП с чувствительностью 0,88 и специфичностью 0,91 ( $p < 0,001$ ).

Корреляционная связь с интрагоспитальной частотой КИ-ОПП была продемонстрирована и у пациентов с ОКС для порогового значения NGAL более 385 нг/мл. Значения выше данного порога, верифицированные уже до выполнения ЧКВ, определяли вероятность развития КИ-ОПП с чувствительностью 0,894 и специфичностью 0,951 ( $p < 0,001$ ).

Статистические показатели прогностической ценности TIMP-2 и NGAL представлены в таблице 5.

Полученное дерево классификации для NGAL представлено на рисунке 7.

Аналогично сильная корреляционная связь была продемонстрирована и для порогового значения TIMP-2: сывороточная концентрация до рентгенэндоваскулярного вмешательства выше 40,5 нг/мл определяла вероятность разви-

Таблица 5

## Статистические показатели прогностической ценности TIMP-2 и NGAL у пациентов с ОКС до ЧКВ

Маркер КИ-ОПП	ППЦ/PPV, %	ОПЦ/NPV, %	Чувствительность, %	Специфичность, %
NGAL	85	96,6	89,4	95,1
TIMP-2	90	98,3	94,7	96,7

Примечание. ППЦ/PPV – положительная предсказательная ценность; ОПЦ/NPV – отрицательная предсказательная ценность.

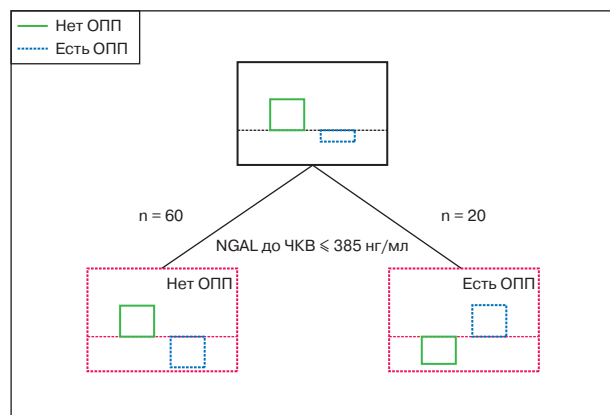


Рис. 7. Дерево классификации для уровня NGAL у пациентов с ОКС до проведения ЧКВ

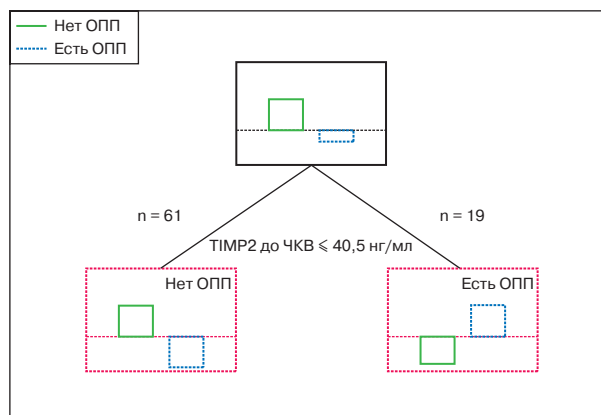


Рис. 8. Дерево классификации для уровня TIMP-2 у пациентов с ОКС до проведения ЧКВ

тия КИ-ОПП с чувствительностью 0,947 и специфичностью 0,967 ( $p < 0,001$ ). Полученное дерево классификации для TIMP-2 представлено на рисунке 8.

Таким образом, для пациентов с ХКС через 3 ч после ЧКВ пороговые значения TIMP-2 и NGAL, выше которых вероятность развития КИ-ОПП была наибольшей, составили 58,5 и 502,25 нг/мл соответственно. Для ОКС те же пороги значений с максимальной прогностической ценностью уже до ЧКВ оказались ниже и составили 40,5 и 385 нг/мл соответственно для TIMP-2 и NGAL.

**Алгоритмы ранней диагностики КИ-ОПП.** На основе анализа ранее изученных факторов риска развития КИ-ОПП, изученной в нашем исследовании роли биомаркеров ОПП и известных реализованных шкал риска развития ОПП были разработаны алгоритмы ранней диагностики и стратификации риска развития КИ-ОПП у больных с ХКС (рис. 9) и ОКС (рис. 10).

Принимая во внимание баланс пользы и вреда от выполнения КАГ и ЧКВ, при первичной стратификации рисков более адекватным представляется использование апробированных в клинической практике шкал, например по R. Meh-  
ran et al. [43]. Далее, в зависимости от наличия у пациента ХКС или ОКС и учитывая то, что системы оценки риска при их изолированном ис-

пользовании не являются абсолютно эффективными, особенно у пациентов с низким риском развития КИ-ОПП, возможно измерение сывоточной концентрации TIMP-2 и NGAL.

## Обсуждение

При отсутствии профилактики и ранней диагностики КИ-ОПП приводит к увеличению частоты осложнений со стороны сердечно-сосудистой системы, длительности госпитализации, в ряде случаев к необходимости заместительной почечной терапии, а также связано с пятикратным увеличением внутрибольничной летальности [5, 14, 44, 45].

Прогнозирование возможного развития КИ-ОПП и его ранняя верификация у пациентов с ИБС, которым выполняются КАГ и ЧКВ, позволяет принять ранние меры по защите почек и профилактике клинически значимого повреждения. К таким мерам относятся пероральная гидратация или внутривенная инфузия различных растворов с использованием доказанных стратегий снижения объема вводимого РКС во время вмешательства. Эмпирическая терапия, назначаемая всем пациентам одинаково, независимо от риска развития КИ-ОПП, может иметь негативные последствия. С. Teixeira et al. проанализировали данные 601 пациента, госпитализированных в отделение реанимации

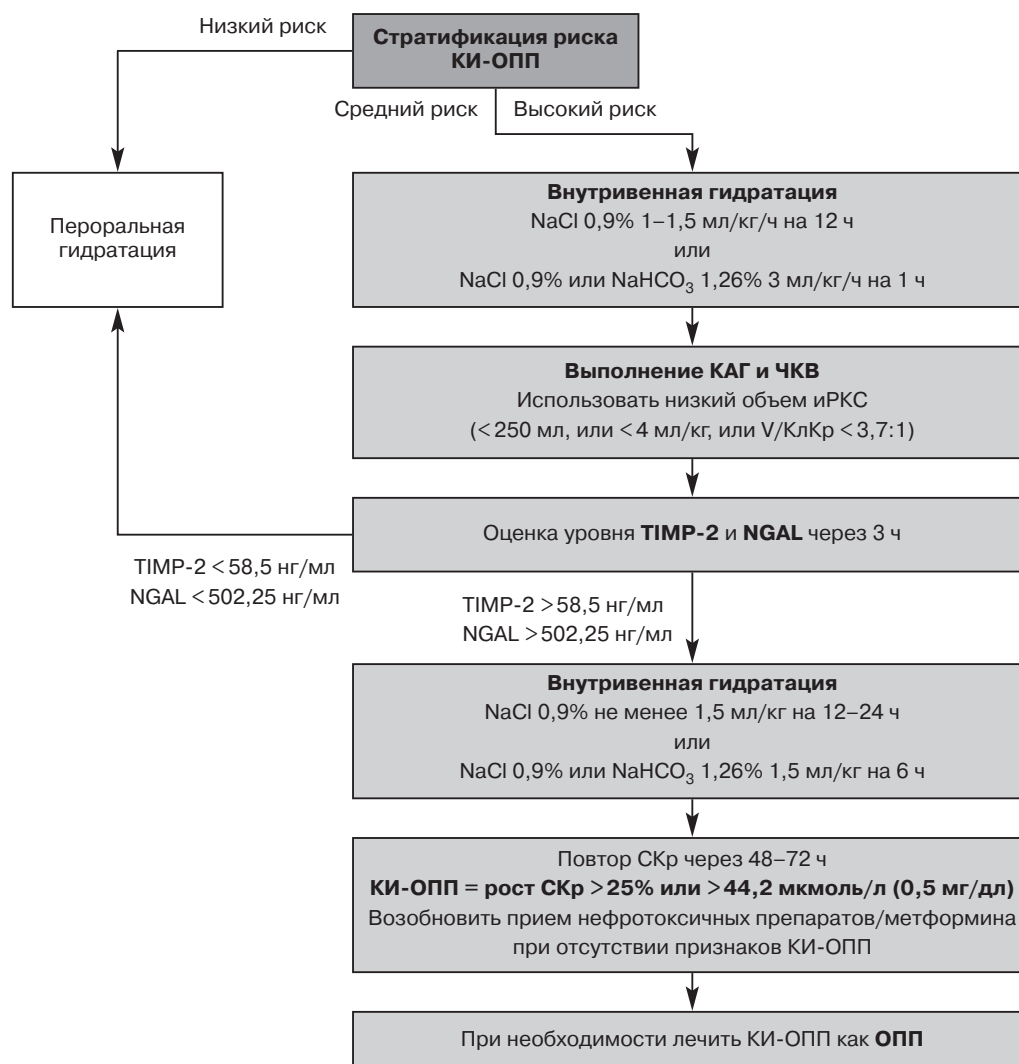


Рис. 9. Алгоритм ранней диагностики и стратификации риска КИ-ОПП у пациентов с ХКС.

иРКС — изоосмолярные рентгеноконтрастные средства; V/КлКр — отношение объема контраста к клиренсу креатинина

и интенсивной терапии, у которых на эмпирической инфузионной терапии сохранялся положительный водный баланс (более 1,3 л в день), и пришли к заключению, что смертность в группе положительного баланса была значительно выше у пациентов с КИ-ОПП [46]. O. Tujjar et al. также подтвердили данное заключение, исследуя водный баланс через 48 ч после госпитализации в ОРИТ у пациентов с ОКС [47]. Очевидно, что необходим взвешенный подход к выбору метода, пути и объема профилактики КИ-ОПП.

Доступные на сегодняшний день маркеры, такие как СКр, альбумин мочи, расчетная СКФ, успешно включены в стратегии профилактики и верификации ОПП. Подавляющее большинство клинических испытаний по КИ-ОПП последних лет по-прежнему основаны только на уровнях СКр или снижении СКФ, рассчитанной по формуле СКД-EPI [32, 48].

Использование только СКр и СКФ приводит к позднему выявлению КИ-ОПП, что затрудняет разработку методов его предупреждения и лечения. Было показано, что определенные биомаркеры мочи и сыворотки обладают прогностическим потенциалом в различных клинических условиях ОПП, в том числе при контраст-ассоциированном повреждении, что позволило выбрать для настоящего исследования самые перспективные из них [21–23, 49].

В нашем исследовании не было пациентов с исходной тяжелой сопутствующей патологией, в частности с хронической болезнью почек (ХБП). Группы состояли из тщательно отобранных пациентов без значимой сопутствующей патологии для исключения ее возможного содружественного влияния на развитие ОПП. Как и ожидалось, КИ-ОПП встречалось чаще у пациентов с ОКСбпST, чем у пациентов с ХКС,



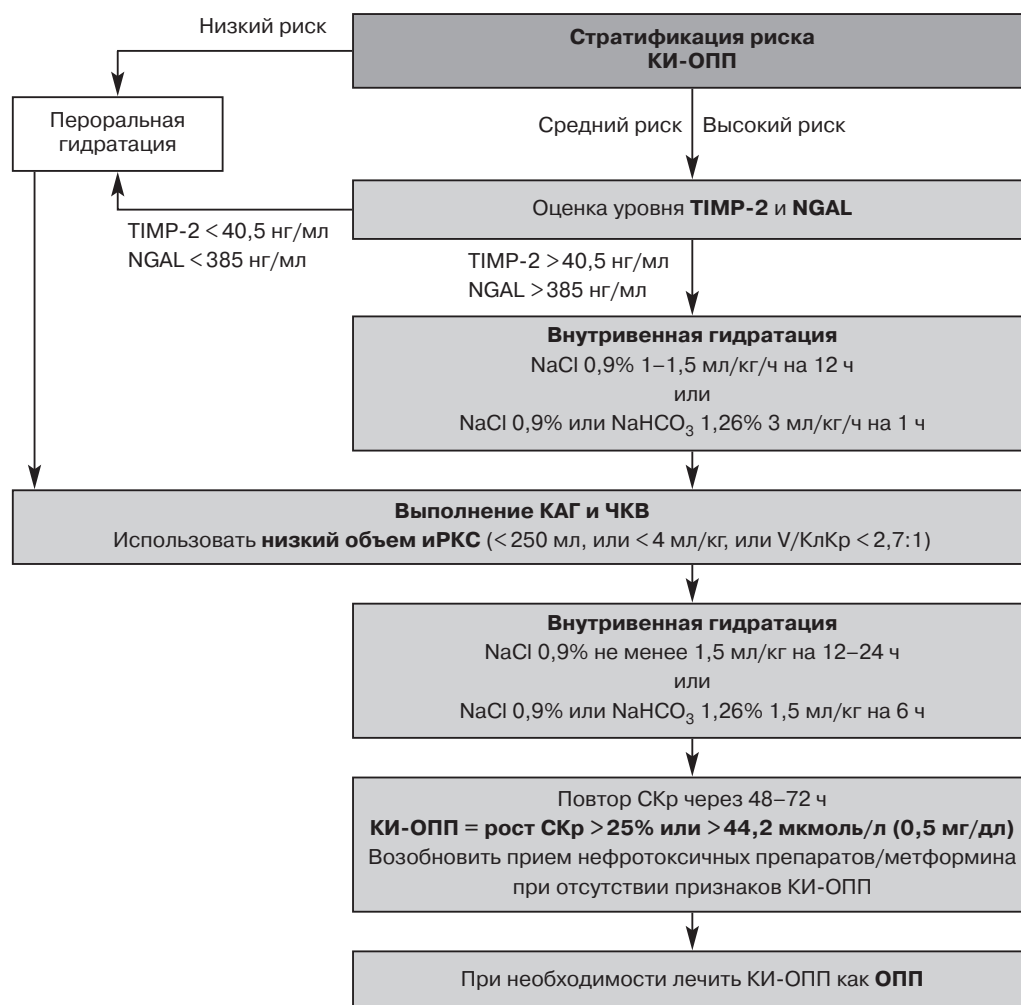


Рис. 10. Алгоритм ранней диагностики и стратификации риска КИ-ОПП у пациентов с ОКС

особенно с имеющимся анамнезом ПИКС и исходно сниженной ФВ ЛЖ, что обусловлено особенностями патогенеза ОКС в сравнении с ХКС и экстренным характером поступления, без предварительного обследования, с сокращенным временем для эмпирической предоперационной профилактики ОПП, и подтверждается ранее проведенными исследованиями [14, 25, 50, 51]. Так, O. Tuijjar et al. отмечают частоту встречаемости КИ-ОПП до 43% у пациентов с ОИМ, которым выполнялись КАГ и ЧКВ [47, 48]. Наличие рецидива и повторного ОИМ с исходно сниженной ФВ ЛЖ также являлось независимым предиктором частого развития КИ-ОПП, что было подтверждено в недавнем мета-анализе с участием 1718 пациентов [52].

В ходе исследований продемонстрирована хорошая прогностическая ценность двух биомаркеров ОПП не только для раннего выявления КИ-ОПП. Наши данные в значительной степени согласуются с данными предыдущих

одноцентровых проспективных исследований, включавших пациентов после КАГ или КАГ с ЧКВ, которые показали сопоставимое повышение уровней TIMP-2 и NGAL в зависимости от исходного наличия или отсутствия сопутствующей патологии (например, СД или ХБП) [20–22, 49, 53]. Указанные биомаркеры, согласно рассчитанным пороговым значениям, прогнозировали вероятность неблагоприятных событий еще до выполнения (группа ОКС) и через 3 ч после проведения (группа ХКС) рентгенэндоваскулярных вмешательств.

TIMP-2 и NGAL показали себя чувствительными и специфическими маркерами КИ-ОПП, которые также могут определять дизайн клинических исследований за счет точной стратификации рисков у пациентов, подвергающихся КАГ и ЧКВ. Пациенты с повышенным уровнем маркеров почечного повреждения до введения РКС уже могут быть предрасположены к развитию ОПП или иметь недиагностируемое до-

ступными методами субклиническое почечное повреждение.

Необходимы дальнейшие исследования, чтобы детально понять способность новых биомаркеров характеризовать не только КИ-ОПП, но и восстановительный потенциал почек после свершившегося повреждения. Использование разработанных алгоритмов в клинической практике также должно быть целью будущих исследований по данной теме. Наибольшую потенциальную пользу от ранней диагностики должны получить пациенты со средним и высоким риском КИ-ОПП, как наиболее подверженные развитию неблагоприятных почечных и сердечно-сосудистых событий.

### Выводы

1. Частота КИ-ОПП выше у пациентов с ОКСбпСТ, которым во время рентгенэндоваскулярного вмешательства вводится больший объем РКС.

2. Сывороточные NGAL и TIMP-2 достоверно прогнозируют развитие госпитального КИ-ОПП у пациентов с ХКС и ОКСбпСТ.

3. Концентрации NGAL выше 502,25 и TIMP-2 выше 58,5 нг/мл в сыворотке через 3 ч с высокой степенью вероятности предсказывают неблагоприятные почечные события у пациентов с ХКС.

4. Концентрации NGAL выше 385 и TIMP-2 выше 40,5 нг/мл в сыворотке до рентгенэндоваскулярного вмешательства с высокой степенью вероятности предсказывают неблагоприятные почечные события у пациентов с ОКСбпСТ.

5. У пациентов с ИБС, особенно с ОКСбпСТ, необходимо использовать минимально допустимый для эффективного и безопасного выполнения вмешательства объем РКС.

6. При наличии у пациента с ХКС через 3 ч после рентгенэндоваскулярного вмешательства сывороточной концентрации NGAL выше 502,25 нг/мл и TIMP-2 выше 58,5 нг/мл следует всегда рассматривать внутривенную профилактику КИ-ОПП с максимально допустимым объемом физиологического раствора.

7. При наличии у пациента с ОКСбпСТ до рентгенэндоваскулярного вмешательства сывороточной концентрации NGAL выше 385 нг/мл и TIMP-2 выше 40,5 нг/мл следует всегда рассматривать внутривенную профилактику КИ-ОПП с максимально допустимым объемом физиологического раствора.

### Литература [References]

1. Миронова О.Ю., Фомин В.В. Прогностическая значимость контраст-индуцированного острого повреждения почек у больных с хронической ишемической болезнью сердца. *Consilium Medicum*. 2020; 22 (5): 73–6. DOI: 10.26442/20751753.2020.5.200218 [Mironova O.Iu., Fomin V.V. Prognostic significance of contrast-induced acute kidney injury in chronic coronary artery disease patients. *Consilium Medicum*. 2020; 22 (5): 73–6 (in Russ.). DOI: 10.26442/20751753.2020.5.200218]
2. Faubel S., Chawla L.S., Chertow G.M., Goldstein S.L., Jaber B.L., Liu K.D. Ongoing clinical trials in AKI. *Clin. J. Am. Soc. Nephrol.* 2012; 7 (5): 861–73. DOI: 10.2215/CJN.12191111
3. Sarabu N., Rahman M. Nephrology update: acute kidney injury. *FP Essentials*. 2016; 444: 11–7.
4. Хильчук А.А., Власенко С.В., Шербак С.Г., Сарана А.М., Бабунашвили А.М. Современные представления о контраст-индуцированном остром почечном повреждении. Взгляд интервенционного радиолога. *Нефрология и диализ*. 2017; 19 (3): 407–17. DOI: 10.28996/1680-4422-2017-3-407-417 [Khilchuk A.A., Vlasenko S.V., Scherbak S.G., Sarana A.M., Babunashvili A.M. Contemporary review of contrast-induced acute kidney injury. An interventional radiologist notion. *Nephrology and Dialysis*. 2017; 19 (3): 407–17 (in Russ.). DOI: 10.28996/1680-4422-2017-3-407-417]
5. 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; 2 (5): 93–240. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240 [Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. X-ray endovascular diagnosis and treatment of heart and vascular diseases in the Russian Federation – 2017. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018; 2 (5): 93–240 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240]
6. Van der Molen A.J., Reimer P., Dekkers I.A., Bongartz G., Bellin M., Thomsen H.S. Post-contrast acute kidney injury – Part 1: definition, clinical features, incidence, role of contrast medium and risk factors American College of Radiology. *Eur. Radiol.* 2018; 28 (7): 2845–55. DOI: 10.1007/s00330-017-5246-5
7. Van der Molen A.J., Reimer P., Dekkers I.A., Bongartz G., Bellin M., Thomsen H.S. Post-contrast acute kidney injury – Part 2: risk stratification, role of hydration and other prophylactic measures, patients taking metformin and chronic dialysis patients American College of Radiology. *Eur. Radiol.* 2018; 28 (7): 2856–69. DOI: 10.1007/s00330-017-5247-4
8. Azzalini L., Vilca L.M., Lombardo F., Poletti E., Laricchia A., Beneduce A. et al. Incidence of contrast-induced acute kidney injury in a large cohort of all-comers undergoing percutaneous coronary intervention: Comparison of five contrast media. *Intern. J. Cardiol.* 2018; 273: 69–73. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.08.097
9. Tsai T.T., Patel U.D., Chang T.I., Kennedy K.F., Masoudi F.A., Matheny M.E. et al. Contemporary incidence, predictors, and outcomes of acute kidney injury in patients undergoing percutaneous coronary interventions: insights from the NCDR cathPCI registry. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (1): 1–9. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.06.016
10. Bagga A., Bakkaloglu A., Devarajan P., Mehta R.L., Kellum J.A., Shah S.V. et al. Improving outcomes from acute kidney injury: report of an initiative. *Pediatr. Nephrol.* 2007; 22 (10): 1655–8. DOI: 10.1007/s00467-007-0565-4
11. Pistolesi V., Regolisti G., Morabito S., Gandolfini I., Corrado S., Piotti G. et al. Contrast medium induced acute kidney injury: a narrative review. *J. Nephrol.* 2018; 31 (6): 797–812. DOI: 10.1007/s40620-018-0498-y

12. McCullough P.A. Contrast-induced acute kidney injury. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 51 (15): 1419–28. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.12.035
13. KDIGO. Clinical practice guideline for acute kidney injury. *Kidney Int Suppl.* 2012; 2 (1). DOI: 10.1038/kisup.2012.1
14. Almdendare M., Gurm H.S., Mariani J., Montorfano M., Brilakis E.S., Mehran R. et al. Procedural strategies to reduce the incidence of contrast-induced acute kidney injury during percutaneous coronary intervention. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2019; 12 (19): 1877–88. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.04.055
15. Benini A., Scarsini R., Pesarini G., Pighi M., Ferrero V., Gambaro A. et al. Early small creatinine shift predicts contrast-induced acute kidney injury and persistent renal damage after percutaneous coronary procedures: early creatinine shift predicts CI-AKI. *Cardiovasc. Res.* 2020; 21 (3): 305–11. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.05.021
16. Weisbord S.D., du Cheryon D. Contrast-associated acute kidney injury is a myth: No. *Intens. Care Med.* 2018; 44 (1): 107–9. DOI: 10.1007/s00134-017-5015-6
17. Хильчук А.А., Абугов С.А., Власенко С.В., Щербак С.Г., Сарана А.М., Агарков М.В. и др. Биомаркеры контраст-индуцированного острого почечного повреждения после чрескожных коронарных вмешательств. *Нефрология и диализ.* 2019; 21 (3): 301–11. DOI: 10.28996/2618-9801-2019-3-301-311  
[Khilchuk A.A., Abugov S.A., Vlasenko S.V., Scherbak S.G., Sarana A.M., Agarkov M.V. et al. Biomarkers of contrast-induced acute kidney injury after percutaneous coronary interventions. *Nephrology and Dialysis.* 2019; 21 (3): 301–11 (in Russ.). DOI: 10.28996/2618-9801-2019-3-301-311]
18. Пролетов Я.Ю., Саганова Е.С., Смирнов А.В. Биомаркеры в диагностике острого повреждения почек. Сообщение I. *Нефрология.* 2014; 18 (4): 25–35.  
[Proletov Ya.Yu., Saganova E.S., Smirnov A.V. Biomarkers in the diagnosis of acute kidney injury. Communication I. *Nephrology.* 2014; 18 (4): 25–35 (in Russ.).]
19. Пролетов Я.Ю., Саганова Е.С., Смирнов А.В. Биомаркеры в диагностике острого повреждения почек. Сообщение II. *Нефрология.* 2014; 18 (6): 51–8.  
[Proletov Ya.Yu., Saganova E.S., Smirnov A.V. Biomarkers in the diagnosis of acute kidney injury. Communication II. *Nephrology.* 2014; 18 (6): 51–8 (in Russ.).]
20. Belcher J.M., Edelstein C.L., Parikh C.R. Clinical applications of biomarkers for acute kidney injury. *Am. J. Kidney Dis.* 2011; 57 (6): 930–40. DOI: 10.1053/j.ajkd.2010.11.032
21. Pianta T.J., Succar L., Davidson T., Buckley N.A., Endre Z.H. Monitoring treatment of acute kidney injury with damage biomarkers. *Toxicol. Lett.* 2017; 268: 63–70. DOI: 10.1016/j.toxlet.2017.01.001
22. Ashalatha V.L., Bitla A.R., Kumar V.S., Rajasekhar D., Suchitra M.M., Lakshmi A.Y. et al. Biomarker response to contrast administration in diabetic and nondiabetic patients following coronary angiography. *Indian J. Nephrol.* 2017; 27 (1): 20–7. DOI: 10.4103/0971-4065.179335
23. Connolly M., McEneaney D., Menown I., Morgan N., Harbinson M. Novel biomarkers of acute kidney injury following contrast coronary angiography. *Cardiol. Review.* 2015; 23 (5): 240–6. DOI: 10.1097/CRD.000000000000058
24. McCullough P.A., Choi J.P., Feghali G.A., Schussler J.M., Stoler R.M., Vallabahn R.C. et al. Contrast-induced acute kidney injury. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016; 68 (13): 1465–73. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.05.099
25. Andreucci M., Faga T., Pisani A., Sabbatini M., Michael A. Acute kidney injury by radiographic contrast media: pathogenesis and prevention. *BioMed. Res. Intern.* 2014; 2014: 362725. DOI: 10.1155/2014/362725
26. Aycock R.D., Westafer L.M., Boxen J.L., Majlesi N., Schoenfeld E.M., Bannuru R.R. Acute kidney injury after computed tomography: a meta-analysis. 2018; 71 (1): 44–53. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2017.06.041
27. Hinson J.S., Ehmann M.R., Fine D.M., Fishman E.K., Toerper M.F., Rothman R.E. et al. Risk of acute kidney injury after intravenous contrast media administration. *Ann. Emerg. Med.* 2017; 69 (5): 577–86. DOI: 10.1016/j.annemergmed.2016.11.021
28. McDonald R.J., McDonald J.S., Newhouse J.H., Davenport M.S. Controversies in contrast material-induced acute kidney injury: closing in on the truth? *Radiology.* 2015; 277 (3): 627–32. DOI: 10.1148/radiol.2015151486
29. Honicker T., Holt K. Contrast-induced acute kidney injury: comparison of preventative therapies. *Nephrol. Nurs. J.* 2016; 43 (2): 109–16.
30. Susantitaphong P., Eiam-Ong S. Nonpharmacological strategies to prevent contrast-induced acute kidney injury. *Biomed. Res. Int.* 2014; 2014: 463608. DOI: 10.1155/2014/463608
31. Caspi O., Habib M., Cohen Y., Kerner A., Roguin A., Abergel E. et al. Acute kidney injury after primary angioplasty: is contrast-induced nephropathy the culprit? *J. Am. Heart Ass.* 2017; 6 (6). DOI: 10.1161/JAHA.117.005715
32. Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury. *Nephrol. Clin. Pract.* 2012; 120 (4): 179–84. DOI: 10.1159/000339789
33. Vanmassenhove J., Vanholder R., Nagler E., van Biesen W. Urinary and serum biomarkers for the diagnosis of acute kidney injury: an in-depth review of the literature. *Nephrol. Dial. Transpl.* 2013; 28 (2): 254–73. DOI: 10.1093/ndt/gfs380
34. Parikh C.R., Liu C., Mor M.K., Palevsky P.M., Kaufman J.S., Thiessen Philbrook H. et al. Kidney biomarkers of injury and repair as predictors of contrast-associated AKI: a substudy of the PRESERVE trial. *Am. J. Kid. Dis.* 2020; 75 (2): 187–94. DOI: 10.1053/j.ajkd.2019.06.011
35. Tziakas D., Chalikias G., Kareli D., Tsigalou C., Risgits A., Kikas P. et al. Spot urine albumin to creatinine ratio outperforms novel acute kidney injury biomarkers in patients with acute myocardial infarction. *Intern. J. Cardiol.* 2015; 197: 48–55. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.06.019
36. Tsaknis G., Tsangaris I., Ikonomidis I., Tsantes A. Clinical usefulness of novel serum and imaging biomarkers in risk stratification of patients with stable angina. *Dis. Mark.* 2014; 2014: 831364. DOI: 10.1155/2014/831364
37. Mawad H., Laurin L.-P., Naud J.-F., Leblond F.A., Henley N., Vallée M. et al. Changes in urinary and serum levels of novel biomarkers after administration of gadolinium-based contrast agents. *Biom. Ins.* 2016; 11: 91–4. DOI: 10.4137/BMI.S39199
38. Watabe H., Sato A., Hoshi T., Takeyasu N., Abe D., Akiyama D. et al. Association of contrast-induced acute kidney injury with long-term cardiovascular events in acute coronary syndrome patients with chronic kidney disease undergoing emergent percutaneous coronary intervention. *Int. J. Cardiol.* 2014; 174 (1): 57–63. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.03.146
39. Andó G., Costa F., Trio O., Oreto G., Valgimigli M. Impact of vascular access on acute kidney injury after percutaneous coronary intervention. *Cardiovasc. Res.* 2016; 17 (5): 333–8. DOI: 10.1016/j.carrev.2016.03.004
40. Dong Y., Zhang B., Liang L., Lian Z., Liu J., Liang C. et al. How strong is the evidence for sodium bicarbonate to prevent contrast-induced acute kidney injury after coronary angiography and percutaneous coronary intervention? *Medicine.* 2016; 95 (7): e2715. DOI: 10.1097/MD.0000000000002715
41. Diab O.A., Helmy M., Gomaa Y., El-Shalakany R. Efficacy and safety of coronary sinus aspiration during coronary angiography to attenuate the risk of contrast-induced acute kidney injury in predisposed patients. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (1): 1–9. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.116.004348
42. Neumann F.J., Sechtem U., Banning A.P., Bonaros N., Bueno H., Bugiardini R. et al. 2019 ESC Guidelines for the diag-

- nosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (3): 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
43. Mehran R., Aymong E.D., Nikolsky E., Lasic Z., Iakovou I., Fahy M. et al. A simple risk score for prediction of contrast-induced nephropathy after percutaneous coronary intervention: development and initial validation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 44 (7): 1393–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.06.068
  44. Gameiro J., Neves J.B., Rodrigues N., Bekerman C., Melo M.J., Pereira M. et al. Acute kidney injury, long-term renal function and mortality in patients undergoing major abdominal surgery: a cohort analysis. *Clin. Kid. J.* 2016; 9 (2): 192–200. DOI: 10.1093/ckj/sfv144
  45. Su X., Xie X., Liu L., Lv J., Song F., Perkovic V. et al. Comparative effectiveness of 12 treatment strategies for preventing contrast-induced acute kidney injury: a systematic review and bayesian network meta-analysis. *Am. J. Kid. Dis.* 2017; 69 (1): 69–77. DOI: 10.1053/j.ajkd.2016.07.033
  46. Teixeira C., Garzotto F., Piccinni P., Brienza N., Iannuzzi M., Gramaticopolo S. et al. Fluid balance and urine volume are independent predictors of mortality in acute kidney injury. *Critical Care.* 2013; 17 (1): R14. DOI: 10.1186/cc12484
  47. Tujjar O., Mineo G., Dell'Anna A., Poyatos-Robles B., Donadello K., Scolletta S. et al. Acute kidney injury after cardiac arrest. *Critical Care.* 2015; 19 (1): 169. DOI: 10.1186/s13054-015-0900-2
  48. Dutta A., Hari K.J., Azizian J., Masmoudi Y., Khalid F., Kowal J.L. et al. Incidence, predictors, and prognosis of acute kidney injury among cardiac arrest survivors. *J. Intens. Care Med.* 2020; 36 (5): 550–6. DOI: 0.1177/0885066620911353
  49. Jotwani V., Garimella P.S., Katz R., Malhotra R., Bates J., Cheung A.K. et al. Tubular biomarkers and chronic kidney disease progression in SPRINT participants. *Am. J. Nephrol.* 2020; 51 (10): 797–805. DOI: 10.1159/000509978
  50. Andreucci M., Faga T., Pisani A., Sabbatini M., Russo D., Michael A. Prevention of contrast-induced nephropathy through a knowledge of its pathogenesis and risk factors. *Sci. World J.* 2014; 2014: 1–16. DOI: 10.1155/2014/823169
  51. Schiefer J., Lichtenegger P., Berlakovich G.A., Plöchl W., Krenn C.G., Baron D.M. et al. Urinary [TIMP-2] × [IGFBP-7] for predicting acute kidney injury in patients undergoing orthotopic liver transplantation. *BMC Nephrol.* 2019; 20 (1): 1–7. DOI: 10.1186/s12882-019-1456-1
  52. Han X.F., Zhang X.X., Liu K.M., Tan H., Zhang Q. Contrast-induced nephropathy in patients with diabetes mellitus between iso- and low-osmolar contrast media: a meta-analysis of full-text prospective, randomized controlled trials. *PLoS ONE.* 2018; 13 (3): 1–13. DOI: 10.1371/journal.pone.0194330
  53. Qureshi A.C., Rampat R., Harwood S.M., Roughton M., Yaqoob M.M., Kapur A. Serum NGAL identifies contrast nephropathy early in patients with diabetes mellitus and chronic kidney disease undergoing coronary angiography and angioplasty. *Heart.* 2011; 97: 17–8. DOI: 10.1136/heartjnl-2011-300198.23



© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.8-073.75

## Оценка доз облучения пациентов при цереброваскулярных вмешательствах, проводимых под контролем рентгеновского излучения

Д.В. Васеев<sup>1, 2</sup>, С.А. Рыжкин<sup>1, 3, 4</sup>, М.Ю. Володюхин<sup>1, 2, 3</sup>, М.К. Михайлов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Муштари, 11, Казань, 420012, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», ул. Карбышева, 12а, Казань, 420101, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Бутлерова, 49, Казань, 420012, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», ул. Кремлёвская, 18, Казань, 420008, Российская Федерация

Васеев Дмитрий Валерьевич, аспирант, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-9409-8410

Рыжкин Сергей Александрович, доктор мед. наук, доцент кафедры лучевой диагностики, доцент кафедры общей гигиены с курсом радиационной гигиены; доцент кафедры медицинской физики; orcid.org/0000-0003-2595-353X

Володюхин Михаил Юрьевич, доктор 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

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

**Цель исследования** – определение уровней лучевой нагрузки на пациента при различных типах эндоваскулярных вмешательств, выполняемых на сосудах головного мозга под контролем рентгеновского излучения.

**Материал и методы.** Проведен ретроспективный анализ 199 рентгенэндоваскулярных процедур, включающих 82 диагностические церебральные ангиографии и 117 терапевтических вмешательств на сосудах головного мозга, выполненных в период с октября 2019 г. по март 2020 г.

**Результаты.** При церебральной ангиографии медианы произведения дозы на площадь (ПДП, Гр×см<sup>2</sup>), кумулятивной дозы (мГр), времени рентгеноскопии (мин) и количества кадров рентгенографической съемки (ед) составили: 39,15 Гр×см<sup>2</sup> (26,37–55,80 Гр×см<sup>2</sup>), 461,5 мГр (399–667 мГр), 5,53 мин (3,59–8,10 мин) и 197 ед (154–345 ед). При оперативных вмешательствах – 53,60 Гр×см<sup>2</sup> (36,26–89,37 Гр×см<sup>2</sup>), 895 мГр (605–1541 мГр), 13,28 мин (9,29–20,16 мин) и 324 ед (185–595 ед).

**Заключение.** Наибольшие медианы ПДП и времени рентгеноскопии наблюдались при выполнении механической тромбэкстракции и эмболизации артериовенозных фистул и мальформаций, наименьшие средние значения этих показателей были зарегистрированы при стентировании брахиоцефальных артерий. Необходимо дальнейшее изучение факторов, влияющих на лучевую нагрузку, для поисков путей её оптимизации.

**Ключевые слова:** дозовая нагрузка, эндоваскулярные вмешательства, церебральная ангиография, произведение дозы на площадь, радиационная безопасность, интервенционная нейрорадиология.

**Для цитирования:** Васеев Д.В., Рыжкин С.А., Володюхин М.Ю., Михайлов М.К. Оценка доз облучения пациентов при цереброваскулярных вмешательствах, проводимых под контролем рентгеновского излучения. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 169–75. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-169-175

**Для корреспонденции:** Васеев Дмитрий Валерьевич, e-mail: dvaseew@mail.ru

**Финансирование.** Публикация подготовлена в рамках поддержанного Правительством Республики Татарстан научного проекта № 09-35-эГ.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.04.2021  
Принята к печати 23.04.2021

## Assessment of patient radiation doses during interventional neuroradiology procedures performed under the control of X-ray

D.V. Vaseev<sup>1, 2</sup>, S.A. Ryzhkin<sup>1, 3, 4</sup>, M.Yu. Volodyukhin<sup>1, 2, 3</sup>, M.K. Mikhaylov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kazan State Medical Academy – branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Kazan, 420012, Russian Federation

<sup>2</sup>Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, 420101, Russian Federation

<sup>3</sup>Kazan State Medical University, Kazan, 420012, Russian Federation

<sup>4</sup>Kazan Federal (Volga Region) University, Kazan, 420008, Russian Federation

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

Sergey A. Ryzhkin, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Radiation Diagnostics, Associate Professor of General Hygiene Chair with the Course of Radiation Hygiene, Associate Professor of Chair of Medical Physics; orcid.org/0000-0003-2595-353X

Mikhail Yu. Volodyukhin, Dr. Med. Sc., 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

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

**Objective.** To determine the levels of the patient dose load for various types of endovascular interventions performed on the vessels of the brain under the control of X-ray radiation.

**Material and methods.** A retrospective analysis of 199 X-ray endovascular procedures, including 82 diagnostic cerebral angiography and 117 therapeutic interventions on the cerebral vessels, performed from October 2019 to March 2020 were carried out.

**Results.** In cerebral angiography, the median kerma-area product (KAP, Gy×cm<sup>2</sup>), cumulative dose (mGy), fluoroscopy time (min) and the number of frames were 39.15 Gy×cm<sup>2</sup> (26.37–55.80 Gy×cm<sup>2</sup>), 461.5 mGy (399–667 mGy), 5.53 min (3.59–8.10 min) and 197 (154–345). In surgical interventions, the median kerma-area product, cumulative dose, fluoroscopy time and the number of frames were 53.60 Gy×cm<sup>2</sup> (36.26–89.37 Gy×cm<sup>2</sup>), 895 mGy (605–1,541 mGy), 13.28 min (9.29–20.16 min) and 324 (185–595).

**Conclusion.** The highest median KAP and fluoroscopy time were observed during mechanical thromboextraction and embolization of arteriovenous fistulas and malformations; the lowest mean values of KAP and fluoroscopy time were recorded during stenting of the brachiocephalic arteries. Further study of the factors influencing the radiation exposure is essential in order to search for new ways to optimize it.

**Keywords:** dose loading, endovascular interventions, cerebral angiography, kerma-area product, radiation safety, interventional neuroradiology.

**For citation:** Vaseev D.V., Ryzhkin S.A., Volodyukhin M.Yu., Mikhaylov M.K. Assessment of patient radiation doses during interventional neuroradiology procedures performed under the control of X-ray. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 169–75 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-169-175

**For correspondence:** Dmitriy V. Vaseev, e-mail: dvaseew@mail.ru

**Funding.** The publication was prepared within the framework of the scientific project No. 09-35-eG supported by the Government of the Republic of Tatarstan.

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

Received April 19, 2021

Accepted April 23, 2021

## Введение

Дигитальная субтракционная ангиография остается «золотым стандартом» для оценки многих цереброваскулярных нарушений [1]. Нейроинтервенционные процедуры становятся наиболее распространенными методами лечения сосудистой патологии головного мозга в связи с их высокой эффективностью и малой инвазивностью [2, 3].

На сегодняшний день в зарубежной и отечественной литературе опубликовано недостаточное количество данных об уровнях лучевой нагрузки при проведении рентгенохирургических вмешательств [4]. Учитывая увеличение частоты выполнения таких вмешательств, актуальным является изучение доз облучения и рисков радиационного воздействия.

Целью нашего исследования стало определение уровней дозовой нагрузки на пациента

при различных типах рентгенэндоваскулярных вмешательств, выполняемых на сосудах головного мозга.

## Материал и методы

В период с октября 2019 г. по март 2020 г. были собраны и изучены данные о 199 интервенционных нейрорадиологических процедурах (82 церебральные ангиографии, 117 оперативных вмешательств). Оценивались время рентгеноскопии (fluoroscopy time (FT), мин), произведение дозы на площадь (ПДП, kerma-area product (KAP), Гр×см<sup>2</sup>), кумулятивная поглощенная доза (cumulative air kerma (CAK), мГр), количество кадров рентгенографической съёмки (ед).

Все рентгенохирургические процедуры были проведены операторами, ежегодно выполняющими более 30 лечебных вмешательств при сосудистой патологии головного мозга. Диагностические и лечебные вмешательства выполнялись

на ангиографической системе Innova 3100 IQ (GE Healthcare) с плоскопанельным детектором, со стандартным протоколом рентгеноскопии и цифровой субтракционной ангиографии. Диагностические и лечебные процедуры проводились трансфеморальным или трансрадиальным доступом в зависимости от типа эндоваскулярного вмешательства и предпочтений оператора.

Статистический анализ данных осуществлялся с использованием программного пакета SPSS Statistics (IBM). Обработка данных основывалась на описательных статистических методах. Распределение всех количественных переменных оценивали с помощью теста Шапиро–Уилка на нормальность. Количественные переменные были описаны с использованием среднего значения, стандартного отклонения, диапазона — для нормально распределенных данных и дополнены медианным и межквартильным размахом — для ненормально распределенных данных. Для сравнительного анализа средних значений при нормальном распределении применялся критерий Стьюдента, при ненормальном — критерии Манна–Уитни и Краскела–Уоллиса. Для всех статистических расчетов использовался уровень достоверности 95%, а значение  $p \leq 0,05$  считалось значимым.

## Результаты

Основные характеристики пациентов, включенных в исследование, представлены в табли-

це 1. Достоверной разницы по возрасту и полу среди пациентов, перенесших церебральную ангиографию ( $p=0,74$ ) и интервенционные процедуры ( $p=0,54$ ), не выявлено. В группе больных мужского пола наблюдалось достоверное увеличение уровня ПДП ( $p=0,02$ ).

Полученные данные о дозах облучения не имеют нормального распределения. На рисунках 1 и 2 представлены гистограммы ПДП при церебральной ангиографии и основных типах оперативных вмешательств.

В ходе сравнительного анализа параметров лучевой нагрузки отмечена статистически значимая разница ( $p < 0,05$ ) между медианами ПДП, кумулятивной дозы и времени рентгеноскопии при диагностической церебральной ангиографии и эндоваскулярными терапевтическими вмешательствами (табл. 2).

В таблице 3 представлены медианы исследуемых параметров при различных лечебных вмешательствах.

При сравнении параметров дозовой нагрузки (метод Краскела–Уоллиса) наибольшие медианы ПДП, времени рентгеноскопии наблюдались при выполнении механической тромбоэкстракции ( $112,69 \text{ Гр} \times \text{см}^2$ , 18,45 мин) и эмболизации артериовенозных фистул и мальформаций ( $127,37 \text{ Гр} \times \text{см}^2$ , 24,50 мин) (табл. 4, 5, рис. 3, 4). Наименьшие значения данных параметров были зарегистрированы при стентировании брахиоцефальных сосудов.

Таблица 1

Демографические показатели пациентов

Тип процедуры	Количество процедур, n	Пол, n (%)		Средний возраст, $M \pm m$ (95% ДИ), лет
		мужской	женский	
Церебральная диагностическая ангиография	82	37 (45,12)	45 (54,88)	$53,17 \pm 14,71$ (49,26–56,40)
Церебральные терапевтические вмешательства	117	62 (52,99)	55 (47,01)	$60,38 \pm 14,02$ (57,80–62,96)
эмболизация аневризмы	53	20 (37,74)	33 (62,26)	$52,74 \pm 14,06$ (48,86–56,61)
эмболизация АВМ/АВФ	5	3 (60)	2 (40)	$49 \pm 11,75$ (30,31–67,69)
механическая тромбоэкстракция	12	8 (67)	4 (33)	$72,08 \pm 8,7$ (66,55–77,61)
каротидное стентирование	36	23 (63,9)	13 (36,1)	$67,80 \pm 9,53$ (64,53–71,07)
стентирование позвоночных артерий	11	8 (72,72)	3 (27,28)	$67,73 \pm 6,99$ (59,03–68,42)
Всего	199	99 (49,75)	100 (50,25)	$57,39 \pm 14,71$ (55,33–59,46)

Примечание. АВМ — артериовенозная мальформация; АВФ — артериовенозная фистула.

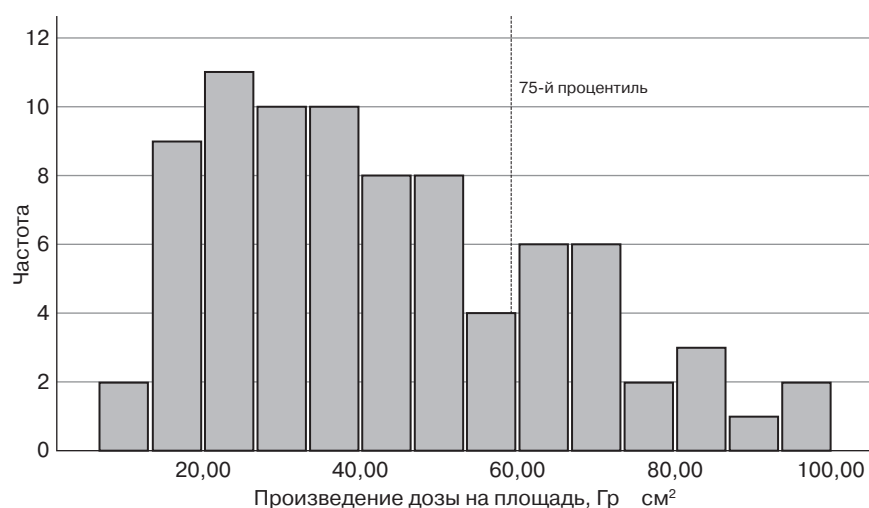


Рис. 1. Распределение показателя ПДП при церебральной ангиографии. Пунктирной линией отмечен 75-й процентиль

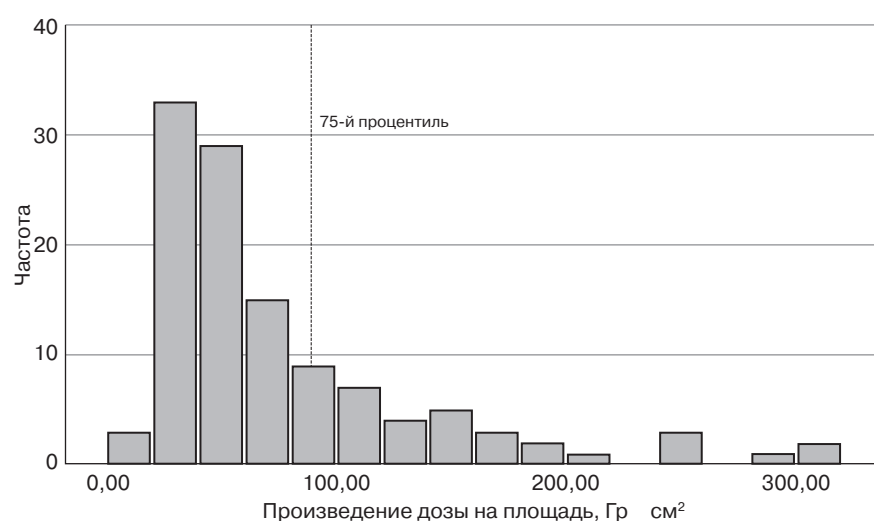


Рис. 2. Распределение показателя ПДП при нейроинтервенционных процедурах. Пунктирной линией отмечен 75-й процентиль

Таблица 2

**Средние значения параметров дозовой нагрузки при церебральной ангиографии и церебральных терапевтических вмешательствах**

Показатель	Всего		Церебральная диагностическая ангиография (n = 82)		Церебральные терапевтические вмешательства (n = 117)		p
	Me	Q1–Q3	Me	Q1–Q3	Me	Q1–Q3	
КАР, Гр×см <sup>2</sup>	47,97	31,75–73,90	39,15	26,37–55,80	53,60	36,26–89,37	<0,001
САК, мГр	707	407–1271	461,5	399–667	895*	605–1541	<0,05
FT, мин	9,30	5,30–15,44	5,53	3,59–8,10	13,28	9,29–20,16	<0,001
Количество кадров, ед	269	164–533	197	154–345	324*	185–595	0,151

\*С учетом отсутствия данных о параметрах лучевой нагрузки при эмболизации артериовенозных мальформаций и фистул.

## Обсуждение

Оценка доз облучения пациентов при проведении интервенционных процедур и их сравнение со значениями, рекомендованными регулирующими организациями (МАГАТЭ, Европейская комиссия по радиационной защите), является важным компонентом процесса опти-

мизации лучевой нагрузки и оптимального контроля радиационного облучения пациентов. Мировые литературные данные, посвященные вопросам изучения радиационных доз при эндоваскулярных вмешательствах, выполняемых на церебральных сосудах, крайне ограничены. В нашем исследовании проведен анализ уровней лучевой нагрузки как при диагностической



Таблица 3

**Результаты дозиметрического исследования при основных типах церебральных оперативных вмешательств**

Показатель	РЭО аневризмы	МТЭ	РЭО АВФ/АВМ	Каротидное стентирование	Стентирование ПА
Количество процедур	53	12	5	36	11
КАР, Ме (Q1–Q3), Гр×см <sup>2</sup>	53,55 (38,87–93,47)	112,69 (80,22–172,45)	127,37 (74,47–209,17)	39,86 (26,84–61,90)	50,24 (34,62–68,44)
FT, Ме (Q1–Q3), мин	15 (11,25–25,45)	18,45 (14,23–30,40)	24,50 (15,44–46,25)	9,08 (5,41–13,16)	9,47 (7,43–13,22)
Кумулятивная доза, Ме (Q1–Q3), мГр	1449 (895–1993)	2334 (1541–3127)	–	369,5 (339–400)	656 (440,5–739)
Количество кадров, Ме (Q1–Q3), ед	511 (273–1175)	1756 (541–2972)	–	149 (132–166)	174 (140–255)

Примечание. РЭО – рентгенэндоваскулярная окклюзия; МТЭ – механическая тромбэкстракция; ПА – позвоночная артерия.

Таблица 4

**Значение p-value для сравнения медиан ПДП при основных типах вмешательств**

Тип оперативного вмешательства	Эмболизация аневризмы	РЭО АВФ/АВМ	МТЭ	Каротидное стентирование	Стентирование ПА
Эмболизация аневризмы	–	–	–	–	–
Эмболизация АВФ/АВМ	0,091	–	–	–	–
МТЭ	0,17	0,843	–	–	–
Каротидное стентирование	0,007*	0,06	<0,001*	–	–
Стентирование ПА	0,192	0,025*	0,004*	0,667	–

\*p < 0,05.

Таблица 5

**Значение p-value для сравнения медиан времени рентгеноскопии при основных типах вмешательств**

Тип оперативного вмешательства	Эмболизация аневризмы	РЭО АВФ/АВМ	МТЭ	Каротидное стентирование	Стентирование ПА
Эмболизация аневризмы	–	–	–	–	–
Эмболизация АВФ/АВМ	0,265	–	–	–	–
МТЭ	0,326	0,648	–	–	–
Каротидное стентирование	<0,001*	0,006*	<0,001*	–	–
Стентирование ПА	0,006*	0,011*	0,004*	0,894	–

\*p < 0,05.

церебральной ангиографии, так и при различных лечебных рентгенэндоваскулярных вмешательствах, выполняемых на сосудах головного мозга.

Одним из наиболее эффективных подходов для оптимизации радиационной защиты пациентов является установление и применение референтных диагностических уровней, позволяющих наглядно продемонстрировать, какими должны быть уровни облучения пациентов, и понять, можно ли достичь приемлемого качества изображения при более низких дозах. Однако установление эталонных значений является труднодостижимым процессом вследствие

широкого распределения доз облучения даже при однотипных эндоваскулярных процедурах в условиях одного медицинского учреждения [5–7]. В нашей работе в качестве референтных диагностических уровней мы использовали 75-й процентиль (третий квартиль, Q3) основных дозиметрических величин – произведение дозы на площадь, суммарное время рентгеноскопии, количество кадров рентгеновской съёмки (см. табл. 2, 3).

Полученные нами медианные значения ПДП, кумулятивной дозы, времени рентгеноскопии и количества кадров при проведении церебральной ангиографии составили 39,15 Гр×см<sup>2</sup>

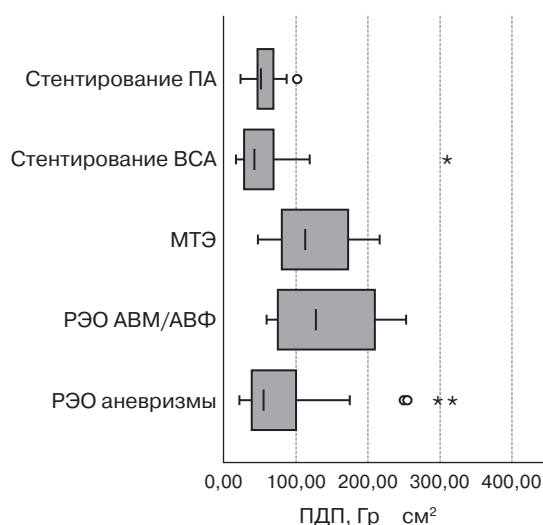


Рис. 3. Значения ПДП при основных нейроинтервенционных процедурах

(26,37–55,80  $\text{Gr} \times \text{cm}^2$ ), 461,5 мГр (399–667 мГр), 5,53 мин (3,59–8,10 мин) и 197 ед (154–345 ед) соответственно. В работе Y.K. Ihn et al. данные параметры были значимо выше и составляли  $106,2 \pm 66,4 \text{ Gr} \times \text{cm}^2$ ,  $697,1 \pm 473,7 \text{ мГр}$ ,  $9,7 \pm 6,5 \text{ мин}$ ,  $241,5 \pm 116,6 \text{ кадров}$  [8]. В работах других авторов также наблюдаются более высокие показатели ПДП, однако время рентгеноскопии — ниже [4, 9]. Стоит отметить, что в этих работах рентгенохирургические вмешательства выполнялись на биплановых ангиографических системах, что, вероятнее всего, приводило к увеличению уровня облучения пациентов.

По данным литературы, крайне актуальными являются исследования лучевых нагрузок при рентгенэндоваскулярных вмешательствах, выполняемых при остром ишемическом инсульте. Сравнивая полученные нами данные с результатами других авторов, мы отметили в нашей работе более высокие показатели дозы облучения пациентов и времени рентгеноскопии [10, 11]. Высокие значения параметров лучевой нагрузки в нашем исследовании, вероятно, связаны с преимущественным выполнением механической тромбэктомии под местной анестезией, что увеличивало длительность рентгеноскопии и самой процедуры в целом.

Представленная нами работа — пилотный проект по оценке лучевой нагрузки при нейроинтервенционных процедурах, и малое количество наблюдений является недостатком этого исследования. Из-за большой индивидуальной вариативности значений параметров лучевой нагрузки для получения достоверных показателей необходимо производить измерения при

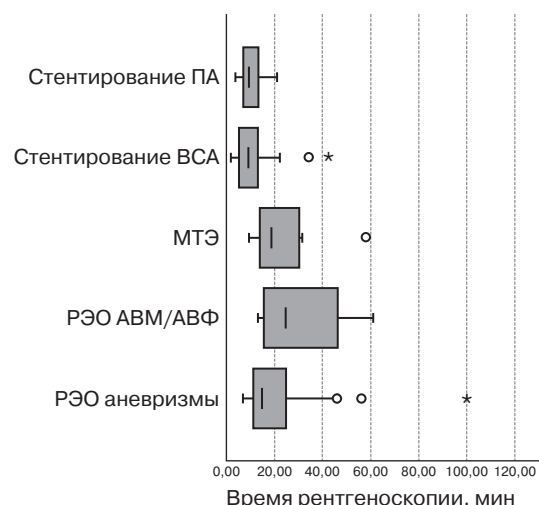


Рис. 4. Значения времени рентгеноскопии при основных нейроинтервенционных процедурах

10 и более процедурах одного типа для определения средних значений дозы [5]. По данным других авторов, для достижения достоверных результатов требуется сравнение показателей лучевой нагрузки при 50 и более процедурах одного типа в одном лечебном учреждении [8, 12]. В нашем исследовании наименьшее количество наблюдений было зафиксировано при процедурах эмболизации артериовенозных фистул и мальформаций, и параметры дозы были наибольшими, что существенно снижает качество интерпретации результатов при данном виде вмешательств и усложняет поиски путей оптимизации лучевой нагрузки. Для получения более достоверных данных о лучевой нагрузке при проведении нейроинтервенционных процедур требуется совместное исследование нескольких медицинских учреждений, выполняющих большой объем подобных вмешательств.

## Заключение

Наибольшие медианы ПДП и времени рентгеноскопии наблюдались при выполнении механической тромбэкстракции и эмболизации артериовенозных фистул и мальформаций, наименьшие средние значения этих показателей были зарегистрированы при стентировании брахиоцефальных артерий. Необходимо дальнейшее изучение факторов, влияющих на лучевую нагрузку, для поисков путей её оптимизации.

## Литература/References

1. Pearl M.S., Torok C., Wang J., Wyse E., Mahesh M., Gailoud P. Practical techniques for reducing radiation exposure

- during cerebral angiography procedures. *J. Neurointerv. Surg.* 2015; 7 (2): 141–5. DOI: 10.1136/neurintsurg-2013-010982
2. Brinjikji W., Rabinstein A.A., Lanzino G., Kallmes D.F., Cloft H.J. Patient outcomes are better for unruptured cerebral aneurysms treated at centers that preferentially treat with endovascular coiling: a study of the national inpatient sample 2001–2007. *Am. J. Neuroradiol.* 2011; 32 (6): 1065–70. DOI: 10.3174/ajnr.A2446
  3. Berkhemer O.A., Fransen P.S., Beumer D., van den Berg L.A., Lingsma H.F., Yoo A.J. et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (1): 11–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1411587
  4. Hassan A.E., Amelot S. Radiation exposure during neurointerventional procedures in modern biplane angiographic systems: a single-site experience. *Interv. Neurol.* 2017; 6 (3–4): 105–16. DOI: 10.1159/000456622
  5. Diagnostic reference levels in medical imaging. ICRP publication 135. *Ann. ICRP.* 2017; 46: 1–71.
  6. Establishing guidance levels in X-ray guided medical interventional procedures: a pilot study. Safety Report Series 59. Vienna: IAEA; 2009: 1–147.
  7. Chun C.W., Kim B.S., Lee C.H., Ihn Y.K., Shin Y.S. Patient radiation dose in diagnostic and interventional procedures for intracranial aneurysms: experience at a single center. *Korean J. Radiol.* 2014; 15 (6): 844–9. DOI: 10.3348/kjr.2014.15.6.844
  8. Ihn Y.K., Kim B.S., Byun J.S., Suh S.H., Won Y.D., Lee D.H. et al. Patient radiation exposure during diagnostic and therapeutic procedures for intracranial aneurysms: a multicenter study. *Neurointervention.* 2016; 11 (2): 78–85. DOI: 10.5469/neuroint.2016.11.2.78
  9. Lukić S., Rasulić L., Kovačević V., Vitošević F., Savić A., Mijailović M. Radiation exposure during neurointerventional procedures in modern angiographic systems: a single center experience. *Vojnosanit Pregl.* 2020; 77 (9): 962–6. DOI: 10.2298/VSP180112024L
  10. Klepanec A., Salat D., Harsany J., Hoferica M., Krastev G., Haring J. et al. Neurointerventionalist and patient radiation doses in endovascular treatment of acute ischemic stroke. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2020; 43 (4): 604–12. DOI: 10.1007/s00270-020-02412-w
  11. Farah J., Rouchaud A., Henry T., Regen C., Mihalea C., Moret J. et al. Dose reference levels and clinical determinants in stroke neuroradiology interventions. *Eur. Radiol.* 2019; 29 (2): 645–53. DOI: 10.1007/s00330-018-5593-x
  12. Vano E., Järvinen H., Kosunen A., Bly R., Malone J., Dowling A. et al. Patient dose in interventional radiology: a European survey. *Radiat. Prot. Dosimetry.* 2008; 129 (1–3): 39–45. DOI: 10.1093/rpd/ncn024

© Коллектив авторов, 2021

УДК 618.36-007.4

## Непосредственные результаты временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий при вращении плаценты

М.А. Курцер<sup>1</sup>, А.М. Григорьян<sup>2</sup>, И.Ю. Бреслав<sup>3</sup>, Г.А. Амбарцумян<sup>2</sup>, Б.Т. Мкртычян<sup>3</sup>, А.С. Сергачева<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, ул. Островитянова, 1, Москва, 117997, Российская Федерация

<sup>2</sup> Клинический госпиталь «Лапино», 1-е Успенское ш., 111, Московская обл., 143081, Российская Федерация

<sup>3</sup> Клинический госпиталь «MD Group», Севастопольский пр-т, 24, корп. 1, Москва, 117209, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Ленина, 3, Уфа, 450008, Российская Федерация

Курцер Марк Аркадьевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии, генеральный директор группы компаний «Мать и дитя»

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

Бреслав Ирина Юрьевна, доктор мед. наук, врач – акушер-гинеколог

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

Мкртычян Борис Тигранович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-6814-8499

Сергачева Александра Сергеевна, ординатор

**Цель исследования** – показать возможности и оценить результаты временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий при родоразрешении пациенток с вращением плаценты в рубец на матке.

**Материал и методы.** Исследование проводилось у 70 пациенток, родоразрешение которым было выполнено в период с 2013 по 2020 г. Оценка результатов эндоваскулярной окклюзии осуществлялась по уровню кровопотери, изменению показателей красной крови, длительности оперативного вмешательства и послеоперационного периода.

**Результаты.** Эндоваскулярная поддержка родоразрешения не сопровождалась развитием летальных исходов ни в одном из случаев. Эндоваскулярные осложнения были выявлены у 4 (5,7%) рожениц. В двух случаях потребовалось хирургическое вмешательство (тромбэктомия), в одном – консервативное лечение спазма сосудистой стенки. Четвертое осложнение – дислокация баллонного катетера – стало причиной массивной интраоперационной кровопотери.

**Заключение.** Временная баллонная окклюзия общих подвздошных артерий позволила существенно снизить объем кровопотери, обеспечить лучшую визуализацию операционного поля.

**Ключевые слова:** кровотечение, вращение плаценты, временная окклюзия общих подвздошных артерий, баллонный катетер.

**Для цитирования:** Курцер М.А., Григорьян А.М., Бреслав И.Ю., Амбарцумян Г.А., Мкртычян Б.Т., Сергачева А.С. Непосредственные результаты временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий при вращении плаценты. Эндоваскулярная хирургия. 2021; 8 (2): 176–84. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-176-184

**Для корреспонденции:** Григорьян Ашот Михайлович, e-mail: gashot@inbox.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.06.2021  
Принята к печати 07.06.2021

## Immediate results of temporary balloon occlusion of the common iliac arteries in placenta accreta

М.А. Kurtser<sup>1</sup>, А.М. Grigoryan<sup>2</sup>, I.Yu. Breslav<sup>3</sup>, G.A. Ambartsumyan<sup>2</sup>, B.T. Mkrtchyan<sup>3</sup>, A.S. Sergacheva<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, 117997, Russian Federation

<sup>2</sup> Clinical Hospital “Lapino”, Moscow region, 143081, Russian Federation

<sup>3</sup> Clinical Hospital “MD Group”, Moscow, 117209, Russian Federation

<sup>4</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, 450008, Russian Federation

Mark A. Kurtser, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief of Chair of Obstetrics and Gynecology, General Director of the Mother and Child Group

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

Irina Yu. Breslav, Dr. Med. Sc., Obstetrician-Gynecologist



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

Boris T. Mkrtchyan, Cand. Med. Sc., Head of Interventional Cardiology Department;

orcid.org/0000-0001-6814-8499

Aleksandra S. Sergacheva, Resident Physician

**Objective.** To show the possibilities and evaluate the results of temporary balloon occlusion of the common iliac arteries in the delivery of patients with placenta accreta in the uterine scar.

**Material and methods.** The study was conducted in 70 patients whose delivery was performed in the period from 2013 to 2020. Evaluation of the results of endovascular occlusion was carried out by the level of blood loss, changes in red blood parameters, the duration of surgery and the postoperative period.

**Results.** Endovascular delivery support was not accompanied by the development of fatal outcomes in any of the cases. Endovascular complications were detected in 4 (5.7%) women in labor. In two cases, surgical intervention (thrombectomy) was required, in one – conservative treatment of vascular wall spasm. The fourth complication is the dislocation of the balloon catheter, which caused massive intraoperative blood loss.

**Conclusion.** Temporary balloon occlusion of the common iliac arteries significantly reduced the volume of blood loss and provided better visualization of the surgical field.

**Keywords:** bleeding, placenta accreta, temporary balloon occlusion of femoral arteries, balloon catheter.

**For citation:** Kurtser M.A., Grigoryan A.M., Breslav I.Yu., Ambartsumyan G.A., Mkrtchyan B.T., Sergacheva A.S. Immediate results of temporary balloon occlusion of the common iliac arteries in placenta accreta. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 176–84 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-176-184

**For correspondence:** Ashot M. Grigoryan, e-mail: gashot@inbox.ru

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

Received June 2, 2021

Accepted June 7, 2021

## Введение

Более полувека назад акушером F.C. Irving и патологом A.T. Hertig [1] впервые было описано патологическое состояние плаценты, впоследствии получившее название «врастание плаценты». В начале XX в. частота встречаемости подобного рода осложнения беременности составляла 1 случай на 30 000 родов. В наши дни частота встречаемости данного патологического состояния составляет 1 случай на 553 рожденных живыми [2]. По данным ирландских авторов [3], за последние 40 лет отмечен рост числа родоразрешений посредством кесарева сечения: в 1975 г. частота составляла 4,1% случаев, а в 2010 г. – 20,7%. Одновременно с этим авторы отмечают рост числа случаев аномалии прикрепления плаценты с 1,65 до 2,37 на 1000 рождений, имеющих в анамнезе кесарево сечение. Согласно представленной аналитической модели K.N. Solheim et al., основанной на анализе частоты родоразрешения методом кесарева сечения на территории США в период с 1995 по 2005 г., ожидается рост числа данного вида родоразрешения к 2020 г. на уровне 56,2%, что будет ассоциироваться с выявленными случаями аномалии прикрепления плаценты (placenta praevia) более чем у 6000 рождений (6236 случаев) [4].

Основная проблема родоразрешения пациенток с аномальным прикреплением плаценты – развивающееся маточное кровотечение при попытке извлечения плаценты. Частота

осложнения достигает 40–50% случаев, а число летальных исходов может составить 7%, что обусловлено повреждением рядом расположенных органов и сосудов. Ранее мы описывали предложенные способы отделения плаценты при ее аномальном креплении [5, 6]. В настоящей статье будут представлены непосредственные результаты эндоваскулярной редукции кровотока при данном патологическом состоянии.

Редукция кровотока посредством эндоваскулярных технологий прошла эволюционный путь от эмболизации маточных артерий до временной баллонной окклюзии. Следует отметить, что предложенный метод редукции маточного кровотока посредством эмболизации маточных артерий стал существенным прорывом в лечении данной патологии беременности, позволив снизить объем кровопотери. Вместе с тем эффективность его составляла в среднем 84%. К 2015 г. [7] было описано 177 случаев эмболизации маточных артерий, при этом она оказалась эффективной в 90,0% случаев. Выполнение вторичной гистерэктомии потребовалось только в 11,3% случаев.

В настоящее время в литературе появляются публикации о ретроспективно проведенных исследованиях, в которых для снижения объема кровопотери предлагается использовать баллонную технику. Однозначного ответа, где надлежит разместить баллонный катетер, на основании публикаций дать невозможно. Некоторые авторы предлагают с целью уменьшения

кровопотери размещать его в брюшном отделе аорты [8–10], тотчас ниже устьев почечных артерий, другие авторы демонстрируют приемлемые результаты при размещении указанных катетеров в общей или внутренней подвздошной артерии [11–13], а также в маточных артериях [14].

Несмотря на разные точки зрения о месте расположения баллонов, всеми исследователями демонстрируется снижение как объема кровопотери и необходимости в проведении гемотрансфузии, так и улучшение визуализации в операционном поле [8, 9, 14–19].

### Материал и методы

В клиническом госпитале «Лапино» группы компаний «Мать и дитя» родоразрешение с вращением плаценты в рубец на матке с 2013 по 2020 г. было выполнено 71 роженице. Критериями включения в настоящее исследование были: развивающаяся беременность, срок беременности более 30 нед, оперативное родоразрешение в анамнезе, аномалия крепления плаценты (врастание в рубец на матке), подтвержденная при выполнении МРТ-исследования. Данным критериям соответствовали 70 рожениц. Одна роженица, несмотря на врастание плаценты в рубец на матке, была исключена из исследования по причине родоразрешения на малом сроке гестации (17 нед) и неразвивающейся беременности. В таблице 1 приведена сводная характеристика пациенток.

Во всех случаях аномального крепления плаценты имело место оперативное родоразрешение в анамнезе. Рубец на матке после однократного оперативного родоразрешения был у 30 (42,8%), после двух операций — у 27 (38,6%), после трех — у 10 (14,3%), после четырех — у 3 (4,3%) пациенток. Артифициальные или само-

произвольные аборт в анамнезе имели 39 (55,7%) пациенток. Еще у одной пациентки в анамнезе была антенатальная гибель плода на 40-й неделе гестации.

У 24 (34,2%) из 70 пациенток определялась сопутствующая гинекологическая, акушерская и экстрагенитальная патология. Эрозия шейки матки была наиболее частой гинекологической патологией (4 случая). У 2 рожениц на момент родоразрешения имелась миома матки, еще у одной — параовариальная киста. Среди акушерской патологии мы отмечали шеечную беременность в анамнезе у одной роженицы, в связи с чем ей было выполнено инструментальное удаление плодного яйца на фоне эмболизации маточных артерий. Еще в одном случае в позднем послеродовом периоде было выполнено выскабливание полости матки в связи с оставшимися в ней частями плаценты. Послеродовое кровотечение в анамнезе было у трех рожениц: в двух случаях остановка кровотечения была осуществлена посредством эмболизации, а в третьем — хирургического ушивания дефекта стенки матки. Настоящая беременность протекала на фоне эклампсии у 2 рожениц. Среди экстрагенитальной патологии наиболее часто отмечалась наследственная тромбофилия (3 случая), по 1 случаю — сахарный диабет, пролапс митрального клапана 1 ст., нодулярная гиперплазия печени, венерическое заболевание в анамнезе.

Самопроизвольно беременность наступила у 67 пациенток, в то время как трем потребовались вспомогательные репродуктивные технологии. Причем в одном случае беременность наступила в ходе 3-й попытки ЭКО.

Согласно данным лучевых методов обследования (ультразвуковое исследование, МРТ), врастание исключительно в рубец на матке имело место у 56 пациенток, а прорастание в мочевой пузырь — у 14. Площадь маточной аневриз-

Таблица 1

#### Характеристика пациенток с аномалией прикрепления плаценты

Параметр	Значение	p
Возраст, лет	34,6 ± 4,2	0,05
Вес, кг	75,2 ± 9,8	0,05
Число беременностей	4,2 ± 2,2	0,05
Число родов	3,0 ± 1,7	0,06
Число аборт	1,7 ± 1,4	—
Число рубцов на матке	1,7 ± 0,8	0,05
Срок гестации, нед	35,8 ± 2,5	0,05
Вес плода, г	2779,6 ± 576,2	—
Многоплодная беременность	3	—

Таблица 2

#### Срок гестации пациенток с placenta accreta, на котором проводилось родоразрешение

Срок беременности, нед	Число пациенток	
	n	%
Менее 34	14	20,0
35–38	53	75,7
Более 38	3	4,3
Всего	70	100

мы составляла в среднем  $250 \pm 173 \text{ см}^2$  и варьировала от 18 до  $800 \text{ см}^2$ .

Родоразрешение в плановом порядке было проведено у 55 рожениц, по экстренным показаниям — у 15. Срок гестации, при котором проводилось родоразрешение, колебался от 30 до 40 нед и в среднем составлял  $35,8 \pm 2,9$  нед (табл. 2).

У 16 рожениц в связи с вращением плаценты в мочевого пузырь или при подозрении на вовлечение в патологический процесс мочевого пузыря оперативное вмешательство выполнялось после стентирования мочеточников.

### Результаты

Во всех случаях редукция кровотока проводилась посредством баллонных катетеров, размещенных в общей подвздошной артерии с обеих сторон. Нами были использованы периферические баллонные катетеры Admiral (Invatec) — у 55 пациенток и баллонные катетеры, применяемые в педиатрической практике для дилатации рестриктивного межпредсердного сообщения (баллон Рашкинда), — у 15 пациенток.

Контроль адекватного перекрытия кровотока по общим подвздошным артериям при исполь-

зовании периферических баллонных катетеров осуществлялся посредством извлечения проводника из просвета одного из них и введения контрастного вещества. Стаз контрастного вещества выше уровня расположения баллонов указывал на надежное перекрытие кровотока. В случае применения баллонов Рашкинда контролировать правильность расположения баллона и перекрытие кровотока посредством контрастирования возможно только с одной стороны (рис. 1). Ввиду малого внутреннего просвета катетера оценить правильность расположения второго баллона путем введения контрастного вещества через его просвет не представлялось возможным. В таком случае мы использовали пульсоксиметрический датчик, установленный на большой палец ноги. При сдутом баллоне регистрировалась кривая и определялось насыщение артериальной крови кислородом на периферии. При раздувании баллона исчезала пульсовая кривая и показатель насыщения артериальной крови кислородом снижался до нуля.

При использовании методики временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий мы не отметили ни одного летального исхода.

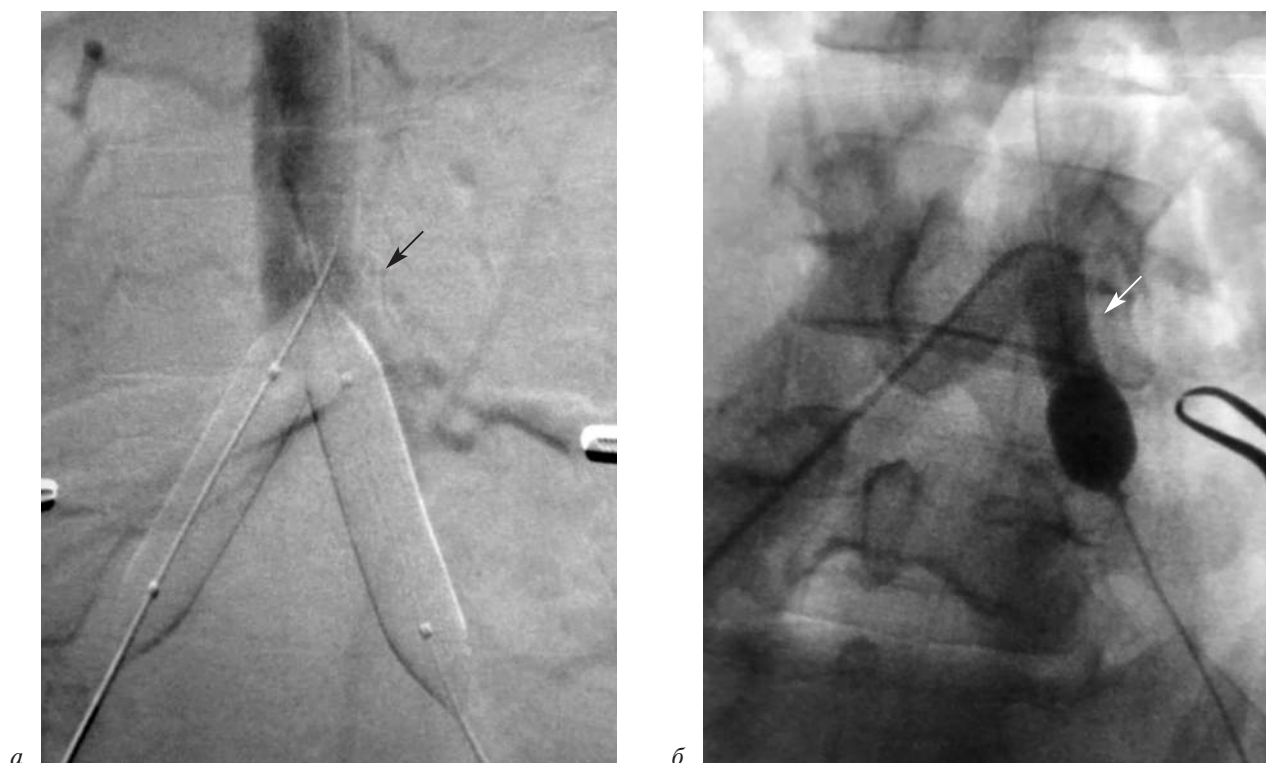


Рис. 1. Ангиограммы инфраренального отдела аорты:

*a* — отсутствие контрастирования терминального отдела брюшной аорты (стрелка) при введении контрастного вещества через боковой порт одного из периферических баллонных катетеров, установленных в проекции общих подвздошных артерий с обеих сторон; *б* — отсутствие контрастирования левой общей подвздошной артерии дистальнее установленного баллона Рашкинда



В ходе оперативного лечения осложнения развились у 9 (12,8%) пациенток. Все осложнения были разделены на две группы. Первая группа осложнений была обусловлена эндоваскулярным этапом и напрямую связана с применением баллонных катетеров, формированием доступа. За все время применения данной методики такие осложнения были выявлены у 4 (5,7%) рожениц. В одном случае в ближайшем послеоперационном периоде вследствие произошедшего интраоперационного разрыва установленного периферического баллона (на фоне нагнетания давления индефлятором) развилась диссекция с последующим тромбозом общей бедренной артерии. Выполненное хирургическое вмешательство (тромбэктомия) с извлечением тромба (рис. 2) позволило восстановить проходимость артерии.

Во втором случае на фоне использования все тех же периферических баллонных катетеров

произошла линейная диссекция общей бедренной артерии. По данным дуплексного исследования, по артерии сохранялся магистральный кровоток. Однако хирургической бригадой было принято решение о проведении эндартерэктомии — для предупреждения развития возможного тромбоза артерии в ближайшем послеоперационном периоде.

Еще в одном случае после извлечения баллонных катетеров при выполнении ангиографии мы выявили дефект контрастирования артерии (рис. 3). Однако, учитывая, что в указанном сегменте артерии баллонный катетер раскрывался без давления на стенку сосуда, а по результатам дуплексного сканирования не было получено данных в пользу наличия диссекции артерии, было принято решение воздержаться от какого-либо вмешательства. Контрольное ультразвуковое исследование сосудов, выполненное через сутки, не выявило изменений ско-

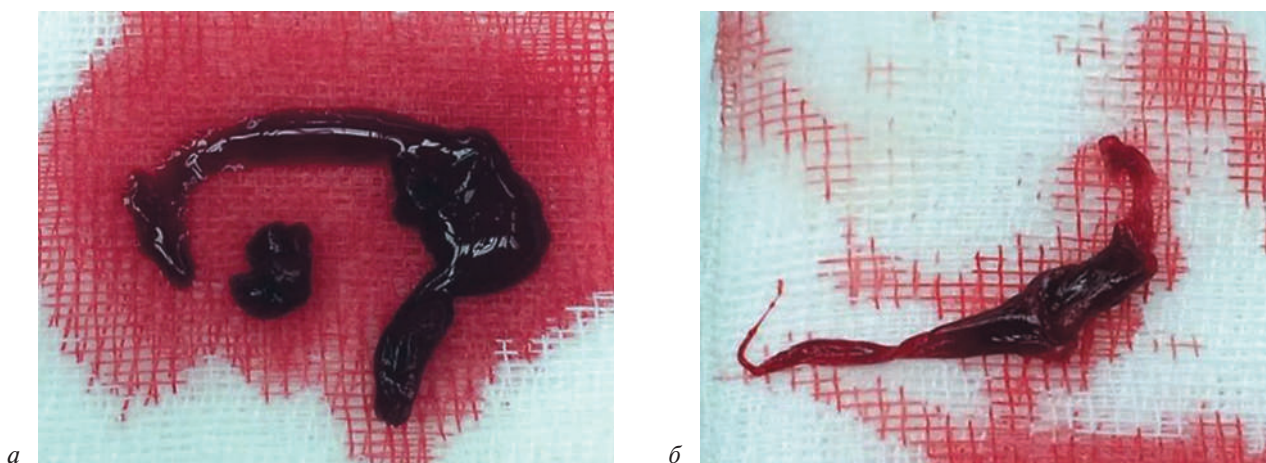


Рис. 2. Фрагмент извлеченного тромба (а) и эндотелия (б) из общей бедренной артерии после оперативного родоразрешения с временной баллонной окклюзией общей подвздошной артерии у пациентки с вращением плаценты в рубец на матке

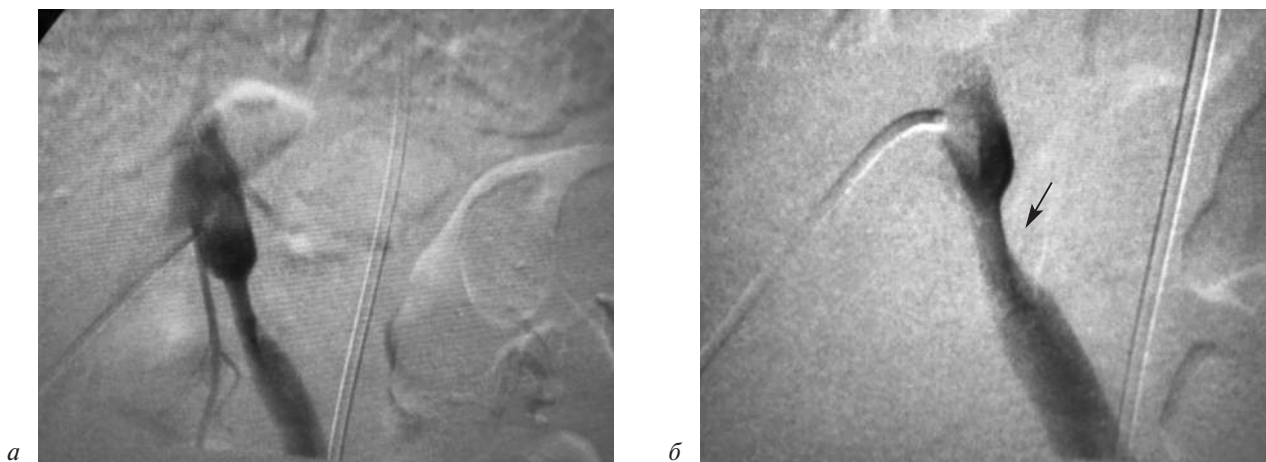


Рис. 3. Ангиограммы левой общей подвздошной артерии (а, б). При введении контрастного вещества отмечается дефект контрастирования в средней трети артерии (стрелка)



ростных характеристик кровотока по указанной артерии.

Четвертое осложнение — дислокация баллонного катетера ниже уровня бифуркации общей подвздошной артерии. Это стало причиной значительной интраоперационной кровопотери. Дислокация баллонного катетера способствовала восстановлению кровоснабжения матки как по маточным артериям, так и по возможным коллатеральным источникам.

Вторая группа осложнений — акушерские — обусловлены особенностями оперативного пособия. В нашем исследовании такого рода осложнения развились в 5 (7,1%) случаях. Наиболее частым осложнением в данной группе было ранение мочевого пузыря — 3 случая. Во всех случаях потребовалось хирургическое ушивание перфорационного отверстия. Еще в 2 случаях развился тромбоз гонадной вены. В одном случае потребовалось проведение консервативной антикоагулянтной терапии, а во втором — имплантация временного кава-фильтра, который был извлечен через 3 нед после лизирования тромба.

Благодаря применению баллонной техники сохранение детородной функции было обеспечено у 69 из 70 рожениц, таким образом, успех процедуры составил 98,5%. В одном случае после резекции гигантской маточной аневризмы с врастанием в стенку мочевого пузыря сопоставить края дефекта из-за образовавшегося большого дефекта не представлялось возможным.

Была выполнена гистерэктомия с восстановлением целостности стенок мочевого пузыря.

Эффективность методов эндоваскулярной поддержки оценивалась по следующим параметрам:

- изменение показателей красной крови до операции и в послеоперационном периоде (уровень гемоглобина, эритроцитов, гематокрит);
- уровень кровопотери (объем и процентное отношение от объема циркулирующей крови);
- объем реинфузии аутологичной эритроцитарной массы и инфузионной терапии (необходимость использования свежезамороженной плазмы и донорских эритроцитов);
- длительность выполнения операции.

Первые три параметра относятся к так называемым прямым критериям, указывающим на эффективность применения эндоваскулярных технологий. В то время как последний критерий считается условным, поскольку на продолжительность оперативного лечения влияет не только степень достижения «сухого» поля, но и степень прорастания ворсин хориона в миометрий и окружающие органы и ткани. Тем не менее этот фактор также нами учитывался. В среднем продолжительность оперативного лечения составляла  $175,1 \pm 75,2$  мин (от 45 до 480 мин). При этом время экспозиции баллонов в среднем составило  $28,2 \pm 15,1$  мин (от 4 до 60 мин).

В таблицах 3 и 4 представлена динамика изменения прямых критериев, указывающих на эффективность эндоваскулярной поддержки.

Таблица 3

#### Сравнительная характеристика показателей красной крови до и после родоразрешения

Параметр	До родоразрешения	После родоразрешения
Гемоглобин, г/л	76–130 (104,5 (95,25; 115))	91 (80,25; 101,25)
Гематокрит, %	21–42 (30,8 (27,5; 34,1))	27,65 (23,1; 29,1)
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	2,3–4,4 (3,4 (3,29; 3,7))	2,9 (2,6; 3,4)
Объем кровопотери, мл	400–4800 ( $1580 \pm 1146$ )	
СЗП, мл	$1497 \pm 556$	
Эритроцитарная масса, мл	$905 \pm 474$	
Аппаратная реинфузия, мл	$1644 \pm 1660$ (собрано); $745,9 \pm 643,3$ (реинфузия)	

Примечание. СЗП — свежезамороженная плазма.

Таблица 4

#### Распределение пациентов в зависимости от объема кровопотери

Параметр	Объем кровопотери, мл						Всего
	< 1000	1001–2000	2001–3000	3001–4000	4200–4800	> 4801	
Число пациентов	22	26	11	9	2	—	70

Объем общей кровопотери варьировал от тривиальной до массивной. Общая кровопотеря при родоразрешении составила в среднем  $1580 \pm 1146$  мл и варьировала от 400 до 4800 мл. Хорошим результатом считалось родоразрешение с объемом кровопотери, не превышающим 1000 мл, удовлетворительным — от 1000 до 2000 мл. Родоразрешение с кровопотерей более 2000 мл мы расценивали как неудовлетворительное (см. табл. 4).

Каждое родоразрешение сопровождалось поддержкой службы трансфузиологии. Для восполнения объема потерянной крови в 69 случаях нами использовались системы CellSaver и CATS. Изолированное применение системы CellSaver или CATS осуществлялось у 54 и 6 рожениц соответственно. В 9 случаях в связи с большим объемом кровопотери потребовалось их совместное применение. Благодаря использованию этих аппаратов было собрано от 200 до 8500 мл крови, в среднем  $1644 \pm 1660$  мл крови. Реинфузия аутологичной крови составила  $745,9 \pm 643,3$  мл (варьировала от 230 до 3285 мл). Несмотря на проводимую аппаратную реинфузию, некоторым роженицам требовалась заместительная трансфузионная терапия. В переливании компонентов красной крови нуждались 12 (17,1%) рожениц. Средний объем трансфузии составил  $905 \pm 474$  мл (от 330 до 1880 мл). В 30 (42,8%) случаях проводилась трансфузия свежезамороженной плазмы. Средний объем вводимой СЗМ составил  $1497 \pm 556$  мл и варьировал от 320 до 3250 мл.

Уже после восстановления целостности операционной раны в двух случаях отмечалось поступление крови из родовых путей. Данная ситуация была расценена как кровотечение в раннем послеродовом периоде, что потребовало незамедлительного проведения эмболизации маточных артерий.

Длительность послеоперационного периода составила в среднем  $9,2 \pm 3,2$  дня (от 5 до 22 дней).

Согласно данным гистологического исследования плаценты, в 68 (97,1%) случаях была выявлена степень прорастания ворсин хориона, соответствующая placenta accreta, а в 2 (2,9%) случаях — placenta increta.

### Обсуждение

В 2014 г. в *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology* были опубликованы результаты исследования группы ав-

торов из Италии [20]. G. Cali et al. проведен сравнительный анализ родоразрешения 53 пациенток с различными формами аномалии плацентации (accreta/increta и percreta), разделенных на две группы в зависимости от способа родоразрешения. Первую группу ( $n = 23$ ) составили пациентки, у которых проводилось только кесарево сечение, а вторую ( $n = 30$ ) — пациентки, у которых отделение плаценты выполнялось на фоне баллонной окклюзии. При сравнении обеих групп пациенток с placenta percreta было выявлено, что объем кровопотери и гемотрансфузии был достоверно выше в 1-й группе пациенток — в среднем 1507,69 мл, в то время как во 2-й группе — 933,3 мл. Объем использования компонентов крови для 1-й группы составил в среднем 3,3 пакета, для 2-й — 0,67. Среди осложнений, которые развились в послеоперационном периоде, не было ни одного, обусловленного применением катетерной техники.

В 2015 г. группой авторов из Китая был продемонстрирован положительный опыт родоразрешения 42 пациенток в период с 2013 по 2014 г. на фоне временной окклюзии инфраренального отдела аорты [10]. Согласно опубликованным данным, объем кровопотери составил  $586 \pm 355$  мл, гемотрансфузия проведена в объеме  $422 \pm 83$  мл, а время оперативного лечения —  $65,5 \pm 10,6$  мин. При этом время окклюзии брюшного отдела аорты составило в среднем  $22,4 \pm 7,2$  мин. Продолжительность госпитального периода —  $5,5 \pm 2,6$  дня. В послеоперационном периоде у 5 пациенток были отмечены боли в поясничной области, а еще у 6 — симптомокомплекс, сходный с постэмболическим синдромом, — лихорадка, боли в нижних отделах живота. Развитие указанных симптомов авторы связывают с временной окклюзией инфраренального отдела аорты. У всех 11 пациенток была проведена соответствующая консервативная терапия. Осложнений, таких как тромбоз артерий нижних конечностей, диссекция аорты и артерий нижних конечностей, непосредственно обусловленных применением баллонного катетера, не было ни в одном из случаев.

В Российской Федерации имеются немногочисленные публикации, демонстрирующие опыт родоразрешения данной группы пациенток. В 2012 г. впервые в нашей стране было проведено родоразрешение пациентки с вращением плаценты с использованием временной баллонной окклюзии общих подвздошных артерий. Уже в 2017 г. в журнале «Акушерство

и гинекология» была опубликована статья, содержащая сравнительный анализ родоразрешения пациенток с вращением плаценты, у которых для редукции маточного кровотока применялась временная баллонная окклюзия общих подвздошных артерий (1-я группа) и эмболизация маточных артерий (2-я группа) [21].

В 2018 г. в журнале «Акушерство и гинекология» [22] был представлен опыт родоразрешения 68 пациенток с вращением плаценты. Согласно полученным данным, объем кровопотери у 75,8% пациенток не превышал 2 л, и всего в двух случаях кровопотеря превысила 4 л. В послеоперационном периоде у 3 пациенток развилось кровотечение, что потребовало выполнения эмболизации маточных артерий. Еще в 2 случаях развилось внутрибрюшное кровотечение, в связи с чем была проведена релaparотомия и наложены дополнительные швы. В 1 случае у пациентки с вращением плаценты в мочево-вой пузырь на 5-е сутки после родоразрешения была диагностирована гематомпонада мочевого пузыря, что потребовало проведения уретроцистоскопии, промывания пузыря и коагулирования кровоточащего сосуда. Осложнения, обусловленные непосредственно эндоваскулярным этапом, были отмечены всего в 2 случаях – это тромбоз общей подвздошной артерии и тромбоз наружной подвздошной артерии. В обоих случаях была выполнена хирургическая коррекция.

Таким образом, хочется отметить, что применение эндоваскулярных методов позволило в значительной мере сократить объем кровопотери и сохранить возможность наступления беременности в будущем.

### Заключение

Результаты, продемонстрированные в нашем исследовании, практически идентичны полученным зарубежными коллегами, которые проводили исследования влияния эндоваскулярных методов при родоразрешении на объем кровопотери в целом, а в дальнейшем уже выполняли сравнительный анализ различных эндоваскулярных методик.

### Литература [References]

1. Irving C., Hertig A.T. A study of placenta accreta. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1937; 64: 178–200.
2. Wu S., Kocherginsky M., Hibbard J.U. Abnormal placentation: twenty-year analysis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2005; 192: 1458–61. DOI: 10.1016/j.ajog.2004.12.074
3. Higgins M.F., Monteith C., Foley M., O’Herlihy C. Real increasing incidence of hysterectomy for placenta accreta following previous caesarean section. *Eur. J. Obstet. Gynecol.*

- Reprod. Biol.* 2013; 171: 54–6. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2013.08.030
4. Solheim K.N., Esakoff T.F., Little S.E., Cheng Y.W., Sparks T.N., Caughey A.B. The effect of cesarean delivery rates on the future incidence of placenta previa, placenta accreta, and maternal mortality. *J. Matern. Fetal. Neonatal. Med.* 2011; 24: 1341–6. DOI: 10.3109/14767058.2011.553695
5. Sentilhes L., Kayem G., Chandrharan E., Palacios-Jaraquemada J., Jauniaux E. FIGO consensus guidelines on placenta accreta spectrum disorders: Conservative management. *Int. J. Gynecol. Obstet.* 2018; 140: 291–8. DOI: 10.1002/ijgo.12410
6. Курцер М.А., Григорьян А.М. Временная баллонная окклюзия при вращении плаценты. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (2): 113–22. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2-113-122  
[Kurtser M.A., Grigoryan A.M. Temporary balloon occlusion in the placenta accreta. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2020; 7 (2): 113–22 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2-113-122]
7. Mei J., Wang Y., Zou B., Hou Y., Ma T., Chen M., Xie L. Systematic review of uterus-preserving treatment modalities for abnormally invasive placenta. *J. Obstet. Gynaecol.* 2015; 35: 777–82. DOI: 10.3109/01443615.2015.1011106
8. Wei X., Zhang J., Chu Q., Du Y., Xing N., Xu X. et al. Prophylactic abdominal aorta balloon occlusion during caesarean section: a retrospective case series. *Int. J. Obstet. Anesth.* 2016; 27: 3–8. DOI: 10.1016/j.ijoa.2015.12.001
9. Paull J.D., Smith J., Williams L., Daavison G., Devine T., Holt M. Balloon occlusion of the abdominal aorta during caesarean hysterectomy for placenta percreta. *Anaesth. Intens. Care.* 1995; 23: 731–4. DOI: 10.1177/0310057X9502300616
10. Duan X.H., Wang Y.L., Han X.W., Chen Z.M., Chu Q.J., Wang L. et al Caesarean section combined with temporary aortic balloon occlusion followed by uterine artery embolization for the management of placenta accrete. *Clin. Radiol.* 2015; 70: 932–7. DOI: 10.1016/j.crad.2015.03.008
11. Dubois J., Garel L., Grignon A., Lema M., Leduc L. Placenta percreta: balloon occlusion and embolization of the internal iliac arteries to reduce intraoperative blood losses. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1997; 176: 723–6. DOI: 10.1016/s0002-9378(97)70582-9
12. Tan C.H., Tay K.H., Sheah K., Kwek K., Wong K., Tan H.K. et al. Perioperative endovascular internal iliac artery occlusion balloon placement in management of placenta accrete. *AJR.* 2007; 189: 1158–63. DOI: 10.2214/AJR.07.2417
13. Wu Q., Liu Z., Zhao X., Liu C., Wang Y., Chu Q. et al Outcome of pregnancies after balloon occlusion of the infrarenal abdominal aorta during caesarean in 230 patients with placenta praevia accrete. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39: 1573–9. DOI: 10.1007/s00270-016-1418-y
14. Ballas J., Hull A.D., Saenz C., Warshak C.R., Roberts A.C., Resnic R.R. et al. Preoperative intravascular balloon catheters and surgical outcomes in pregnancies complicated by placenta accreta: a management paradox. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 2012; 207: 216.e1–e5. DOI: 10.1016/j.ajog.2012.06.007
15. Kidney D.D., Nguye A.M., Ahdoot D., Bickmore D., Deutsch L.S., Majors C. Prophylactic perioperative hypogastric artery balloon occlusion in abnormal placentation. *Am. J. Roentgenol.* 2001; 176: 1521–4. DOI: 10.2214/ajr.176.6.1761521
16. Carnevale F.C., Kondo M.M., de Oliveira Sousa W. Jr, Santos A.B., da Motta Leal Filho J.M., Moreira A.M. et al. Perioperative temporary occlusion of the internal iliac arteries as prophylaxis in cesarean section at risk of hemorrhage in placenta accreta. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2011; 34: 758–64. DOI: 10.1007/s00270-011-0166-2
17. Teixidor Vinas M., Chandrharan E., Moneta M.V., Belli A.M. The role of interventional radiology in reducing haemorrhage and hysterectomy following caesarean section for morbidly adherent placenta. *Clin. Radiol.* 2014; 69: e345–51. DOI: 10.1016/j.crad.2014.04.005
18. Chou M.M., Kung H.F., Hwang J.I., Chen W.C., Tseng J.J. Temporary prophylactic intravascular balloon occlusion of the common iliac arteries before cesarean hysterectomy for

- controlling operative blood loss in abnormal placentation. *Taiwan J. Obstet. Gynecol.* 2015; 54: 493–8. DOI: 10.1016/j.tjog.2014.03.013
19. Luo F., Xie L., Xie P., Liu S., Zhu Y. Intraoperative aortic balloon occlusion in patients with placenta previa and/or placenta accreta: a retrospective study. *Taiwan J. Obstet. Gynecol.* 2017; 56: 147–52. DOI: 10.1016/j.tjog.2016.11.004
  20. Cali G., Forlani F., Giambanco L., Amico M.L., Vallone M., Puccio G. et al. Prophylactic use of intravascular balloon catheters in women with placenta accreta, increta and percreta. *Eur. J. Obst. Gynecol. Reprod. Biol.* 2014; 179: 36–41. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2014.05.007
  21. Курцер М.А., Бреслав И.Ю., Евтеев В.Б., Нормантович Т.О., Спиридонова Е.И., Платицин И.В. и др. Сравнительная характеристика эндоваскулярных методов остановки кровотечения при Placenta Accreta. *Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии.* 2017; 16 (5): 17–24. DOI: 10.20953/1726-1678-2017-5-17-24
  22. [Kurtser M.A., Breslav I.Yu., Evteev V.B., Normantovich T.O., Spiridonova E.I., Platitsin I.V. et al. Comparative characteristics of endovascular methods of stopping bleeding in placenta accreta. *Gynecology, Obstetrics and Perinatology.* 2017; 16 (5): 17–24 (in Russ.). DOI: 10.20953/1726-1678-2017-5-17-24]
  22. Курцер М.А., Бреслав И.Ю., Григорьян А.М., Латышкевич О.А., Кутакова Ю.Ю., Кондратьева М.А. Временная баллонная окклюзия общих подвздошных артерий при осуществлении органосохраняющих операций у пациенток с вращением плаценты. *Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение.* 2018; 4 (22): 31–7. DOI: 10.24411/2303-9698-2018-14003
  - [Kurtser M.A., Breslav I.Yu., Grigoryan A.M., Latyshkevich O.A., Kutakova Yu.Yu., Kondratieva M.A. Temporary balloon occlusion of common iliac arteries during organ preservation surgery in patients with placenta ingrowth. *Obstetrics and Gynecology: News, Opinions, Training.* 2018; 4 (22): 31–7 (in Russ.). DOI: 10.24411/2303-9698-2018-14003]



© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.133.3-004.6-089.819.5

## Стентирование внутренних сонных артерий с применением стентов последнего поколения

*А.В. Тер-Акопян, О.В. Крючкова, А.А. Калинин, В.Ф. Ликов, Н.В. Ломакин, А.С. Оганесян, А.С. Абрамов, Н.Е. Никитин, А.А. Мамырбаев*

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента Российской Федерации, ул. Маршала Тимошенко, 15, Москва, 121359, Российская Федерация

Тер-Акопян Армен Вигенович, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-6693-3944

Крючкова Оксана Валентиновна, канд. мед. наук, заведующая отделением рентгеновской диагностики и томографии

Калинин Андрей Анатольевич, канд. мед. наук, заведующий отделением сосудистой хирургии

Ликов Виктор Федорович, доктор мед. наук, заведующий первым кардиологическим отделением

Ломакин Никита Валерьевич, доктор мед. наук, заведующий вторым кардиологическим отделением

Оганесян Арам Серобович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Абрамов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Никитин Никита Егорович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Мамырбаев Аскар Асанбекович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург

**Цель исследования** – продемонстрировать эффективность и безопасность использования стентов последнего поколения при атеросклеротическом поражении внутренних сонных артерий.

**Материал и методы.** В период с ноября 2018 г. по декабрь 2020 г. было выполнено 158 стентирований внутренних сонных артерий с применением двухслойных стентов последнего поколения (CGuard – 100%) у 148 пациентов. Возраст пациентов варьировал от 53 до 87 лет. Степень стеноза, по данным мультиспиральной компьютерной томографии с внутривенным введением контрастного препарата, составила (по результатам количественного анализа) 60–99%. Асимптомное течение отмечено у 26 (17,6%) больных. Бикаротидное поражение диагностировано у 11 (7,4%) пациентов, у 3 (2%) из них выявлена окклюзия контралатеральной внутренней сонной артерии. Всем 8 (5,4%) пациентам с бикаротидным стенозом стентирование обеих внутренних сонных артерий было выполнено в два этапа.

Во всех случаях стентирование внутренней сонной артерии осуществлялось бедренным доступом с применением устройств для защиты головного мозга от дистальной эмболии: система дистальной защиты использовалась у 141 (89,2%), система проксимальной защиты – у 17 (10,8%) пациентов. Во всех случаях применения системы проксимальной защиты стентированию внутренней сонной артерии предшествовала предилатация баллонным катетером. У 1 (0,7%) пациента стентирование выполнялось при рестенозе в имплантированном ранее стенте. Еще у 1 (0,7%) больного стентирование внутренней сонной артерии проводилось в острый период нарушения мозгового кровообращения – стентированию предшествовала тромбоаспирация из экстракраниальных отделов внутренней сонной артерии.

**Результаты.** Технический успех составил 100%. После стентирования внутренней сонной артерии в раннем послеоперационном периоде у 3 (2%) больных развилась транзиторная ишемическая атака. Инсульты, а также тромбозы стента не зарегистрированы. Летальных исходов не было.

**Заключение.** Применение двухслойных каротидных стентов является высокоэффективным и безопасным методом лечения при атеросклеротическом поражении внутренней сонной артерии.

**Ключевые слова:** эндоваскулярное вмешательство, внутренняя сонная артерия, стеноз, двухслойные стенты.

**Для цитирования:** Тер-Акопян А.В., Крючкова О.В., Калинин А.А., Ликов В.Ф., Ломакин Н.В., Оганесян А.С., Абрамов А.С., Никитин Н.Е., Мамырбаев А.А. Стентирование внутренних сонных артерий с применением стентов последнего поколения. Эндоваскулярная хирургия. 2021; 8 (2): 185–90. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-185-190

**Для корреспонденции:** Тер-Акопян Армен Вигенович, e-mail: terarmen@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.05.2021  
Принята к печати 19.05.2021

## Stenting of the internal carotid arteries using the latest generation stents

*A.V. Ter-Akopyan, O.V. Kryuchkova, A.A. Kalinin, V.F. Likov, N.V. Lomakin, A.S. Oganessian, A.S. Abramov, N.E. Nikitin, A.A. Mamyrbaev*

Central Clinical Hospital with Polyclinic, Department for Presidential Affairs of the Russian Federation, Moscow, 121359, Russian Federation

Armen V. Ter-Akopyan, Dr. Med. Sc., Head of Endovascular Surgery Department;  
orcid.org/0000-0001-6693-3944

Oksana V. Kryuchkova, Cand. Med. Sc., Head of Radiology and Tomography Department  
 Andrey A. Kalinin, Cand. Med. Sc., Head of Vascular Surgery Department  
 Viktor F. Likov, Dr. Med. Sc., Head of First Cardiology Department  
 Nikita V. Lomakin, Dr. Med. Sc., Head of Second Cardiology Department  
 Aram S. Oganessian, Endovascular Surgeon  
 Aleksandr S. Abramov, Endovascular Surgeon  
 Nikita E. Nikitin, Endovascular Surgeon  
 Askar A. Mamyrbayev, Cand. Med. Sc., Cardiovascular Surgeon

**Objective.** To demonstrate safety and efficacy of the latest generation stents in atherosclerotic lesions of internal carotid arteries.

**Material and methods.** From November 2018 to December 2020 158 internal carotid arteries in 148 patients underwent stenting with latest generation double layer stents (100% CGuard). Age of the patients ranged from 53 to 87 years. Stenosis severity was assessed via quantitative vascular analysis of CT-angiography – the degree of stenosis was from 60% to 99%. 26 (17.6%) patients had asymptomatic lesions. Bicarotid lesion was diagnosed in 11 (7.4%) patients, 3 (2%) of them had an occlusion of the contralateral internal carotid artery. Eight (5.4%) patients with bicarotid lesions and no contralateral occlusion underwent stenting of both internal carotid arteries in two stages.

In all cases, stenting of the internal carotid artery was performed via femoral access and embolic protection devices. Distal protection system was used in 141 (89.2%) patients, proximal protection system – in 17 (10.8%) patients. In every case when proximal embolic protection was used predilatation with a balloon catheter was performed. In 1 (0.7%) patient, stenting of an “in-stent” restenosis was performed. In 1 (0.7%) patients, stenting of the internal carotid artery was performed in acute stroke – stenting was preceded by thrombus aspiration from the extracranial parts of the internal carotid artery.

**Results.** The technical success rate was 100%. After stenting of the internal carotid artery 3 (2%) patients developed a transient ischemic attack in the early postoperative period. Strokes, as well as stent thrombosis have not been registered. There were no lethal outcomes.

**Conclusion.** Double-layer stents are highly effective and safe devices for treatment of atherosclerotic lesions in internal carotid artery.

**Keywords:** endovascular intervention, internal carotid artery, stenosis, double layer stents.

**For citation:** Ter-Akopyan A.V., Kryuchkova O.V., Kalinin A.A., Likov V.F., Lomakin N.V., Oganessian A.S., Abramov A.S., Nikitin N.E., Mamyrbayev A.A. Stenting of the internal carotid arteries using the latest generation stents. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 185–90 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-185-190

**For correspondence:** Armen V. Ter-Akopyan, e-mail: terarmen@mail.ru

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

Received May 12, 2021

Accepted May 19, 2021

## Введение

Острый ишемический инсульт – ведущая причина приобретенной инвалидности во всем мире и четвертая по частоте причина смертности в развитых странах [1]. Атеросклеротический стеноз внутренней сонной артерии (ВСА) является причиной инсульта более чем в 20% случаев [2]. В Российской Федерации ежегодно регистрируются 400 000 – 450 000 случаев инсульта [3]. В структуре заболеваемости ишемический инсульт (ИИ) преобладает над геморрагическим и является одной из основных причин преждевременной смерти и стойкой утраты трудоспособности. Смертность от ИИ в России составляет 1,23 случая на 1000 человек в год. Около 1/3 пациентов, перенесших ИИ, нуждаются в посторонней помощи в быту, 20% не могут самостоятельно передвигаться, и лишь около 20% пациентов способны вернуться к прежней трудовой деятельности [3].

Вследствие значительных затрат, связанных с проведением лечебных и реабилитационных

мероприятий среди пациентов с ИИ и обеспечением постоянного ухода за больными, проблема цереброваскулярной патологии приобрела не только медицинскую, но и социальную значимость.

Несмотря на то что открытое хирургическое вмешательство – каротидная эндартерэктомия – считается «золотым стандартом» лечения атеросклеротического поражения ВСА, эндоваскулярное вмешательство показало сопоставимую эффективность по частоте возникновения постоперационных инсультов [4]. У пациентов с высоким хирургическим риском (сердечно-легочные заболевания в анамнезе, рестенозы, контралатеральная окклюзия, состояние после лучевой терапии, проксимальные и дистальные поражения) предпочтение отдается стентированию. Более того, эндоваскулярный метод лечения показал меньшую вероятность возникновения инфаркта миокарда у пациентов высокого риска [4–6].

Основным недостатком эндоваскулярного метода лечения на сонных артериях (СА) счита-

лась относительно высокая частота клинических инсультов (преимущественно малых) [4]. При помощи магнитно-резонансной томографии (МРТ) было установлено, что у бессимптомных пациентов риск новых церебральных осложнений при эндоваскулярном вмешательстве выше, чем при открытой хирургии [5]. Также в некоторых исследованиях сообщается о повышенном уровне специфических нейробиомаркеров после процедур реваскуляризации СА в силу возможных эмболических событий, связанных с сосудами головного мозга [7, 8], несмотря на то, что новые и улучшенные системы защиты от дистальной эмболии продемонстрировали снижение перипроцедурных событий при эндоваскулярном методе лечения СА [9, 10]. В то же время 40–70% постпроцедурных осложнений возникает в период от 1 до 30 дней после имплантации стента [11, 12]. Риск неблагоприятных постпроцедурных церебральных событий был непосредственно связан с площадью пораженного участка СА, не покрытой стратами стента [12, 13]. Это обстоятельство указывает на то, что конструкция каротидных стентов (КС), вероятно, оказывает большее влияние на исход эндоваскулярного вмешательства, чем использование временных нейрпротекторных устройств [14].

Осложнения, ассоциированные с вмешательством на каротидных артериях, в первую очередь предполагают эмболию сосудов головного мозга, связанную с протрузией атеросклеротических бляшек через страты стента [10]. Протрузия бляшки через страты стента встречается примерно в 65,5% случаев после стентирования СА стентами первого поколения и зависит от морфологии бляшки, симптоматического статуса и конструктивных особенностей стента [15, 16]. Частота таких осложнений наиболее высока при использовании стентов с открытыми ячейками [12]. По данным МРТ, риск перипроцедурной церебральной эмболии при эндоваскулярном вмешательстве с имплантацией стентов с открытыми ячейками в 2 раза выше по сравнению со стентами с закрытыми ячейками [11, 13, 14]. И несмотря на все более широкое использование стентов с закрытой конструкцией, риск протрузии бляшки через страты стента и постпроцедурная эмболия все еще остаются актуальной проблемой при данной патологии [17].

С целью профилактики вышеперечисленных неблагоприятных сосудистых событий были

разработаны двухслойные КС последнего поколения (CGuard, Casper-RX, Roadsaver и др.), которые минимизируют риск протрузии атеросклеротической бляшки через ячейку стента.

Стент CGuard (InspireMD, Тель-Авив, Израиль) представляет собой нитиноловый КС с открытыми ячейками, обернутый сеткой MicroNet и установленный на самораскрывающейся системе доставки. Толщина страты составляет 0,24 мм, а площадь открытых ячеек каркаса из нитинола – 21,66 мм<sup>2</sup> (то есть является наибольшей среди КС с открытыми ячейками). Нитиноловый каркас снаружи покрыт запатентованной сеткой MicroNet с закрытыми ячейками. MicroNet изготовлена из одинарного волокна из полиэтилентерефталата толщиной 20 мкм, которое образует ячейки сетки размером 0,023–0,032 мм<sup>2</sup>. Внешний диаметр системы доставки стента – 6 Fr (2,032 мм). Длина стента CGuard составляет от 20 до 60 мм, диаметр – от 6 до 10 мм.

Стент Casper-RX (Microvention, Тастин, Калифорния, США) также является двухслойным КС и представляет собой цельнометаллический каркас из нитинола с диаметром наружных страт 180 мкм, которые соединяются с внутренним слоем мелких волокон толщиной 42 мкм, в результате чего размер внутренних пор составляет 375 мкм.

Одним из первых исследований, посвященных применению стента CGuard, стало проспективное исследование PARADIGM (Prospective evaluation of All-comer percutaneous carotid revascularisation in symptomatic and Increased-risk asymptomatic carotid artery stenosis using CGuard MicroNet-covered embolic prevention stent system), опубликованное в 2016 г. [18]. P. Musialek et al. провели оценку перипроцедурной и 30-дневной клинической безопасности и эффективности двухслойного КС CGuard. В исследование были включены как симптомные, так и бессимптомные пациенты с повышенным уровнем риска развития инсульта. Неврологическое обследование было выполнено всем пациентам до вмешательства, спустя 48 ч и 30 дней после вмешательства. Возраст пациентов варьировал от 51 года до 86 лет. За 11 мес было выполнено 108 реваскуляризаций: 101 пациенту (из которых 55 были симптомными, а 9 – с острым инсультом) было имплантировано 106 стентов (CGuard – 100%) с использованием систем нейрпротекции (46% – проксимальная защита, 54% – дистальная защита). Каротидная эндар-

терэктомия проведена в 7 случаях (1 гибридная операция: эндартерэктомия левой ВСА и стентирование правой ВСА). Технический успех имплантации двухслойного КС CGuard составил 99,1%. Диаметр стеноза, по данным ангиографии, уменьшился с  $83 \pm 9$  до  $6,7 \pm 5\%$  ( $p < 0,001$ ). Укорочения или удлинения имплантированного стента не наблюдалось (длина 30 мм составляла  $29,82 \pm 0,68$  мм; длина 40 мм составляла  $39,89 \pm 0,59$  мм). Частота случаев перипроцедурной смерти, большого инсульта и инфаркта миокарда составила 0%. Зафиксирован один малый инсульт (0,9%). На 30-й день наблюдения новых событий обнаружено не было (0%). Полученные результаты показали, что конструкция стента с закрытой ячейкой и максимальной фиксацией атеросклеротической бляшки может обуславливать не только улучшенные перипроцедурные клинические исходы стентирования каротидных артерий, но и уменьшение риска неврологических событий в раннем послеоперационном периоде.

В недавнем многоцентровом исследовании, проведенном в двух крупных нейроваскулярных центрах Германии с апреля 2017 г. по май 2018 г., N. Abdullayev et al. оценивалась эффективность и безопасность использования двухслойного стента CGuard у симптомных и бессимптомных пациентов в сравнении с двухслойным стентом Casper-RX и однослойным стентом Wallstent (Бостон, Массачусетс, США) [19]. Состояние пациентов, данные нейровизуализации и ангиографии были проанализированы ретроспективно. Первичными конечными точками исследования были острая окклюзия КС и симптомное внутримозговое кровоизлияние (наличие признаков интрапаренхимального кровоизлияния, ассоциированного с ухудшением неврологического статуса). Стентирование ВСА выполнено 76 пациентам, из них 26 (34%) – стентами CGuard, 25 (33%) – Casper-RX и 25 (33%) – Wallstent. В 58 (76%) из 76 случаев стеноз ВСА был симптомным, со средним исходным значением по шкале NIHSS (National Institutes of Health Stroke Scale), равным 4 баллам. Стентирование ВСА, выполненное в рамках эндоваскулярного лечения острого ишемического инсульта (совместно с механической тромбэктомией), проведено у 25 (33%) из 76 пациентов. Исходные характеристики пациентов в группах лечения были схожими. Значительных различий по частоте острой окклюзии стента (CGuard – 2 (8%), Casper-RX – 1 (4%), Wallstent – 1 (4%)) и постоперационного

внутримозгового кровоизлияния (CGuard – 1 (4%), Casper-RX – 0, Wallstent – 0) не выявлено. Клинические результаты при выписке не различались между группами. На основании этих данных авторы заключили, что лечение стеноза ВСА при помощи двухслойного КС CGuard является эффективным и безопасным методом, а результаты сопоставимы с таковыми при лечении данной патологии с помощью двухслойного стента Casper-RX и однослойного стента Wallstent.

В свою очередь, в метаанализе, проведенном E. Stabile et al. [20], сравнивались годовые результаты после применения двухслойных КС – Roadsaver (Terumo Corp., Токио, Япония) и CGuard. Первичной конечной точкой была смертность и частота инсультов. Вторичными конечными точками стали рестеноз и частота in-stent тромбоза за 1 год наблюдения. В исследование были включены 556 пациентов, которых в зависимости от использованного КС разделили на две группы (Roadsaver:  $n = 250$ , CGuard:  $n = 306$ ). В течение года умерли 11 (1,97%) пациентов, из них 7 (2,8%) – в группе Roadsaver и 4 (1,31%) – в группе CGuard; диагностировано 10 инсультов: 4 (1,6%) – в группе Roadsaver и 6 (1,96%) – в группе CGuard. Общее количество смертей и инсультов составило 21 (3,77%) – 11 (4,4%) – в группе Roadsaver и 10 (3,27%) – в группе CGuard. Симптоматический статус был единственным предиктором смерти и инсульта. За период наблюдения рестеноз возник у 12 (2,1%) пациентов: 10 (4%) – в группе Roadsaver, 2 (0,65%) – в группе CGuard ( $p = 0,007$ ). In-stent тромбоз случился у 1 (0,18%) пациента в группе CGuard (0,32%). На основании полученных данных авторы предположили, что использование двухслойных КС при лечении стеноза ВСА связано с низкой годовой смертностью и частотой инсультов.

В одноцентровом исследовании, проведенном в период с октября 2015 г. по апрель 2017 г., С.В. Волков и А.О. Коробков оценивали эффективность и безопасность использования двухслойных КС CGuard и Casper-RX [21]. Всего было выполнено 17 эндоваскулярных вмешательств (CGuard – 2, Casper-RX – 15). Показаниями к имплантации являлись симптомные стенозы ВСА 50% и более и асимптомные стенозы 70% и более. При выполнении всех вмешательств использовались устройства для защиты от дистальной эмболии: устройства дистальной защиты – в 15 (88,2%), устройства проксимальной защиты – в 2 (11,8%) случаях.



В 4 (23,5%) случаях применялся дополнительный метод визуализации — оптическая когерентная томография. Технический успех составил 100%. В раннем послеоперационном периоде ишемических событий в каротидном бассейне, острого инфаркта миокарда или смертей от сердечно-сосудистых или иных причин выявлено не было. Все это позволило авторам сделать вывод, что использование двухслойных КС является эффективным и безопасным методом лечения атеросклеротического поражения ВСА в непосредственном и раннем послеоперационном периодах.

### Материал и методы

С ноября 2018 г. по декабрь 2020 г. в ЦКБ с поликлиникой УДП РФ было выполнено стентирование 158 ВСА у 148 пациентов с использованием двухслойных КС последнего поколения (CGuard — 100%). Возраст пациентов варьировал от 53 до 87 лет. Степень стеноза, по данным МСКТ с внутривенным введением контрастного препарата, составила (по результатам количественного анализа) 60–99%. Стентирование выполнялось пациентам с симптомными стенозами ВСА 60% и более и асимптомными стенозами 80% и более. Симптомное течение было отмечено у 122 (82,4%), асимптомное — у 26 (17,6%) больных. Бикаротидное поражение диагностировано у 11 (7,4%) пациентов, из них у 3 (2%) — с окклюзией контралатеральной ВСА. Всем 8 (5,4%) пациентам с бикаротидными стенозами стентирование обеих ВСА было выполнено в два этапа.

Во всех случаях эндоваскулярное вмешательство на ВСА осуществлялось бедренным доступом с применением устройств для защиты головного мозга от дистальной эмболии: система дистальной защиты использовалась у 141 (89,2%), проксимальной защиты — у 17 (10,8%) пациентов. Во всех случаях применения системы проксимальной защиты стентированию ВСА предшествовала предилатация баллонным катетером. У 1 (0,7%) пациента стентирование выполнялось при рестенозе в имплантированном ранее стенте. Еще у 1 (0,7%) больного эндоваскулярное вмешательство на ВСА проводилось в острейшем периоде нарушения мозгового кровообращения — стентированию предшествовала тромбоаспирация из экстракраниальных отделов ВСА.

### Результаты

Технический успех вмешательства составил 100% (см. рисунок). После стентирования ВСА в раннем послеоперационном периоде у 3 (2%) больных развилась транзиторная ишемическая атака. Больших и малых инсультов, а также тромбоза стента не зарегистрировано. Летальных исходов не было.

### Обсуждение

Атеросклеротический стеноз ВСА является причиной инсульта более чем в 20% случаев. Несмотря на то что открытая хирургия считается «золотым стандартом» лечения данной патологии, эндоваскулярное вмешательство с применением КС последнего поколения показывает



Ангиограммы правой ВСА:

*a* — критический стеноз устья правой ВСА; *б* — результат после стентирования двухслойным каротидным стентом CGuard

высокую эффективность в непосредственном и раннем послеоперационном периодах.

Проведенный нами обзор исследований как отечественных, так и зарубежных авторов, а также результаты применения КС последнего поколения на базе ЦКБ с поликлиникой УДП РФ позволяют считать, что стентирование ВСА при ее атеросклеротическом поражении с использованием КС последнего поколения является безопасным и высокоэффективным методом лечения. Однако для полного понимания преимуществ и недостатков применения каротидных стентов последнего поколения необходимо проведение дальнейших клинических исследований.

### Заключение

Опираясь на опыт эндоваскулярных вмешательств, проведенных в ЦКБ с поликлиникой УДП РФ, и данные отечественных и зарубежных авторов, можно сделать вывод, что стентирование ВСА с использованием КС последнего поколения представляет собой высокоэффективный и безопасный метод лечения при стенозах ВСА.

### Литература [References]

- Ovbiagele B., Nguyen-Huynh M.N. Stroke epidemiology: advancing our understanding of disease mechanism and therapy. *Neurotherapeutics*. 2011; 8 (3): 319–29. DOI: 10.1007/s13311-011-0053-1
- 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. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55: 305–68. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.07.018
- Чачаева М.Ж., Эльгарова Л.В., Сабанчиева Х.А., Тхабисимова И.К. Острое нарушение мозгового кровообращения: частота, структура, возможности нейровизуализационных методов. *Современные проблемы науки и образования*. 2015; 6: 46–51. [Chachayeva M.Zh., El'garova L.V., Sabanchieva Kh.A., Tkhabisimova I.K. Acute cerebrovascular accident: frequency, structure, possibilities of neuroimaging methods. *Modern Problems of Science and Education*. 2015; 6: 46–51 (in Russ.).]
- Brott T.G., Howard G., Roubin G.S., Meschia J.F., Mackey A., Brooks W. et al., CREST investigators. The long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374: 1021–31. DOI: 10.1056/NEJMoa1505215
- Gargiulo G., Sannino A., Stabile E. New cerebral lesions at magnetic resonance imaging after carotid artery stenting versus endarterectomy: an updated meta-analysis. *PLoS One*. 2015; 10 (5): e0129209. DOI: 10.1371/journal.pone.0129209
- Mantese V.A., Timaran C.H., Chiu D., Begg R.J., Brott T.G. The carotid revascularization endarterectomy versus stenting trial (CREST): stenting versus carotid endarterectomy for carotid disease. CREST investigators. *Stroke*. 2010; 41: S31–4. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.595330
- Capoccia L., Speziale F., Gazzetti M., Mariani P., Rizzo A., Mansour W. et al. Comparative study on carotid revascularization (endarterectomy vs stenting) using markers of cellular brain injury, neuropsychometric tests, and diffusion-weighted magnetic resonance imaging. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51: 584–91. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.10.079
- Palombo D., Lucertini G., Mambrini S., Zettin M. Subtle cerebral damage after shunting vs non shunting during carotid endarterectomy. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 34: 546–51. DOI: 10.1016/j.ejvs.2007.05.028
- Stabile E., Sannino A., Schiattarella G.G., Gargiulo G., Toscano E., Brevetti L. et al. Cerebral embolic lesions detected with diffusion-weighted magnetic resonance imaging following carotid artery stenting: a meta-analysis of 8 studies comparing filter cerebral protection and proximal balloon occlusion. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.* 2014; 7: 1177–83. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.05.019
- Alpaslan A., Wintermark M., Pintér L., Macdonald S., Ruedy R., Kolvenbach R. Transcarotid artery revascularization with flow reversal. *J. Endovasc. Ther.* 2017; 24: 265–70. DOI: 10.1177/1526602817693607
- Doig D., Turner E.L., Dobson J., Featherstone R.L., Lo R.T., Gaines P.A. et al.; ICSS Investigators. Predictors of stroke, myocardial infarction or death within 30 days of carotid artery stenting: results from the International Carotid Stenting Study (ICSS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 51: 327–34. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.08.013
- Bosiers M., de Donato G., Deloose K., Verbist J., Peeters P., Castriota F. et al. Does free cell area influence the outcome in carotid artery stenting? *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 33: 135–41. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.019
- Leal I., Orgaz A., Flores A., Gil J., Rodríguez R., Peinado J. et al. A diffusion-weighted magnetic resonance imaging-based study of transcervical carotid stenting with flow reversal versus transfemoral filter protection. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56: 1585–90. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.05.107
- Tietke M., Jansen O. Cerebral protection vs. no cerebral protection: timing of stroke with CAS. *J. Cardiovasc. Surg.* 2009; 50: 751–60.
- De Donato G., Setacci F., Sirignano P., Galzerano G., Cappelli A., Setacci C. Optical coherence tomography after carotid stenting: rate of stent malapposition, plaque prolapse and fibrous cap rupture according to stent design. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2013; 45: 579–87. DOI: 10.1016/j.ejvs.2013.03.005
- Liu R., Jiang Y., Xiong Y., Li M., Ma M., Zhu W. et al. An optical coherence tomography assessment of stent strut apposition based on the presence of lipid-rich plaque in the carotid artery. *J. Endovasc. Ther.* 2015; 22: 942–9. DOI: 10.1177/1526602815610116
- Stabile E., Giugliano G., Cremonesi A., Bosiers M., Reimers B., Setacci C. et al. Impact on outcome of different types of carotid stent: results from the European registry of carotid artery stenting. *EuroIntervention*. 2016; 12: e265–70. DOI: 10.4244/EIJV12I2A41
- Musialek P., Mazurek A., Trystula M., Boratynska A., Lesniak-Sobelga A., Urbanczyk M. et al. Novel PARADIGM in carotid revascularisation: prospective evaluation of all-comer percutaneous carotid revascularisation in symptomatic and increased-risk asymptomatic carotid artery stenosis using cguardTM micronet-covered embolic prevention stent system. *EuroIntervention*. 2016; 12 (5): e658–70. DOI: 10.4244/EIJV16M05\_02
- Abdullayev N., Maus V., Mpotsaris A., Henning T.D., Goertz L., Borggrefe J. et al. Comparative analysis of CGUARD embolic prevention stent with Casper-RX and Wallstent for the treatment of carotid artery stenosis. *J. Clin. Neurosc.* 2020; 75: 117–21. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.03.008
- Stabile E., de Donato G., Musialek P., Deloose K., Nerla R., Sirignano P. et al. Use of dual-layered stents for carotid artery angioplasty: 1-year results of a patient-based meta-analysis. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2020; 13 (14): 1709–15. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.03.048
- Волков С.В., Коробков А.О. Стентирование каротидных артерий – новые горизонты. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина*. 2017; 21 (2): 212–8. DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-212-218 [Volkov S.V., Korobkov A.O. Carotid artery stenting – new horizons. *Vestnik Rossiiskogo Universiteta Druzhby Narodov. Seriya: Meditsina*. 2017; 21 (2): 212–8 (in Russ.). DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-212-218]

*Клинические наблюдения*

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.126.4-007.64:611.018.2-007.17

**Гибридный подход в лечении патологии аорты у больного с дисплазией соединительной ткани****С.А. Абугов<sup>1,2</sup>, Э.Р. Чарчян<sup>1</sup>, Р.С. Поляков<sup>1,2</sup>, М.В. Пурецкий<sup>1,2</sup>, Г.В. Марданян<sup>1</sup>, А.А. Пиркова<sup>1</sup>, Э.Л. Вартанян<sup>1</sup>, Д.А. Крайников<sup>1</sup>, В.М. Сафонова<sup>1</sup>, Д.Г. Брешенков<sup>1</sup>**<sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

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

Чарчян Эдуард Рафаэлович, доктор мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, заведующий отделением хирургии аорты и её ветвей; orcid.org/0000-0002-0488-2560

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

Пурецкий Михаил Владимирович, доктор 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

Вартанян Эрик Левонович, аспирант; orcid.org/0000-0001-6757-7101

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

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

Брешенков Денис Геннадьевич, аспирант; orcid.org/0000-0002-9459-9282

Представлен клинический случай лечения пациента с аневризмой нескольких отделов аорты и соединительнотканной дисплазией гибридным способом. Гибридный подход состоял из двух этапов: хирургический этап включал протезирование брюшного отдела аорты с висцеральным дебринингом, эндоваскулярный этап заключался в эндопротезировании дуги и нисходящей грудной аорты внахлест с протезированным сегментом. При контрольной мультиспиральной компьютерной томографии через 12 мес были выявлены подтекания (IB, IIIB типы), это стало показанием к повторному вмешательству. Для более надежного скрепления эндографта с хирургическим протезом использовалась технология эндофиксаторов. Таким образом, поэтапный гибридный метод позволил выполнить реконструкцию всей аорты у пациента с дисплазией соединительной ткани.

**Ключевые слова:** гибридная хирургия, эндопротезирование грудной аорты, торакоабдоминальная аневризма.

**Для цитирования:** Абугов С.А., Чарчян Э.Р., Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Вартанян Э.Л., Крайников Д.А., Сафонова В.М., Брешенков Д.Г. Гибридный подход в лечении патологии аорты у больного с дисплазией соединительной ткани. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 191–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-191-198

**Для корреспонденции:** Вера Михайловна Сафонова, e-mail: veragaskarth@gmail.com

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.04.2021  
Принята к печати 26.04.2021

**Hybrid approach in the treatment of aortic pathology in a patient with connective tissue dysplasia****S.A. Abugov<sup>1,2</sup>, E.R. Charchyan<sup>1</sup>, R.S. Polyakov<sup>1,2</sup>, M.V. Pureskiy<sup>1,2</sup>, G.V. Mardanyan<sup>1</sup>, A.A. Pirkova<sup>1</sup>, E.L. Vartanyan<sup>1</sup>, D.A. Kraynikov<sup>1</sup>, V.M. Safonova<sup>1</sup>, D.G. Breshenkov<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

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

Eduard R. Charchyan, Dr. Med. Sc., Professor, Corresponding Member of RAS, Head of Aortic Surgery Department; orcid.org/0000-0002-0488-2560

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

Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Chief Researcher; orcid.org/0000-0003-4988-4102  
 Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sc., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X  
 Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004  
 Erik L. Vartanyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-6757-7101  
 Dmitriy A. Kraynikov, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-5796-0393  
 Vera M. Safonova, Resident Physician; orcid.org/0000-0003-4631-2408  
 Denis G. Breshenkov, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-9459-9282

This article presents a successful clinical case of the treatment of the patient with multiple aortic aneurysms and connective tissue dysplasia by using the hybrid approach. The hybrid approach included two steps: the open surgical prosthetics of the abdominal aorta and endovascular endoprosthetics of the aortic arch and the descending thoracic aorta. After 12 months, during the control multispiral computed tomography study endoleaks (IB and IIB types) were revealed. That became an indication for the next intervention. It was decided to use the endofixation technology. Thus the reconstruction of the entire aorta and its branches in a patient with connective tissue dysplasia were performed.

**Keywords:** hybrid surgical approach, thoracic endovascular aortic repair, thoracoabdominal aortic aneurysm.

**For citation:** Abugov S.A., Charchyan E.R., Polyakov R.S., Puretskiy M.V., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Vartanyan E.L., Kraynikov D.A., Safonova V.M., Breshenkov D.G. Hybrid approach in the treatment of aortic pathology in a patient with connective tissue dysplasia. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 191–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-191-198

**For correspondence:** Vera M. Safonova, e-mail: veragaskarth@gmail.com

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

Received April 20, 2021

Accepted April 26, 2021

## Введение

Дилатация аорты у пациентов с дисплазией соединительной ткани ассоциирована с высокой вероятностью развития летального исхода из-за разрыва и/или расслоения. Открытая хирургия в настоящее время остаётся методом выбора для лечения пациентов с генетически детерминированной дисплазией соединительной ткани, имеющих аневризматическую дилатацию аорты [1]. Согласно современным руководствам, эндоваскулярные технологии лечения патологии аорты у подобных пациентов не рекомендованы, однако при определённых анатомических и клинических условиях могут быть применены [2]. Так, мини-инвазивная стратегия по сравнению с открытой хирургией характеризуется меньшим количеством интраоперационных и госпитальных осложнений, и её применение может быть оправданно у пациентов с исходно тяжёлым соматическим статусом [3, 4]. Поэтапное использование методов открытой и эндоваскулярной хирургии в настоящее время рассматривается как гибридный подход и является возможной альтернативой при лечении патологий аорты. Применение гибридного подхода при реконструкциях нескольких сегментов аорты и её магистральных ветвей позволяет уменьшить объём и травматичность открытого оперативного вмешательства и избавиться от недостатков, свойственных эндоваскулярной хирургии и имеющих особенное значение у пациентов с дисплазией.

В данной статье мы представляем клинический случай многоэтапной гибридной тотальной

реконструкции аорты у пациента с дисплазией соединительной ткани и коррекции осложнений, развившихся в отдалённом периоде.

## Описание случая

Пациент К., 45 лет, с дисплазией соединительной ткани. В анамнезе торакоабдоминальная аневризма аорты III типа по Crawford с максимальным диаметром 6 см и расширением корня аорты, с развитием аортальной регургитации II–III ст. 29.07.2015 г. выполнены операция Bentall–De Bono с использованием клапаносохраняющего кондуита, пластика огибающей артерии заплатой из аутоветви. Послеоперационный период осложнился развитием сердечно-легочной недостаточности, потребовавшей проведения экстракорпоральной мембранной оксигенации. В связи с прогрессированием заболевания у пациента развились расслоение аорты от уровня дистального анастомоза протеза до чревного ствола и аневризма брюшного отдела аорты (максимальное расширение в области висцеральных ветвей 8 см по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ)). Пациент консультирован аортальной командой РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского: учитывая анатомические и клинические данные, пациенту была предложена многоуровневая реконструкция всей аорты и её магистральных ветвей с применением гибридного поэтапного подхода.

Хирургический этап гибридного подхода включал протезирование брюшного отдела аорты с висцеральным дебранчингом с форми-



рованием дистальной площадки для фиксации эндографта. Для формирования адекватной проксимальной площадки предполагалось выполнить субтотальный дебрانчинг брахиоцефальных ветвей. Эндоваскулярный этап гибридного подхода заключался в эндопротезировании дуги и нисходящей грудной аорты внахлест с протезированным сегментом брюшной аорты.

*Открытый хирургический этап гибридного подхода. Формирование дистальной и проксимальной площадки для фиксации эндопротеза.* 27.07.2016 г. выполнено протезирование торакоабдоминального отдела аорты многобраншевым синтетическим протезом от уровня Th8 до общих подвздошных артерий по методике Coselli. Послеоперационный период осложнился метаболическими нарушениями, умеренной сосудистой и дыхательной недостаточностью, парезом кишечника, гиперферментемией (КФК до 44 тыс. ед/л), а также лимфореей по дренажам. По данным МСКТ органов грудной

клетки и брюшной полости в послеоперационном периоде у пациента отмечались: левосторонний гидроторакс с ателектазом нижней доли левого легкого, жидкостные скопления в брюшной полости и забрюшинном пространстве, вентральная грыжа и абсцесс в области левой реберной дуги. По результатам цитологического исследования плеврального выпота был выявлен хилоторакс. Данные осложнения послеоперационного периода были постепенно скорректированы и устранены, однако из-за длительного восстановительного периода выполнение второго этапа реконструкции отложили.

В сентябре 2018 г. пациенту был проведен следующий открытый этап – субтотальный дебрانчинг ветвей дуги аорты, перекрёстное общесонно-подключичное шунтирование справа налево с реимплантацией устья левой общей сонной артерии в протез Vascutek 8 мм, перевязка 1-й порции подключичной артерии, перевязка левой общей сонной артерии для создания проксимальной площадки приземления (рис. 1).

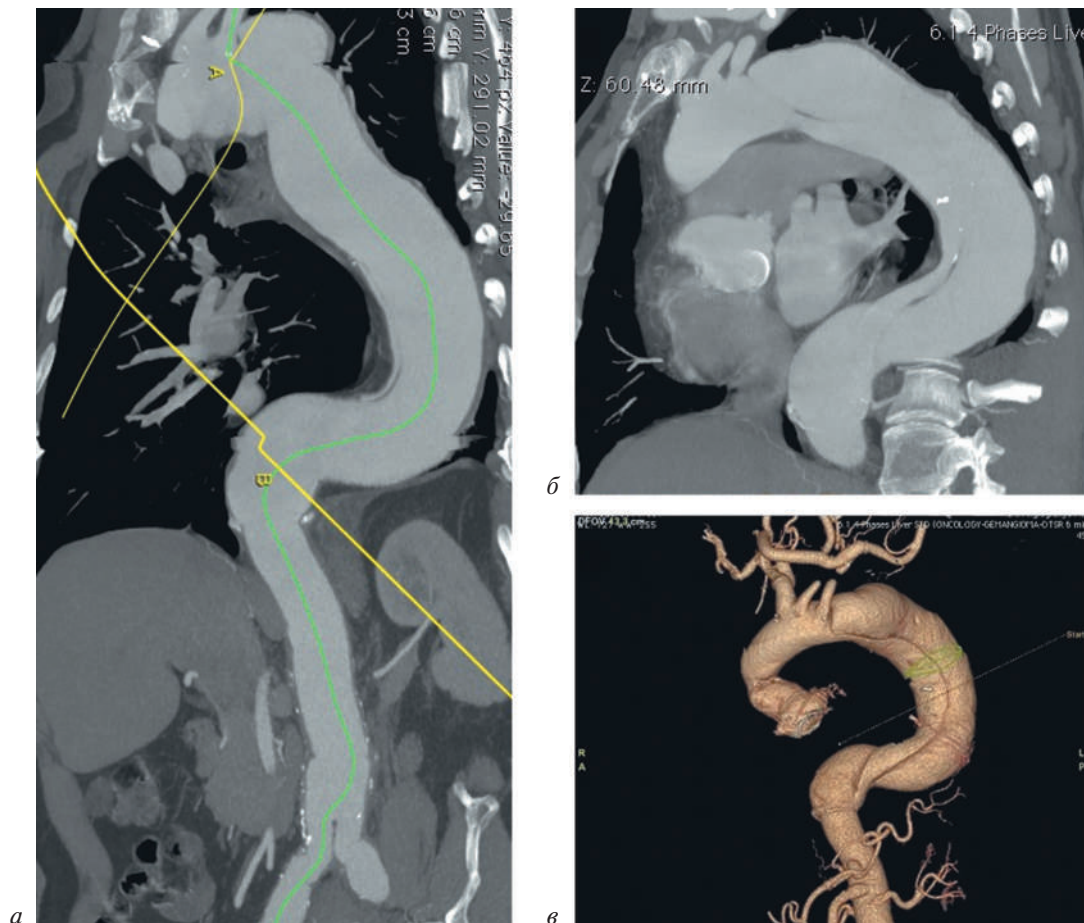


Рис. 1. Состояние после протезирования по Coselli и субтотального дебранчинга ветвей дуги аорты. Подготовленные для эндоваскулярного этапа проксимальная и дистальная площадки приземления:

*а* – мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; *б* – двухмерная реконструкция грудного отдела аорты; *в* – трёхмерная реконструкция брюшного и грудного отделов аорты

Послеоперационный период протекал гладко, без осложнений.

*Эндоваскулярный этап гибридного подхода.* В июне 2019 г. выполнен эндоваскулярный этап гибридного лечения — эндопротезирование грудного отдела аорты стент-графтами Valiant Thoracic VAMF4242C200TE, VAMF3838C200TE и VAMF3434C200TE. Операция и послеоперационный период протекали без осложнений, пациент был выписан из стационара на 5-е сутки. При проведении контрольной МСКТ-аортографии через месяц после вмешательства экстравазации контрастированной крови в парапротезное пространство и за пределы стентов не выявлено, положение графтов стабильное (рис. 2).

Через 1 год после окончания гибридного лечения пациенту была выполнена повторная МСКТ-аортография, на которой выявлены подтекания IV и, предположительно, III типов (рис. 3).

На основании полученных данных принято коллегиальное решение об эндоваскулярной коррекции этих осложнений с использованием дополнительных эндопротезов и системы эндофиксаторов. С целью верификации эндолика III типа интраоперационно выполнена аортография с дилатацией баллонного катетера дистальнее места перекрытия стент-графтов (рис. 4). Выше места отхождения чревного ствола последовательно позиционированы и имплантированы стент-графты Valiant Thoracic VAMF3636C200TE и Valiant Thoracic VAMF4040C200TE (см. рис. 4). Для предупреждения разъединения эндографта с хирургическим протезом выполнена эндофиксация с помощью системы Heli-FX (количество использованных эндофиксаторов составило 9 штук).

По данным контрольной аортографии, аневризма выключена из кровотока, подтеканий нет (см. рис. 4).

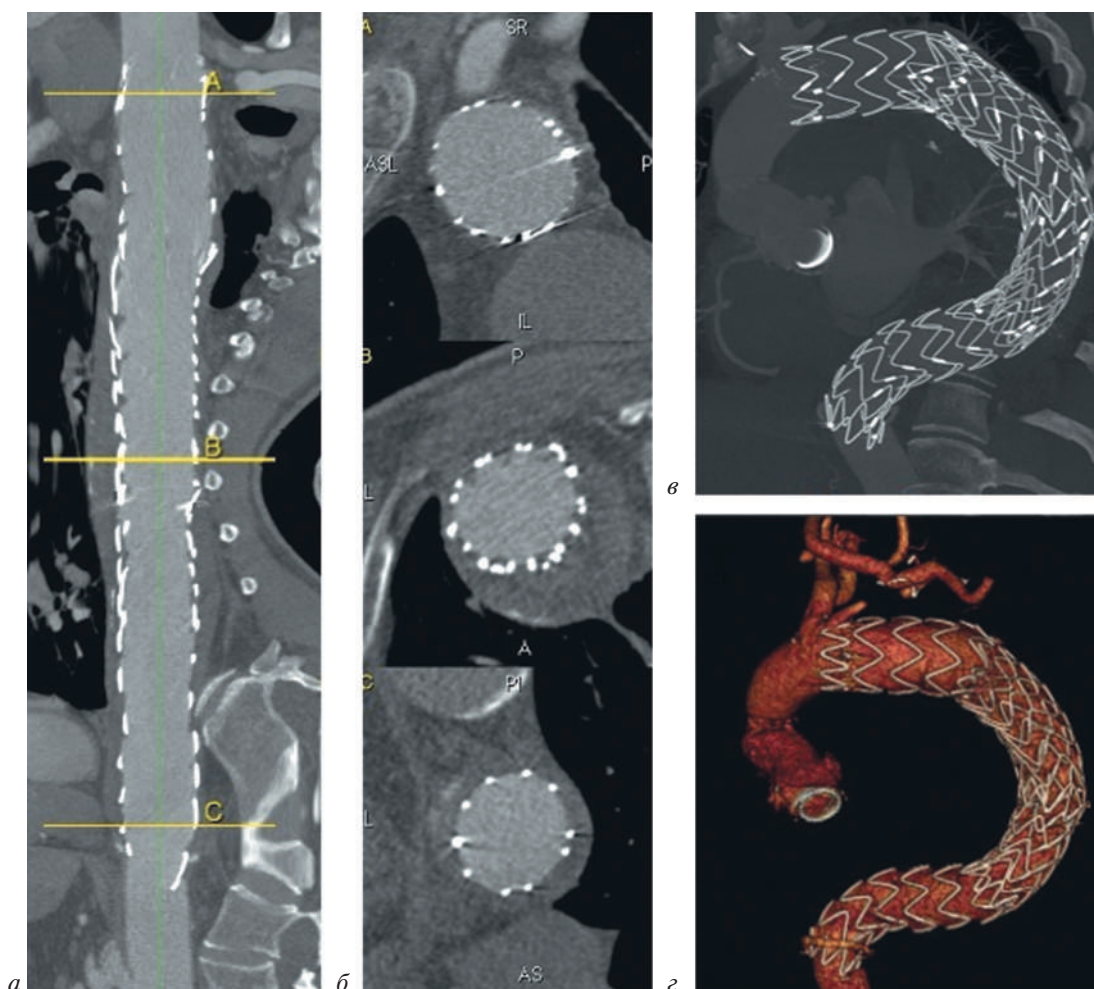


Рис. 2. Контрольная МСКТ-аортография через месяц после операции TEVAR. Подтекания не визуализируются:

*а* — мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; *б* — поперечный срез аорты; *в, з* — трёхмерная реконструкция грудного и брюшного стентированных отделов аорты



При проведении контрольной МСКТ-аортографии подтверждено исключение аневризмы из магистрального кровотока и отсутствие подтеканий (рис. 5, 6).

### Обсуждение

У пациентов с генетически детерминированным поражением соединительной ткани аорта на протяжении всей жизни имеет тенденцию к элонгации и дилатации [5, 6]. С течением времени у таких пациентов может появиться необходимость реконструкции отдельных сегментов аорты или даже всей аорты. Повторные открытые реконструктивные вмешательства на аорте нередко сопряжены с тяжелыми послеоперационными осложнениями и поэтому требуют тщательного отбора пациентов по соматическому статусу. Использование исключительно эндоваскулярных технологий при лечении патологии

аорты у данной группы больных также сопряжено с развитием ряда потенциальных осложнений. Кроме того, в настоящее время нет убедительных данных о том, что эндопротезирование аорты может гарантировать сопоставимые с открытой хирургией долговечные отдаленные результаты [7]. К осложнениям, характерным для обеих методик, традиционно относят параплеггию, мезентериальную ишемию, антеградное и ретроградное расслоение, острое нарушение мозгового кровообращения и осложнения, связанные с доступом [2]. Для эндоваскулярных технологий можно выделить осложнения, ассоциированные с самой методикой, такие как миграция стент-графтов, эндолики (подтекания) и нарушение целостности эндографта [8].

В представленном клиническом случае аортальной командой было принято решение о выполнении тотальной реконструкции всей

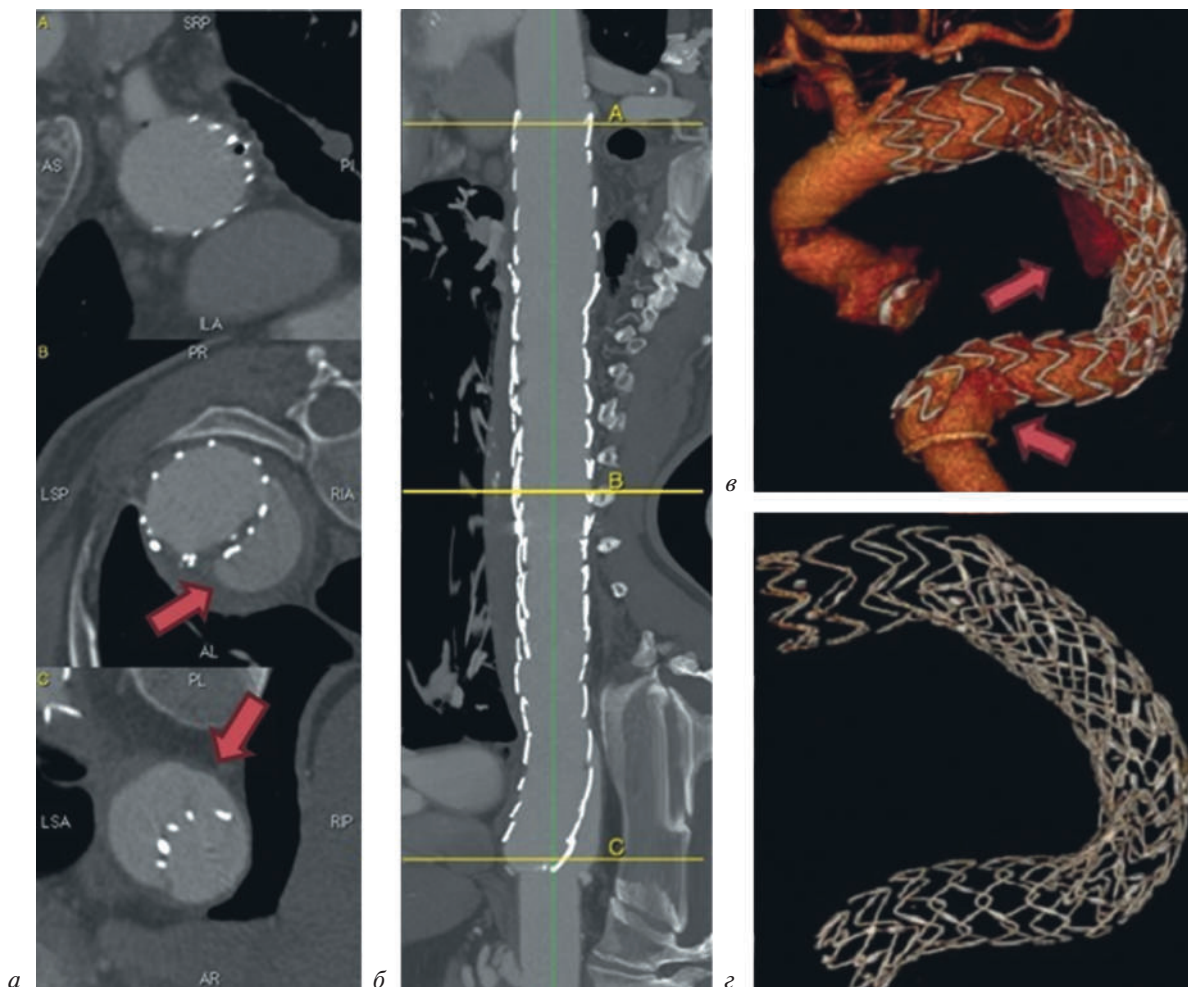


Рис. 3. Контрольная МСКТ-аортография через 1 год после операции TEVAR. Визуализируются подтекания IB и III типов:

*a* — поперечный срез аневризмы, красные стрелки указывают на места затёков; *б* — мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; *в*, *г* — трёхмерная реконструкция грудного и брюшного стентированных отделов аорты, красные стрелки указывают на места затёков

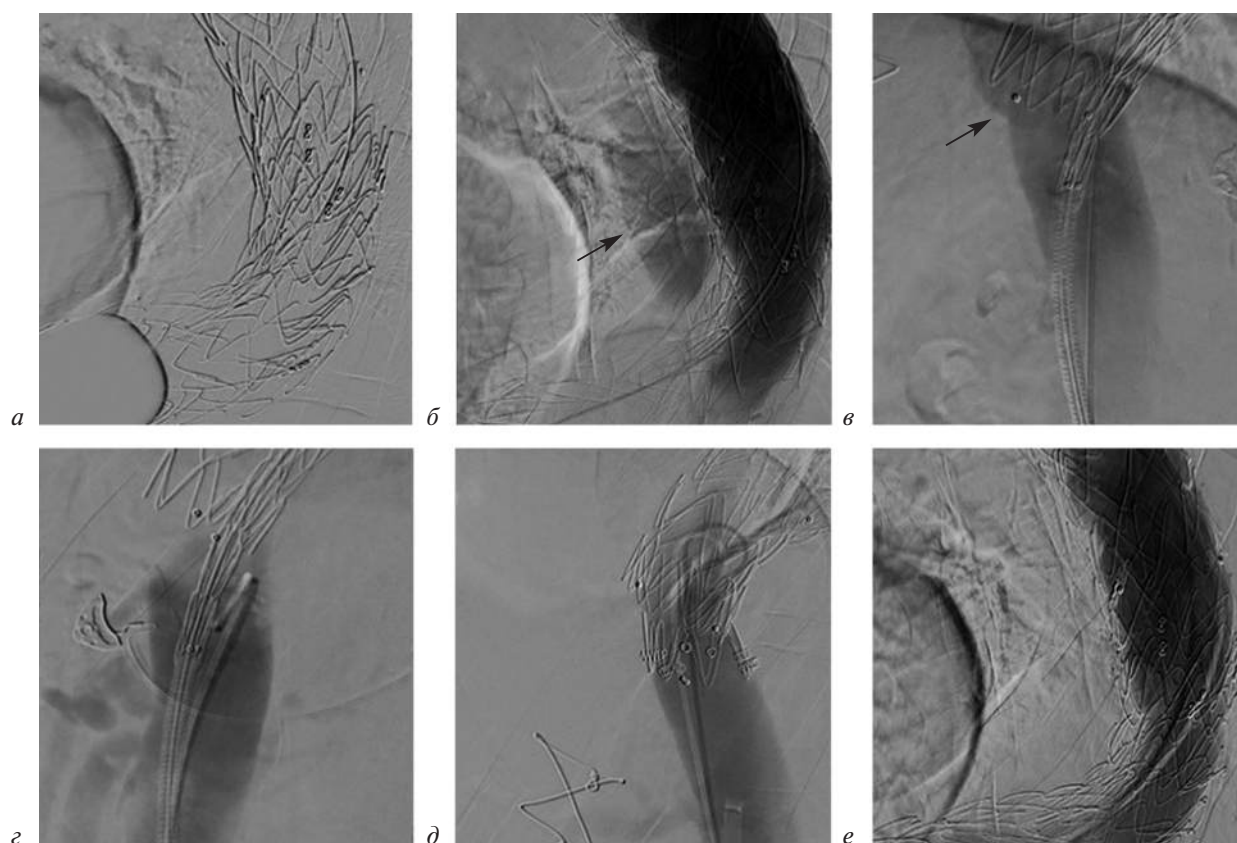


Рис. 4. Эндоваскулярная коррекция эндоликов:

*a, б* — аортография с окклюзией в дистальной части стентированного участка аорты баллонным катетером с целью верификации эндолика III типа (стрелка); *в, г* — эндолик IV типа (стрелка), позиционирование стент-графта Valiant Thoracic VAMF3636C200TE выше места отхождения чревного ствола; *д, е* — финальный результат после имплантации эндофиксаторов Heli-FX

аорты и ее магистральных ветвей гибридным способом. Отказ от полностью эндоваскулярной технологии протезирования в этом клиническом наблюдении был обусловлен несколькими причинами. Первая из них связана с отсутствием адекватной и надежной эндоваскулярной технологии для протезирования участков аорты с брахиоцефальными и висцеральными ветвями. Вторая причина обусловлена тем, что герметизация между аортой и эндопротезом в настоящее время осуществляется за счет пассивной фиксации путем использования эндопротеза большего диаметра по сравнению с диаметром нативной аорты. Подобный подход неприемлем у пациентов с соединительнотканым генезом дилатации аорты, так как может спровоцировать дилатацию и разрыв аорты в местах фиксации [9].

В связи с указанными рисками первым этапом с помощью открытых реконструктивных хирургических вмешательств были созданы дистальная протезная и проксимальная площадки, а затем выполнено эндопротезирование

дуги и нисходящей грудной аорты тремя компонентами с фиксацией в хирургическом протезе.

Достаточно поучительным моментом в данном клиническом наблюдении, по нашему мнению, стал факт поведения протезированного участка аорты в отдаленном периоде. В качестве метода диагностического контроля использовалась МСКТ-аортография, которая благодаря своей высокой чувствительности и специфичности остается «золотым стандартом» при динамическом наблюдении за результатами эндопротезирования [10]. По результатам контрольного МСКТ-исследования через 12 мес у пациента были выявлены сразу два вида подтекания (IV и IIIV типы), которые отсутствовали при КТ-контроле через 30 дней.

Причиной подтекания IV типа стала частичная миграция дистальной части стент-графта из хирургического протеза с образованием диастаза. Потенциальными причинами развития данного осложнения и, как следствие, подтеканий I типа могут быть недостаточное перекрытие между компонентами,



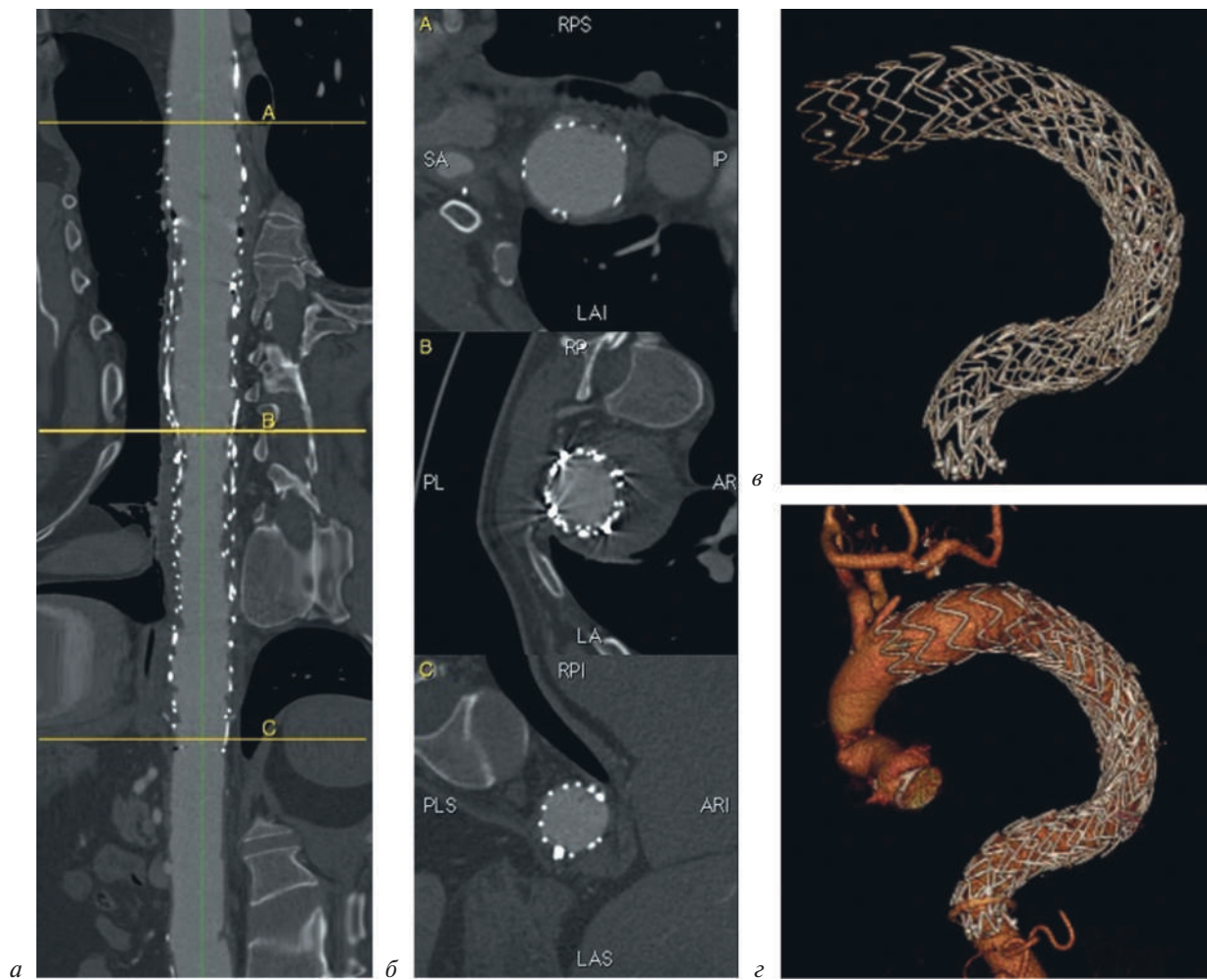


Рис. 5. Контрольная МСКТ-аортография после устранения подтеканий эндоваскулярным методом:  
*а* — мультипланарная реконструкция с построением центральной линии; *б* — поперечный срез аорты; *в*, *г* — трёхмерная реконструкция грудного и брюшного стентированных отделов аорты

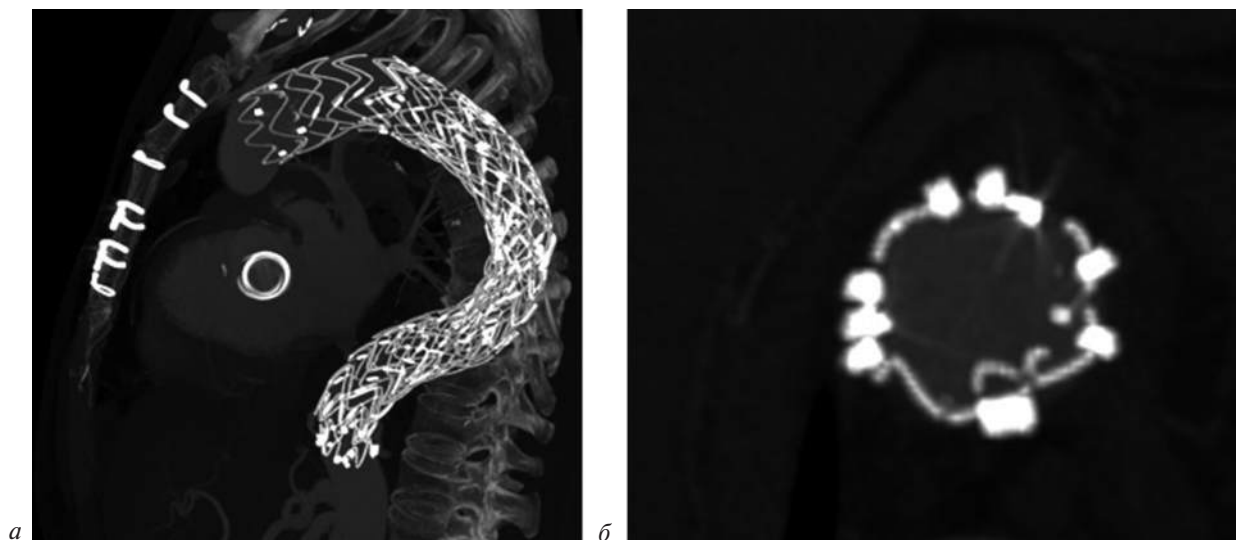


Рис. 6. Контрольная МСКТ-аортография после устранения подтеканий эндоваскулярным методом:  
*а* — трёхмерная реконструкция грудного и брюшного стентированных отделов аорты после имплантации дополнительных модулей;  
*б* — поперечный срез аорты на уровне расположения эндофиксаторов в зоне дистальной имплантации стент-графта

гидродинамические эффекты, а также продолжающиеся дилатация и элонгация отдельных участков аорты [11, 12]. Появление подтекания IIIВ типа у данного пациента, по всей видимости, было обусловлено появлением дефекта в материале стент-графта [13].

В представленном клиническом случае развитие вышеуказанных осложнений стало показанием к повторному эндоваскулярному вмешательству. Учитывая тенденцию к миграции эндографта и отсутствие возможности создания более протяженной зоны перекрытия между стент-графтом и хирургическим протезом, было принято решение использовать при эндопротезировании технологию эндофиксации Heli-FX для более надежного скрепления эндографта с хирургическим протезом.

Таким образом, проведенный комплекс вмешательств позволил выполнить реконструкцию всей аорты и ее ветвей у пациента с генетически детерминированной дисплазией соединительной ткани. В настоящее время подобная тактика лечения может быть использована в качестве альтернативы тотальному открытому хирургическому подходу, в частности, у группы пациентов с высокими операционными рисками. В то же время следует отметить, что для выработки более четких алгоритмов лечения таких пациентов необходимы более масштабные исследования и продолжительные наблюдения.

### Заключение

Благодаря сочетанию усовершенствованных эндоваскулярных технологий и проверенных методик открытой хирургии гибридный подход при многоуровневой реконструкции аорты может стать приемлемым методом лечения у пациентов с дисплазией соединительной ткани.

### Литература [References]

1. Mokashi S.A., Svensson L.G. Guidelines for the management of thoracic aortic disease in 2017. *Gen. Thor. Cardiovasc. Surg.* 2019; 67: 59–65. DOI: 10.1007/s11748-017-0831-8
2. 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
3. Waterman A.L., Feezor R.J., Lee W.A., Hess P.J., Beaver T.M., Martin T.D. et al. Endovascular treatment of acute and chronic aortic pathology in patients with Marfan syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1234–41. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.11.089
4. Vivacqua A., Idrees J.J., Johnston D.R., Soltesz E.G., Svensson L.G., Roselli E.E. Thoracic endovascular repair first for extensive aortic disease: the staged hybrid approach. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2015; 49 (3): 764–9. DOI: 10.1093/ejcts/ezv274
5. Adriaans B.P., Heuts S., Gerretsen S., Cheriex E.C., Vos R., Natour E. et al. Aortic elongation part I: the normal aortic ageing process. *Heart.* 2018; 104: 1772–7. DOI: 10.1136/heartjnl-2017-312866
6. Salvi P., Grillo A., Marelli S., Gao L., Salvi L., Viecca M. et al. Aortic dilatation in Marfan syndrome. *J. Hypert.* 2018; 36 (1): 77–84. DOI: 10.1097/hjh.0000000000001512
7. 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., Polyakov R.S., Charchyan E.R., Pureskiy M.V., Saakyan Yu.M. Comparison of immediate and long-term results of stenting and open surgery for thoracic aortic aneurysm. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2017; 10 (2): 52–7 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio201710252-57]
8. Daye D., Walker T.G. Complications of endovascular aneurysm repair of the thoracic and abdominal aorta: evaluation and management. *Cardiovasc. Diagn. Ther.* 2018; 8 (S1): S138–56. DOI: 10.21037/cdt.2017.09.17
9. Абугов С.А., Поляков Р.С., Чарчян Э.Р., Пурецкий М.В., Саакян Ю.М., Марданян Г.В. и др. Эндопротезирование при гибридных и этапных операциях на аорте. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2018; 11 (6): 38–44. DOI: 10.17116/kardio20181106138 [Abugov S.A., Polyakov R.S., Charchyan E.R., Pureskiy M.V., Saakyan Yu.M., Mardanyan G.V. et al. Endovascular repair in hybrid and staged aortic surgery. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2018; 11 (6): 38–44 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio20181106138]
10. Shah A., Stavropoulos S. Imaging surveillance following endovascular aneurysm repair. *Sem. Intervent. Radiol.* 2009; 26 (01): 10–16. DOI: 10.1055/s-0029-1208378
11. Nasr B., Savean J., Albert B., Badra A., Braesco J., Nonent M. et al. Thoracic stent-graft migration, the role of the geometric modifications of the stent-graft at 3 years. *Ann. Vasc. Surg.* 2019; 58: 16–23. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.10.024
12. Erbel R., Aboyans V., Bossone E., Di Bartolomeo R., Eggebrecht H. et al. ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (41): 2873–926. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu281
13. Lowe Ch., Hansrani V., Madan M., Antoniou G.A. Systemic review of type IIIB endoleak after elective endovascular aneurysm repair. *J. Cardiovasc. Surg.* 2018; 61 (3): 308–16. DOI: 10.23736/S0021-9509.18.10446-0

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2-089.819.5

## Эндоваскулярное вмешательство у «хрупкого» коморбидного пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при аномальной анатомии коронарного русла

Е.Б. Шахов<sup>1, 2, 3</sup>, М.Ю. Новиков<sup>2</sup>, Д.В. Петров<sup>3</sup>, Б.Е. Шахов<sup>2</sup>, Е.В. Чеботарь<sup>1</sup>, А.Л. Максимов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ НО «Специализированная кардиохирургическая клиническая больница

им. академика Б.А. Королёва», ул. Ванеева, 209, Нижний Новгород, 603950, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России,

пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 5 Нижегородского района города Нижнего Новгорода», ул. Нестерова, 34, Нижний Новгород, 603005, Российская Федерация

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

Новиков Михаил Юрьевич, ординатор; orcid.org/0000-0003-0042-7541

Петров Денис Владимирович, заведующий отделением

Шахов Борис Евгеньевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-4301-7350

Чеботарь Евгений Викторович, доктор мед. наук, заведующий отделением

Максимов Антон Леонидович, канд. мед. наук, главный врач

Аномалии отхождения и расположения коронарных артерий являются редкой патологией, утяжеляющей исход эндоваскулярного лечения острой ишемии миокарда у пожилых пациентов с синдромом старческой астении и сопутствующими заболеваниями. Рентгенохирургическая коррекция поражения венечного русла у пациента с коронарными аномалиями сопряжена с высоким риском осложнений вследствие технических трудностей, удлиняющих время выполнения чрескожной интервенции. В данной статье представлен случай успешного эндоваскулярного лечения «хрупкого» пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST и аномалией венечного русла – единой правой коронарной артерией (ПКА) с эктопическим отхождением первой сепальной ветви от ПКА, двойной передней нисходящей артерией, эктопическим отхождением ствола левой коронарной артерии от ПКА (R-III C коронарная аномалия).

**Ключевые слова:** острый коронарный синдром, аномалия коронарного русла, единая правая коронарная артерия, хрупкость.

**Для цитирования:** Шахов Е.Б., Новиков М.Ю., Петров Д.В., Шахов Б.Е., Чеботарь Е.В., Максимов А.Л. Эндоваскулярное вмешательство у «хрупкого» коморбидного пациента с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST при аномальной анатомии коронарного русла. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 199–205. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-199-205

**Для корреспонденции:** Новиков Михаил Юрьевич, e-mail: novikoff.mikhail@yandex.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.04.2021  
Принята к печати 28.04.2021

## Endovascular intervention in “fragile” comorbid patient with the acute coronary syndrome with ST-segment elevation and anomalous anatomy of the coronary bed

Е.Б. Шахов<sup>1, 2, 3</sup>, М.Ю. Новиков<sup>2</sup>, Д.В. Петров<sup>3</sup>, Б.Е. Шахов<sup>2</sup>, Е.В. Чеботарь<sup>1</sup>, А.Л. Максимов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Specialized Cardiac Surgery Clinical Hospital named after academician B.A. Korolev, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

<sup>2</sup> Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

<sup>3</sup> City Clinical Hospital No. 5, Nizhny Novgorod, 603005, Russian Federation

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

Mikhail Yu. Novikov, Resident Physician; orcid.org/0000-0003-0042-7541

Denis V. Petrov, Head of Department

Boris E. Shakhov, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair; orcid.org/0000-0002-4301-7350

Evgeniy V. Chebotar, Dr. Med. Sc., Head of Department

Anton L. Maksimov, Cand. Med. Sc., Chief Physician

Anomalies of the deviation and location of the coronary arteries are a rare pathology, that complicates the results of endovascular treatment of acute myocardial ischemia in senior patients with senile asthenia syndrome and correspond-

ing diseases. Roentgensurgical corrections of the coronary bed's damage in the patient with coronary anomalies involve a high risk of complications due to technical difficulties, which prolong the time of the percutaneous intervention. Introduced in this paper is a case of successful endovascular treatment of a "fragile" patient with the acute coronary syndrome with ST-segment elevation and coronary artery anomaly – singular right coronary artery (RCA) with an ectopic deviation of the first septal branch from the RCA, double anterior descending artery, ectopic deviation of the left coronary artery's stem from the RCA (R-III C coronary anomaly).

**Keywords:** acute coronary syndrome, coronary artery anomaly, singular right coronary artery, fragility.

**For citation:** Shakhov E.B., Novikov M.Yu., Petrov D.V., Shakhov B.E., Chebotar E.V., Maksimov A.L. Endovascular intervention in "fragile" comorbid patient with the acute coronary syndrome with ST-segment elevation and anomalous anatomy of the coronary bed. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 199–205 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-199-205

**For correspondence:** Mikhail Yu. Novikov, e-mail: novikoff.mikhail@yandex.ru

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

Received April 21, 2021

Accepted April 28, 2021

## Введение

Болезни системы кровообращения в целом и острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST (ОКСпST) в частности являются наиболее значимыми причинами смертности больных старших возрастных групп [1]. Несмотря на активное развитие и использование технологий чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) у больных с острой ишемией миокарда, частота больших коронарных событий у пожилых пациентов при ОКСпST остается по-прежнему высокой и может достигать 20–30% в зависимости от выраженности проявлений сопутствующих коморбидных заболеваний, усугубляющих клиническую «хрупкость» этой тяжелой группы возрастных пациентов [2, 3].

Риски возникновения фатальных и нефатальных интраоперационных осложнений у больных пожилого возраста с сопутствующей внесердечной патологией в значительной степени могут увеличивать разнообразные анатомические особенности строения коронарного русла, что удлиняет время экстренной чрескожной интервенции. Одним из вариантов такого технически сложного вмешательства при ОКСпST является рентгенохирургическая коррекция стенотических или окклюзионных поражений, локализованных в атипично отходящих, аномально расположенных венечных бассейнах сердца, выявляемых с частотой 1,3% у пациентов с острой ишемией миокарда [4]. При относительной редкости диагностики коронарных аномалий у больных с ОКСпST каждое успешное эндоваскулярное вмешательство, осуществленное у пожилого коморбидного пациента с острой ишемией миокарда и атипичной рентгеноанатомической картиной, является настоящей победой кардио-

команды. Ниже мы приводим собственный клинический случай успешного рентгенохирургического лечения «хрупкого» коморбидного пациента с ОКСпST и аномалией коронарного русла.

## Описание случая

Больная К., 82 года, с коронарным и гипертоническим анамнезом более 10 лет, поступила в приемное отделение Нижегородской специализированной кардиохирургической клинической больницы с жалобами на интенсивные загрудинные боли сжимающего характера, длительностью более 40 мин, возникшие после тяжелой физической нагрузки. Болевой синдром не купировался самостоятельно и сопровождался повышением артериального давления до 230/100 мм рт. ст. При поступлении выявлены критерии «хрупкости» больной в соответствии со шкалой диагностики синдрома старческой астении «Возраст не помеха» [5]. Учитывая наличие сопутствующей патологии, у обследуемой нами больной был рассчитан индекс коморбидности по шкале CIRS-G [6]. Основные анамnestические характеристики приведены в таблице.

На этапе первичного медицинского контакта у пациентки была выявлена клиническая и электрокардиографическая картина ОКСпST в области передней стенки левого желудочка (рис. 1).

Терапевтическое лечение на догоспитальном этапе сопровождалось назначением наркотических анальгетиков и антиагрегантов, включая нагрузочную дозу клопидогрела (600 мг). Время «первичный медицинский контакт – сосудистый центр» составило 25 мин.

Пациентка направлена в рентгенооперационную для проведения экстренного чрескожного коронарного вмешательства. Время от первичного медицинского контакта до начала ЧКВ



## Клиническая характеристика больной

Параметры	Наличие
Факторы «хрупкости» по шкале «Возраст не помеха» (3 балла)	
когнитивные нарушения	Да
общая слабость	Да
непреднамеренная потеря веса	Да
Коморбидная патология по шкале CIRS-G (суммарный балл 11, индекс тяжести 2,75 балла)	
гиперлипидемия	Да
сахарный диабет	Да
артериальная гипертензия	Да
хроническая обструктивная болезнь легких	Да
перенесенные ранее инфаркты миокарда	Нет
предшествующая коронарная хирургия	Нет
Прием медикаментов	
антиангинальные средства	Да
бета-блокаторы	Нет
антагонисты кальция	Нет
аспирин	Нет
гиполипидемические средства	Да
бронходилататоры (М-холинолитики)	Да

составило 49 мин, время от поступления в сосудистый центр до начала ЧКВ – 24 мин.

Перед началом интервенции внутривенно введено 8000 ЕД раствора гепарина до достижения активированного времени свертываемости крови 280 с. Из правого радиального доступа была выполнена селективная коронарография, на которой выявлялся правый тип коронарного кровоснабжения миокарда. Наблюдалось эктопическое отхождение ствола левой коронарной артерии (СЛКА) от правой коронарной артерии (ПКА) – единая правая коронарная артерия (рис. 2). Собственная ПКА – без признаков стенозов. Атипично от-

ходящий СЛКА – длинный, берет начало от проксимального сегмента правой коронарной артерии (вблизи устья ПКА), проходит между легочной артерией и аортой (см. рис. 2). В среднем сегменте длинного эктопического СЛКА визуализируется стеноз до 90% с элементами неокклюзирующих тромботических масс, распространяющихся до уровня бифуркации СЛКА (см. рис. 2). Антеградный кровоток в области длинного эктопического СЛКА – TIMI 1.

Помимо атипичного отхождения СЛКА у пациентки наблюдалось двойное отхождение передней нисходящей артерии (ПНА): «длинная» ПНА – отходит от проксимального сегмента ПКА (вблизи устья ПКА), проходит перед от правожелудочкового тракта и располагается вблизи с первой септальной ветви, эктопически отходящей от устья правой коронарной артерии (рис. 3, а); «короткая» ПНА является продолжением длинного эктопического СЛКА (рис. 3, б).

Огибающая артерия «хрупкой» коморбидной больной отходила от атипичного СЛКА и не имела ангиографических признаков атеросклеротического или атеротромботического поражения (см. рис. 3, б). Левый и некоронарный синусы не содержали отходящих от них ветвей венечного русла сердца.

После проведения диагностического исследования было начато экстренное эндоваскулярное вмешательство на кликозависимом бассейне – в области атипично расположенного ствола левой коронарной артерии. На момент начала интервенции инвазивное артериальное давление пациентки составляло 105/70 мм рт. ст., частота сердечных сокраще-

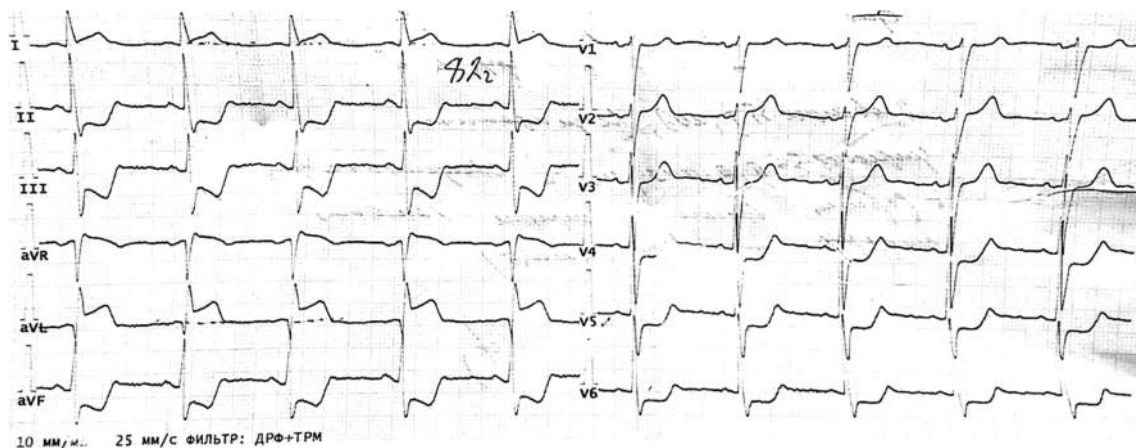


Рис. 1. Электрокардиограмма до ЧКВ: элевация сегмента ST в отведениях I, aVL; депрессия сегмента ST в отведениях II, III, aVF, V4-6

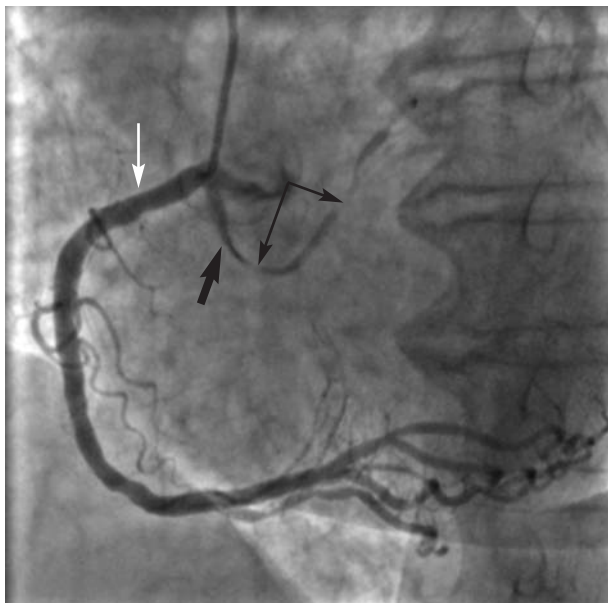


Рис. 2. Единая правая коронарная артерия (указана белой стрелкой), эктопическое отхождение СЛКА от ПКА (указано черной стрелкой): визуализируется стеноз 90% СЛКА с элементами неокклюзирующих тромботических масс (указано двойной черной стрелкой)

ний была равна 65 уд/мин, признаков острой сердечной недостаточности не выявлялось (Killip I). Для доступа к устью атипично отходящего СЛКА вначале были использованы проводниковые катетеры семейств Judkins Right 6F и Amplatz Right 6F, однако селективная катетеризация ствола левой коронарной артерии с применением выбранных катетеров была рез-

ко затруднена, что способствовало увеличению времени интервенции. В нашем случае время, затраченное на безуспешные попытки катетеризации СЛКА, составило ~9 мин. В процессе безуспешных попыток катетеризации были отмечены падение инвазивного артериального давления до 95/54 мм рт. ст., увеличение частоты сердечных сокращений до 77 уд/мин, были выявлены признаки нарастания острой сердечной недостаточности до уровня Killip III. Усилена интенсивная терапия. Для возможности оптимального контрастирования устья СЛКА был использован проводниковый катетер Short Right 6F, который, однако, не обеспечивал достаточной поддержки при проведении ЧКВ. Тем не менее коронарный проводник Choice Extra Support был успешно проведен через область поражения СЛКА в дистальные отделы атипично расположенного бассейна левой коронарной артерии. Затем в область стволового поражения был успешно имплантирован коронарный стент с лекарственным покрытием Promus Element 2,75×20 мм (рис. 4).

Время от момента установки проводникового катетера Short Right 6F в устье атипично расположенного СЛКА до успешной имплантации коронарного стента составило ~4 мин. На момент окончания ЧКВ пациентка К. была гемодинамически стабильной: инвазивное артериальное давление составляло 112/77 мм рт. ст., частота сердечных сокращений была равна 72 уд/мин, признаков нараста-

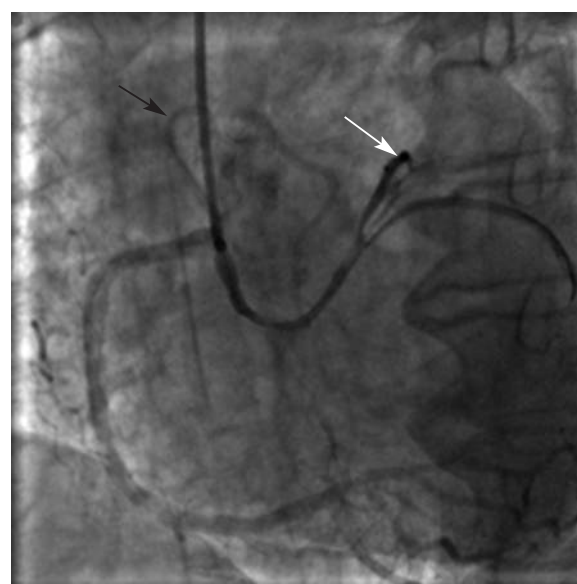
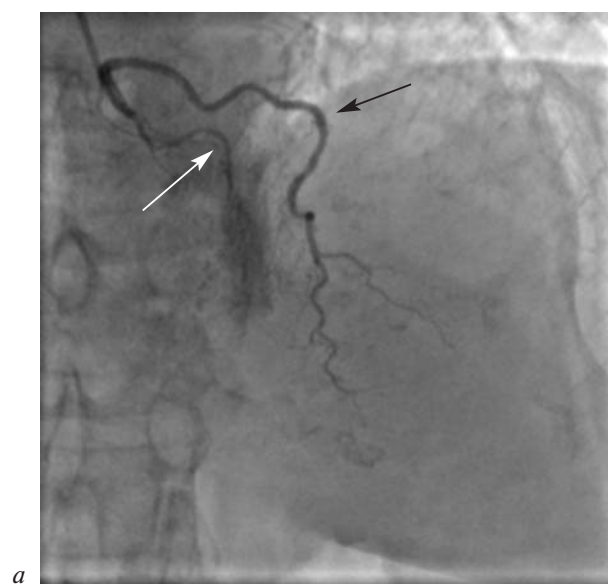


Рис. 3. Двойное отхождение передней нисходящей артерии:

а — «длинная» ПНА (указана черной стрелкой) и эктопическая первая септальная ветвь (указана белой стрелкой); б — «короткая» ПНА — продолжение длинного эктопического СЛКА (указана белой стрелкой), «длинная» ПНА (указана черной стрелкой)

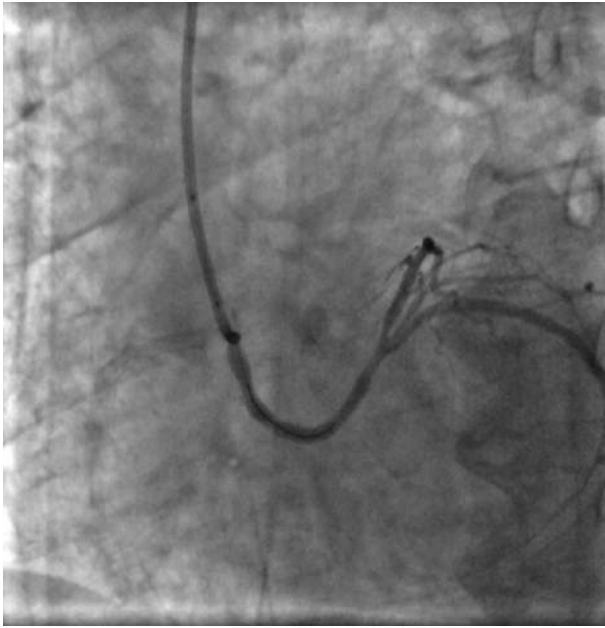


Рис. 4. Финальный ангиографический результат после стентирования: кровоток по атипичному СЛКА восстановлен

ния острой сердечной недостаточности не выявлено (Killip II). Пациентка переведена в отделение реанимации и интенсивной терапии. Учитывая относительную кардиогемодинамическую стабильность больной в процессе оперативного вмешательства, устройства механи-

ческой поддержки гемодинамики в процессе ЧКВ не использовались.

На контрольной электрокардиограмме, зарегистрированной в отделении реанимации и интенсивной терапии, были выявлены признаки улучшения электрокардиографической картины, выражающиеся в виде снижения элевации сегмента ST в отведениях I, AVL, а также появления отрицательного зубца Т в отведениях I, AVL (рис. 5).

Наблюдаемая нами больная была выписана из стационара через 11 сут после проведения интервенции.

### Обсуждение

В представленном клиническом случае показана возможность возникновения интраоперационных технических сложностей в процессе эндоваскулярного лечения острой ишемии миокарда у пожилого «хрупкого» пациента с синдромом старческой астении и сопутствующей коморбидной патологией. По данным Р.Г. Оганова и др., коморбидность и «хрупкость» пациентов с острой ишемией миокарда являются главнейшими факторами риска летального исхода, нередко сводящими на нет все усилия кардиокоманды, приложенные для спасения этой тяжелой группы больных [7]. В связи с этим нельзя недооценивать отрицательное влияние возможных технических

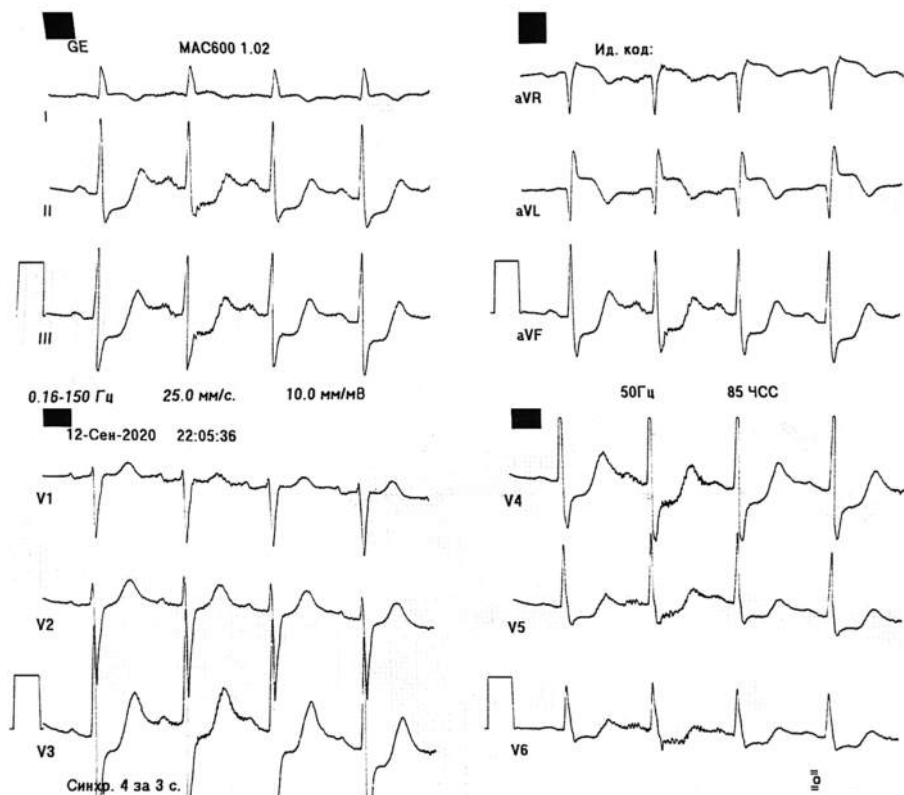


Рис. 5. Электрокардиографические признаки снижения элевации сегмента ST в отведениях I, AVL, а также появление отрицательного зубца Т в отведениях I, AVL



трудностей, возникающих в процессе рентгенохирургической коррекции анатомически сложного коронарного поражения и способствующих увеличению времени интервенции.

Одним из вариантов анатомически сложного коронарного поражения являются коронарные аномалии. Аномалии развития коронарных артерий — это относительно редкие врожденные патологии человека, встречающиеся с частотой около 1% у взрослого населения [8]. Частота встречаемости единой коронарной артерии (ЕКА), описанной в нашем клиническом случае, еще меньше — 0,014% случаев [9].

Впервые классификацию анатомических вариантов ЕКА, опираясь на ангиографические данные, разработали M.J. Lipton et al. в 1979 г. [10]. Пересмотренный учеными Кливлендской клиники O. Yamanaka и R.E. Hobbs вариант данной классификации стал общепризнанным среди интервенционных кардиологов [4]. Согласно классификации, аномальная ЕКА сначала обозначается буквой «R» или «L», что соответствует правому (R, right) или левому (L, left) синусу Вальсальвы, от которого она берет начало. Затем к буквенному обозначению прибавляется цифра от I до III соответственно. К группе I (истинно единая коронарная артерия) относится ЕКА с ходом, соответствующим только одному венечному сосуду — либо ПКА, либо левой коронарной артерии. К группе II (вариант аномалии отхождения) относится аномальная артерия, берущая начало от проксимальной части противоположной артерии (ПНА берет начало от проксимальной части ПКА или, соответственно, наоборот). К группе III относят вариант отхождения огибающей артерии и ПНА от типично сформированной ПКА.

К последнему, буквенному, обозначению относят литеры «А», «В», «Р», «S», «С», обозначающие взаиморасположение ЕКА, аорты и легочной артерии: А — перед (anterior), В — между (between), Р — сзади (posterior), S — септально (septal), С — комбинированно (combined) [4].

В нашем клиническом случае у «хрупкого» коморбидного больного была выявлена следующая аномалия отхождения, анатомического хода и ветвления коронарного дерева — единая правая коронарная артерия с эктопическим отхождением первой септальной ветви от ПКА, двойной ПНА и эктопическим отхождением СЛКА от ПКА (R-III С коронарная аномалия).

Важно отметить тот факт, что в процессе коррекции R-III С коронарной аномалии в нашем клиническом случае были использованы различные варианты проводниковых катетеров. Наличие разнообразных конфигураций гайд-катетеров в арсенале катетеризационной лаборатории, по нашему мнению, может способствовать более быстрой и селективной катетеризации атипично расположенных устьев аномальных венечных бассейнов сердца, а также более уверенной поддержке проводникового катетера при проведении ЧКВ, что в конечном итоге способствует ускорению и увеличению эффективности интервенционного вмешательства.

## Заключение

Аномалии отхождения и расположения коронарных артерий являются редкой патологией, утяжеляющей исход эндоваскулярного лечения пожилых пациентов с синдромом старческой астении и сопутствующими заболеваниями.

Эндоваскулярная коррекция острого поражения венечного русла у «хрупкого» коморбидного пациента с коронарными аномалиями сопряжена с высоким риском кардиальных осложнений.

Для сокращения времени оперативного вмешательства и повышения эффективности интервенций, проводимых у «хрупких» коморбидных больных с острой ишемией миокарда и коронарными аномалиями, целесообразно иметь в арсенале катетеризационной лаборатории направляющие катетеры различной конфигурации.

## Литература [References]

1. Gastelurrutia P., Lupón J., Altimir S., de Antonio M., Gonzáles B., Cabanes R. et al. Fragility is a key determinant of survival in heart failure patients. *Intern. J. Cardiol.* 2014; 175 (1): 62–6. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.04.237
2. Kristensen S.D., Laut K.G., Fajadet J., Kaifoszova Z., Kala P., Di Mario C. et al. Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction 2010/2011: current status in 37 ESC countries. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (29): 1957–70. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf529
3. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Феоктистова К.В., Остапенко В.С., Осадчий И.А., Хохлунов С.М. и др. Острый коронарный синдром в старческом возрасте: статус проблемы и нерешенные вопросы. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика.* 2017; 16 (3): 62–7. DOI: 10.15829/1728-8800-2017-3-62-67 [Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Feoktistova K.V., Ostapenko V.S., Osadchii I.A., Khokhlunov S.M. et al. Acute



- coronary syndrome in elderly: current status and unresolved issues. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2017; 16 (3): 62–7 (in Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2017-3-62-67]
4. Yamanaka O., Hobbs R.E. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary arteriography. *Cathet. Cardiovasc. Diagn.* 1990; 21 (1): 28–40. DOI: 10.1002/ccd.1810210110
  5. Ткачева О.Н., Котовская Ю.В., Остапенко В.С., Шарашкина Н.В. Старческая астения: что необходимо знать о ней врачу первичного звена? *Российский медицинский журнал*. 2017; 25 (25): 1820–2.  
[Tkacheva O.N., Kotovskaya Yu.V., Ostapenko V.S., Sharashkina N.V. Senile asthenia: what must the primary care physician know about it? *Russian Medical Journal*. 2017; 25 (25): 1820–2 (in Russ.).]
  6. Miller M.D., Paradis C.F., Houck P.R., Mazumdar S., Stack J.A., Rifai A.H., Mulsant B., Reynolds C.F. 3rd. Rating chronic medical illness burden in geropsychiatric practice and research: application of the Cumulative Illness Rating Scale. *Psychiatry Res.* 1992; 41 (3): 237–48. DOI: 10.1016/0165-1781(92)90005-n
  7. Оганов Р.Г., Денисов И.Н., Симаненков В.И., Бакулин И.Г., Захарова Н.В., Болдуева С.А. и др. Коморбидная патология в клинической практике. Клинические рекомендации. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2017; 16 (6): 5–56. DOI: 10.15829/1728-8800-2017-6-5-56 [Oganov R.G., Denisov I.N., Simanenko V.I., Bakulin I.G., Zakharova N.V., Boldueva S.A. et al. Comorbidities in practice. Clinical guidelines. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2017; 16 (6): 5–56 (in Russ.). DOI: 10.15829/1728-8800-2017-6-5-56]
  8. Galiwango P.J., Law A., D'Mello N., Chow B.J.W. The coronary collier. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 54 (11): 1035. DOI:10.1016/j.jacc.2009.02.090
  9. Akcay A., Tuncer C., Batyraliev T., Gokce M., Eryonucu B., Koroglu S., Yilmaz R. Isolated single coronary artery: a series of 10 cases. *Circ. J.* 2008; 72 (8): 1254–8. DOI: 10.1253/circj.72.1254
  10. Lipton M.J., Barry W.H., Obrez I., Silverman J.F., Wexler L. Isolated single coronary artery: diagnosis, angiographic classification, and clinical significance. *Radiology*. 1979; 130 (1): 39–47. DOI: 10.1148/130.1.39

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.126.52-089.843

## Профилактика обструкции устья левой коронарной артерии при трансфеморальной имплантации аортального клапана

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

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

Майнгарт Сергей Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-6749-5197

Некрасов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-0439-8389

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

Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5589-2040

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

Высокие показатели смертности в результате возникновения острой коронарной окклюзии (ОКО) при транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) являются основанием для проведения тщательного предоперационного обследования и выявления пациентов, подверженных риску его развития. Но, несмотря на имеющиеся многочисленные критерии риска развития ОКО, предсказать точный потенциальный риск данного осложнения до процедуры ТИАК сложно вследствие его многофакторной этиологии.

Наилучший способ профилактики ОКО при ТИАК все еще не определен. Но бесспорным остается тот факт, что пациенты с риском ОКО, которым ТИАК проводится без профилактической защиты устья коронарной артерии, имеют значительно более высокие показатели смертности.

В данной статье представлен случай профилактической защиты устья левой коронарной артерии при помощи заведения стента в бассейн соответствующей артерии во время ТИАК.

**Ключевые слова:** стеноз аортального клапана, транскатетерная имплантация аортального клапана, острая коронарная окклюзия, стентирование по методике «дымохода».

**Для цитирования:** Майнгарт С.В., Некрасов А.С., Зебелян А.А., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Профилактика обструкции устья левой коронарной артерии при трансфеморальной имплантации аортального клапана. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 206–14. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-206-214

**Для корреспонденции:** Некрасов Александр Сергеевич, e-mail: alexandr\_nekrasov1984@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.05.2021  
Принята к печати 25.05.2021

## Prevention of occlusion of the left main coronary artery following transcatheter aortic valve implantation

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

Scientific and Research Institute – Ochapovsky Regional Clinic Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Sergey V. Mayngart, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-6749-5197

Aleksandr S. Nekrasov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-0439-8389

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

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

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

High mortality rates as a result of acute coronary occlusion (ACO) during transcatheter aortic valve implantation (TAVI) are the basis for a thorough preoperative examination and identification of patients at risk of its development. But, despite the many criteria for the risk of developing ACO, it is difficult to predict the exact potential risk of this complication before TAVI because of its multifactorial etiology.

The best way to prevent ACO in TAVI is still controversial. But the fact remains indisputable that patients at risk of ACO who receive TAVI without prophylactic protection of the coronary artery orifice have significantly higher mortality rates.

This article presents a case of preventive protection of the left coronary artery orifice by inserting a stent into the pool of the corresponding artery during TAVI.

**Keywords:** aortic stenosis, transcatheter aortic valve replacement, coronary artery occlusion, chimney stenting.

**For citation:** Mayngart S.V., Nekrasov A.S., Zebelyan A.A., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Prevention of occlusion of the left main coronary artery following transcatheter aortic valve implantation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 206–14 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-206-214

**For correspondence:** Aleksandr S. Nekrasov, e-mail: alexandr\_nekrasov1984@mail.ru

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

Received May 19, 2021

Accepted May 25, 2021

## Введение

На протяжении многих лет сердечно-сосудистые заболевания остаются наиболее частой причиной смерти населения в России. У пациентов пожилого и старческого возраста лидирующее положение в структуре сердечно-сосудистой заболеваемости занимает дегенеративный стеноз аортального клапана [1]. Протезирование указанного клапана в условиях искусственного кровообращения много лет являлось «золотым стандартом» лечения данной патологии. Однако успех эндоваскулярного вмешательства, выполненного в 2002 г. A. Cribier, послужил стимулом к развитию нового метода лечения — транскатетерной имплантации аортального клапана (ТИАК) [2]. Было проведено множество исследований, продемонстрировавших безопасность и эффективность данной операции [3, 4]. В связи с этим количество процедур ТИАК увеличивается с каждым годом [5]. На сегодняшний день ТИАК является альтернативой открытой операции у пациентов с дегенеративным стенозом аортального клапана [6]. Однако увеличение количества ТИАК способствовало выявлению большего спектра возможных перипроцедурных осложнений [7]. Одним из редких, но наиболее опасных осложнений является острая коронарная окклюзия (ОКО) [8].

Риск возникновения острой иатрогенной окклюзии коронарной артерии при имплантации аортального клапана остается серьезной проблемой. По данным крупного многоцентрового регистра, развитие ОКО отмечалось в 0,66% случаев, а показатель однолетней смертности составлял 45,5% [9]. Такие высокие показатели смертности в результате данного осложнения являются основанием для проведения тщательного предоперационного обследования и выявления пациентов, подверженных риску его возникновения.

Из «классических» факторов риска развития ОКО выделяют следующие: высота отхождения

устья коронарной артерии относительно фиброзного кольца АК менее 12 мм, ширина синуса Вальсальвы менее 30 мм, процедура «клапан в клапан» [9]. К дополнительным факторам риска относятся: пожилой возраст, женский пол, узкий синотубулярный гребень, обширный и объемный кальциноз створок АК [9, 10], минимальное значение отношения длины створки АК к высоте отхождения коронарной артерии [8, 9, 11], использование баллонорасширяемого клапана, поджатие устья КА при баллонной вальвулопластике АК [10].

Необходимо подчеркнуть, что, несмотря на множество критериев риска развития ОКО, предсказать точный потенциальный риск данного осложнения до ТИАК сложно из-за его многофакторной этиологии. По данным различных источников, частота развития ОКО у пациентов, находящихся в группе риска, варьировала от 7,4 до 20% [10, 12].

Таким образом, при лечении пациентов, находящихся в группе риска развития ОКО, остаётся открытым вопрос относительно выбора между проведением кардиохирургического протезирования аортального клапана, медикаментозной терапией и модифицированной процедурой ТИАК, направленной на предотвращение возникновения острой окклюзии коронарной артерии.

В данной статье представлен случай профилактической защиты устья левой коронарной артерии при помощи заведения стента в бассейны соответствующей артерии во время ТИАК.

## Описание случая

Больная Г., 91 год, поступила в НИИ — ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского в ноябре 2019 г. с жалобами на одышку и головокружение при ходьбе до 10 м, однократный эпизод потери сознания, отеки нижних конечностей, сжимающие боли в левой половине грудной клетки, возникающие при ходьбе.

**Анамнез.** В 1993, 1994, 2002 гг. — острое нарушение мозгового кровообращения с частич-

ным регрессированием симптоматики. Ухудшение состояния в 2016 г.: нестабильность АД (120–200/50–100 мм рт. ст.), появление болей в грудной клетке, нарастание одышки. В этом же году проходила курс стационарного лечения в кардиологическом отделении НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского – выявлен дегенеративный порок аортального клапана: тяжелый стеноз. Консилиумом рекомендовано: продолжить консервативную терапию, динамическое наблюдение, снижение массы тела. После выписки чувствовала себя удовлетворительно. С октября 2019 г. усиление одышки, прогрессивное снижение толерантности к физической нагрузке.

**Лабораторные анализы:** гемоглобин 87 г/л (N: 110–156), мочевины 8,8 ммоль/л (N: 2,5–8,3), креатинин 101 мкмоль/л (N: 44,2–97).

**ЭхоКГ:** средний градиент на АК 70 мм рт. ст., регургитация на АК ++. КДР ЛЖ 49 мм. ФВ ЛЖ 55%. Средний градиент на МК 3 мм рт. ст., регургитация на МК ++. Эхосвободное пространство за задней и боковой стенками ЛЖ 5 мм, перед ПЖ – 3–4 мм.

**Коронарография:** стеноз 40% устья ствола левой коронарной артерии (ЛКА), стеноз 40% в среднем отделе передней нисходящей артерии (ПНА), стеноз 40% в проксимальном отделе и стеноз 70% в дистальном отделе правой коронарной артерии (рис. 1).

Пациентке выставлен **диагноз:** Дегенеративный порок аортального клапана: критический стеноз. **Осложнение основного заболевания:** ХСН

IIБ ст., III ФК по NYHA. **Фоновое заболевание:** Мультифокальный атеросклероз: ИБС. Атеросклероз коронарных артерий. Синдром стенокардии. Церебральный атеросклероз. Стеноз чревного ствола 75%. Гипертоническая болезнь III стадии, риск 4. **Сопутствующие заболевания:** Сахарный диабет II типа. Железодефицитная анемия средней степени тяжести. Болезнь Паркинсона. Дрожательная форма. Стадия 2 по Хен–Яру. Дисциркуляторная энцефалопатия 2 степени, сочетанного генеза. ХБП С3б.

Учитывая прогрессивное ухудшение состояния на фоне медикаментозной терапии, крайне высокие риски кардиохирургического вмешательства (STS SCORE – 12,7%), старческий возраст, было принято решение рассмотреть вопрос о возможности проведения транскатетерной имплантации аортального клапана.

Выполнена **компьютерная томография аорты.** Трёхстворчатый аортальный клапан. Тяжелая степень кальциноза с симметричным распределением кальцинатов на створках. Диаметр кольца АК, рассчитанный по периметру: 23,3 мм (рис. 2). Распространение кальциноза на выходной тракт ЛЖ в проекции левой коронарной створки. Дистанция до устья ПКА 16,7 мм. Дистанция до устья ЛКА 10,4 мм. Кальцинированная атеросклеротическая бляшка в основании устья ЛКА. Выраженный кальциноз синотубулярного гребня (СТГ) с нависанием конгломерата кальция над устьем ствола ЛКА, диаметр СТГ 29,7 мм. Диаметр синуса Вальсальвы 30,2 мм (рис. 3).

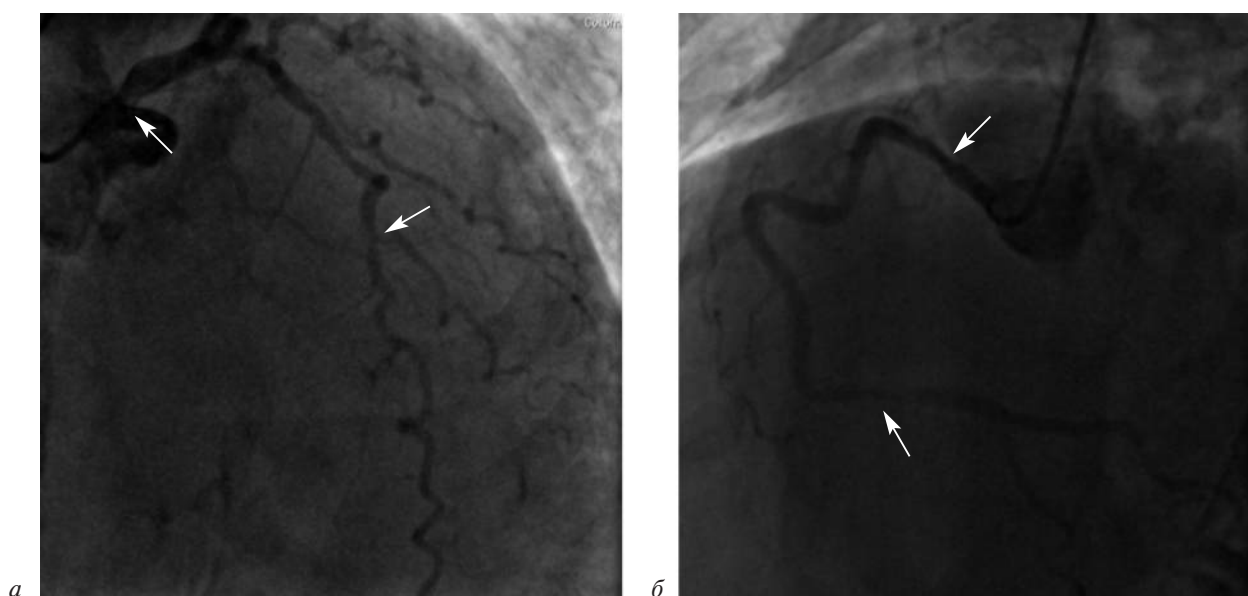


Рис. 1. Коронарография:

а – левая коронарная артерия; б – правая коронарная артерия. Стрелками указаны стенозы



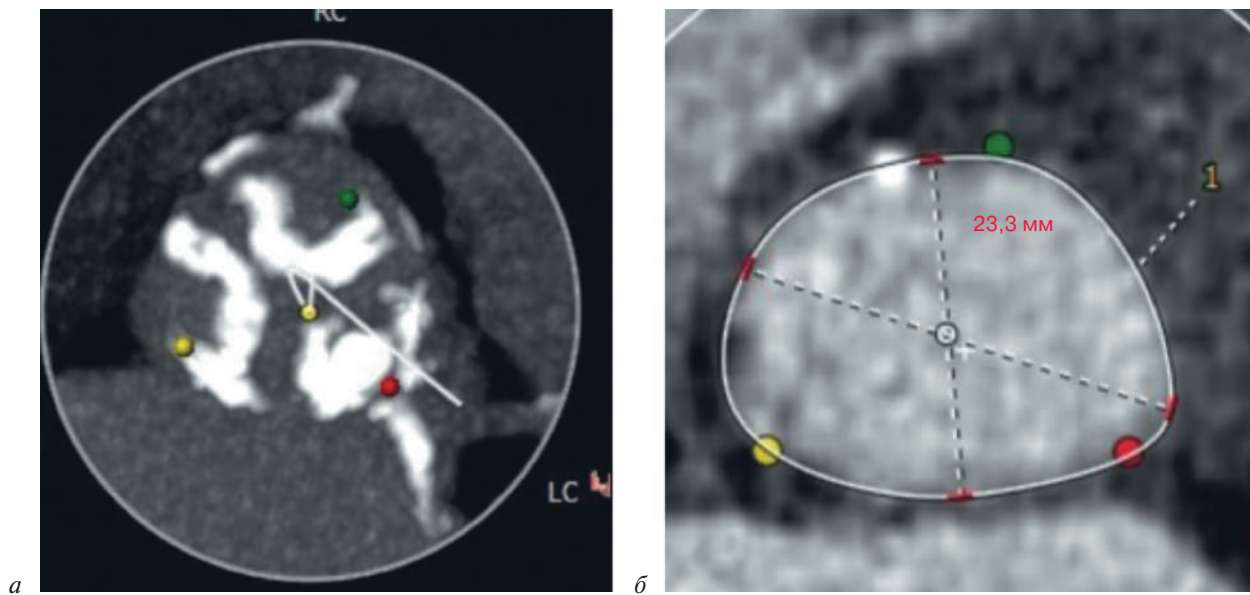


Рис. 2. КТ-ангиография аорты:

*a* – кальцинированные створки аортального клапана; *б* – диаметр кольца аортального клапана, рассчитанный по периметру

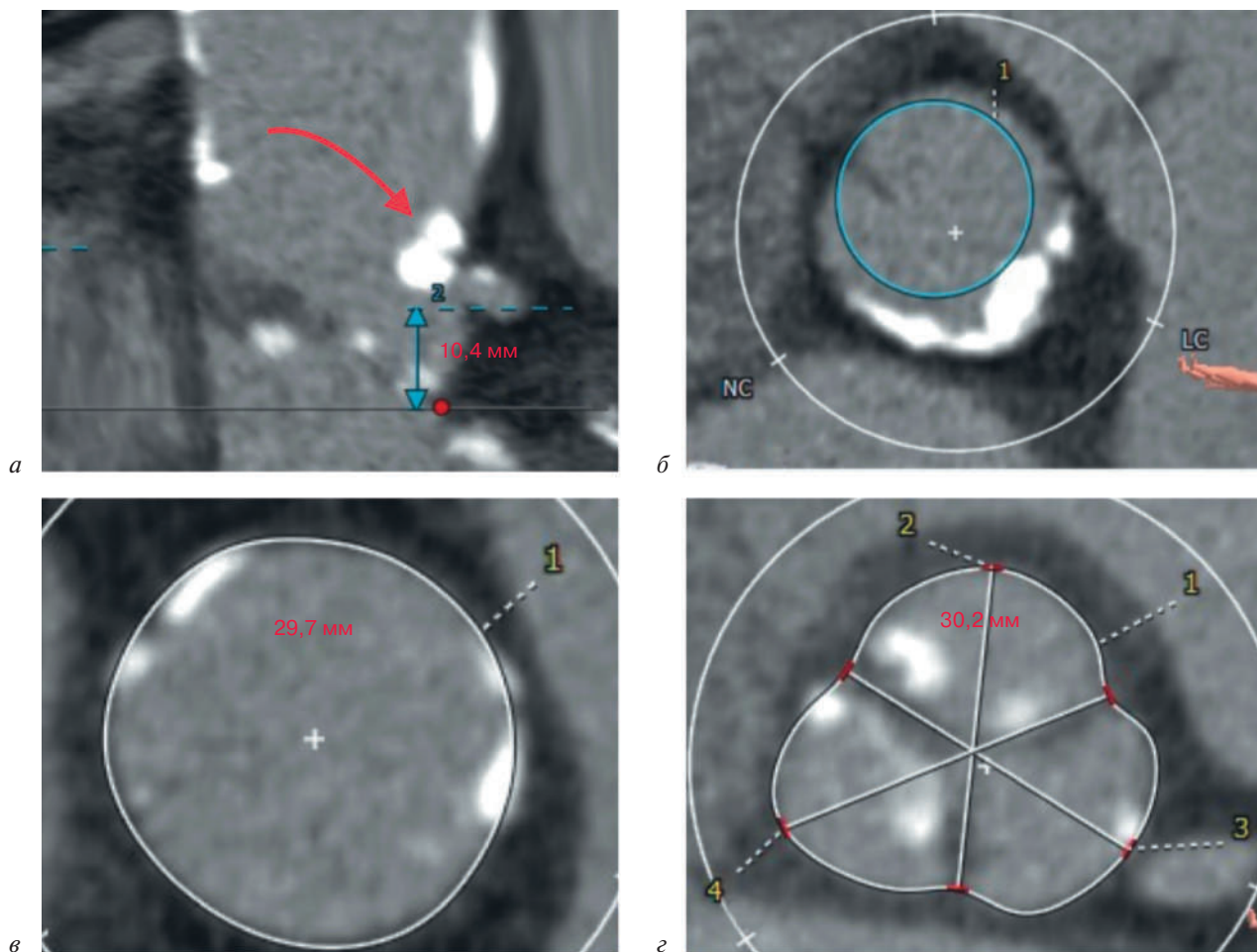


Рис. 3. КТ-ангиография аорты:

*a* – восходящий отдел аорты, дистанция до устья ЛКА (указана синей стрелкой), выраженная кальцинированная бляшка в основании устья ЛКА (указана красной стрелкой); *б* – уровень расположения кальцинатов в основании устья ЛКА (синим цветом отмечен баллон 22 мм для дилатации); *в* – синотубулярный гребень; *г* – синус Вальсальвы

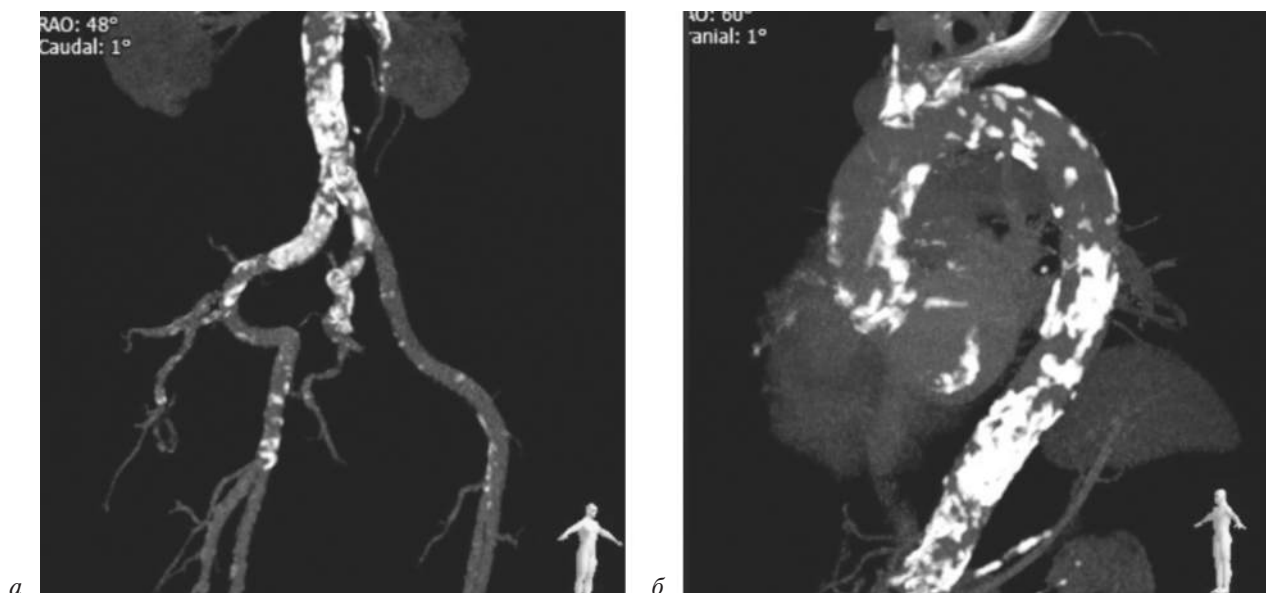


Рис. 4. КТ-ангиография аорты:

*а* — подвздошно-бедренный сегмент аорты; *б* — грудной отдел аорты. Белым цветом отражаются кальцинированные участки в стенках сосудов

Тяжёлый кальциноз аортоподвздошно-бедренного сегмента. Значимая извитость артерий подвздошно-бедренного сегмента, более выраженная справа (рис. 4).

Учитывая выявленные риски поджатия (стенозирования/окклюзии) устья ЛКА во время имплантации клапана (низкое отхождение ЛКА (менее 12 мм), нависание конгломерата кальция над устьем ствола ЛКА, наличие атеросклеротической бляшки в устье ствола ЛКА (стеноз 40%)), решено перед началом имплантации клапана провести подготовительные мероприятия, направленные на незамедлительное выполнение ЧКВ в случае развития осложнения. А также провести пробу с баллоном для дополнительной оценки риска поджатия устья ЛКА.

Принимая во внимание выраженную извитость артерий подвздошно-бедренного сегмента справа, в качестве трансфеморального доступа для ТИАК выбрана левая общая бедренная артерия. Проводить операцию решено было под местной анестезией и медикаментозной седацией. Для гемостаза использовались устройства Proglide (Abbott).

Для обеспечения возможности незамедлительного выполнения ЧКВ в случае поджатия устья ЛКА доступом через правую лучевую артерию был установлен проводниковый катетер JL4 6F в ствол ЛКА с последующим заведением в проксимальный отдел ПНА стента 4,0 × 20 мм (рис. 5, *а*).

После установки проводника Safari 0,035" (Boston Scientific) в полость ЛЖ выполнены очередные пробы с баллонами 20 × 40 мм и 22 × 40 мм. Во время полной инфляции каждого из баллонов при проведении вальвулопластики выполнялась аортография с целью визуализации устья ЛКА. Ни при одной из двух проведенных проб поджатие устья ЛКА не было выявлено (рис. 5, *б*).

Учитывая отрицательные результаты проведенных проб, принято решение выполнить имплантацию клапана Acurate Neo M (Boston Scientific), но с сохранением в позиции ствола ЛКА стента для возможности выполнения незамедлительного ЧКВ (рис. 5, *в*).

Во время поэтапного раскрытия и имплантации клапана гемодинамика пациентки сохранялась стабильной, без изменений на ЭКГ. Выполненная полуселективная ангиография устья ЛКА не выявила признаков обструкции просвета коронарной артерии. Расстояние от каркаса биопротеза до устья ЛКА — 4,3 мм (рис. 5, *г*). Коронарный проводник и стент были аккуратно извлечены из ЛКА (рис. 6). Выполнена контрольная аортография (рис. 7): биопротез в позиции АК, минимальная регургитация на биопротезе, ствол ЛКА без изменений. Контрольная ЭхоКГ: средний градиент на протезе АК 12 мм рт. ст., по периметру протеза 3 тонкие струи парапротезной регургитации на АК: + (мягкая), РНТ (pressure half-time) 533 мс.

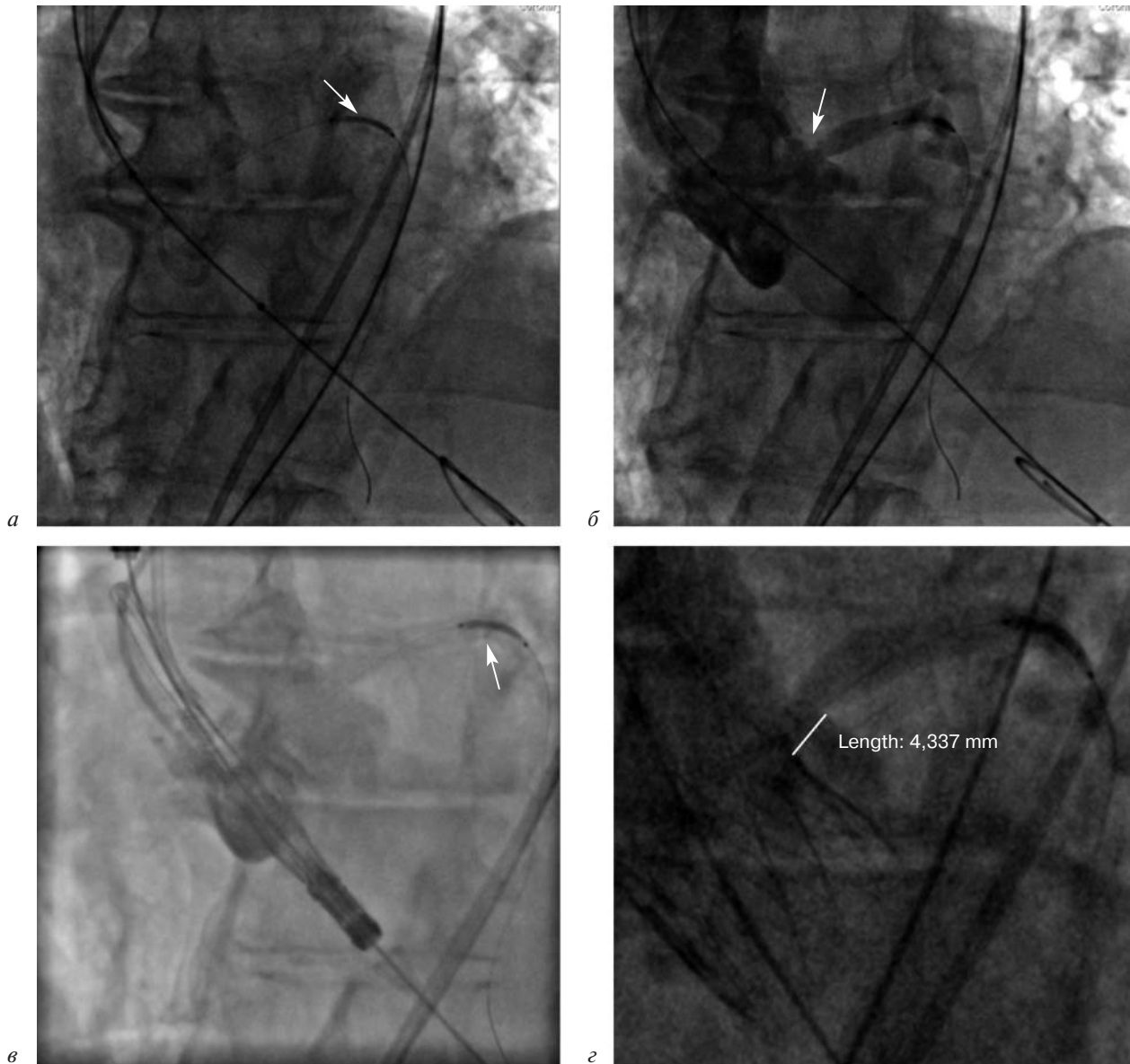


Рис. 5. Процесс имплантации аортального клапана:

*а* — после катетеризации левого желудочка жестким проводником 0,035" в левую коронарную артерию заведен стент (указан стрелкой); *б* — аортография после инфляции баллона 22×40 мм (стрелкой указан ствол левой коронарной артерии без признаков обструкции); *в* — начало имплантации сердечного клапана с сохраненным в левой коронарной артерии стентом (указан стрелкой); *г* — финальная аортография после раскрытия сердечного клапана: левая коронарная артерия без признаков обструкции, расстояние от каркаса биопротеза до устья левой коронарной артерии указано белой линией

На 5-е сутки пациентка выписана из стационара в удовлетворительном состоянии, без стенокардии и признаков клинически значимой сердечной недостаточности (I ФК по NYHA).

### Обсуждение

Важным условием успешного выполнения ТИАК является предоперационная оценка факторов риска, одним из которых является риск ОКО.

В нашем клиническом случае из «классических» факторов риска развития ОКО выявлена низкая высота отхождения ЛКА — 10,4 мм.

Из дополнительных факторов: обширный кальциноз створок аортального клапана, узкий синотубулярный гребень — 29,7 мм (при этом синус Вальсальвы — 30,2 мм) с выраженным объемным кальцинозом над устьем ЛКА. Из клинических факторов риска можно выделить женский пол и пожилой возраст. Стоит отметить, что проведенные пробы с баллоном не выявили поджатия устья ЛКА.

Учитывая факторы риска ОКО, высокий риск кардиохирургического вмешательства и отсутствие эффекта от медикаментозной терапии в данном клиническом случае, было принято



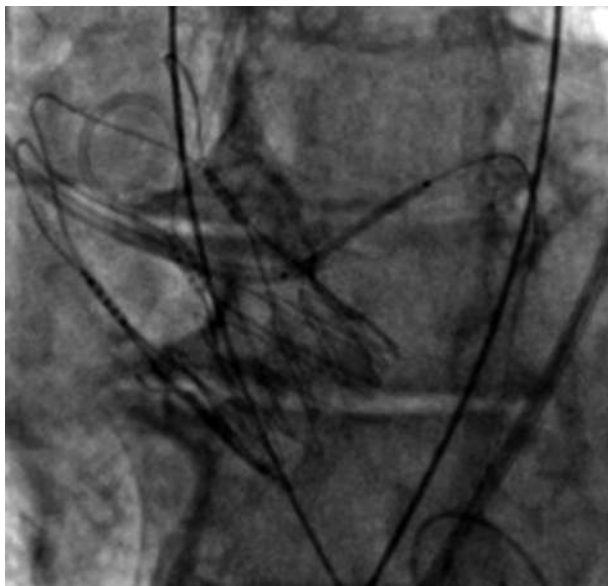


Рис. 6. Извлечение стента из левой коронарной артерии

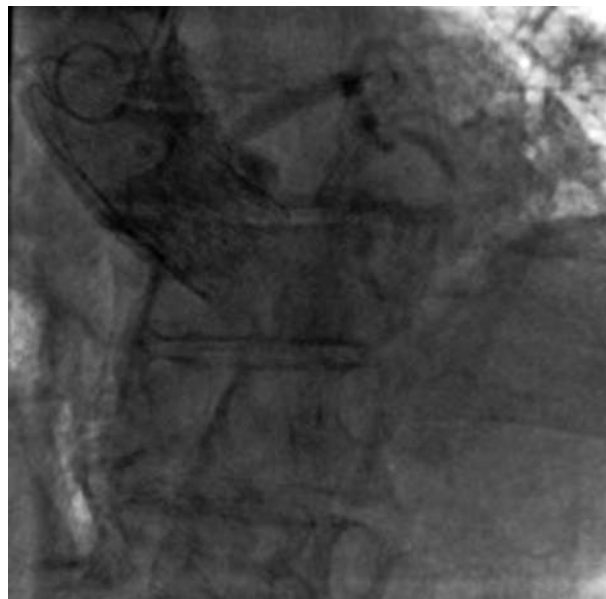


Рис. 7. Контрольная аортография

решение о проведении ТИАК с дополнительными мероприятиями, направленными на профилактическую защиту устья ЛКА.

Необходимо подчеркнуть, что наилучший способ профилактики ОКО все еще остается спорным. Широко используется предварительная защита коронарной артерии с введением коронарного проводника в бассейн соответствующей артерии [10] для возможности последующего выполнения по нему стентирования устья КА. Из разновидностей этой методики рассматривается использование с коронарным проводником микрокатетера или «спасительного» коронарного баллона [10].

Обращает на себя внимание тот факт, что у пациентов, которым ТИАК проводилась без профилактической защиты КА и у которых развилась ОКО, наблюдалась более высокая частота развития инфаркта миокарда (43,8% против 13,6%,  $p=0,03$ ), кардиогенного шока (62,5% против 9,1%,  $p<0,01$ ) и внутрибольничной смертности (18,8% против 0%,  $p=0,02$ ) [13].

Относительно недавно разработана новая методика профилактики развития ОКО у пациентов из группы риска — техника BASILICA. При этой технике выполняется транскатетерное продольное рассечение створки нативного или биопротеза аортального клапана, которая при смещении после имплантации клапана не препятствует кровотоку в синусе и устье коронарной артерии [14].

Данная техника ассоциируется с хорошими ранними результатами, но является достаточно

сложной процедурой и пока нечасто используется за пределами экспертных центров.

На сегодняшний день в самом крупном международном мультицентровом ретроспективном исследовании CORPROTAVR, в котором приведены среднесрочные клинические результаты у пациентов с высоким риском возникновения обструкции коронарной артерии во время ТИАК, технология защиты КА при помощи профилактического проведения проводника применялась редко — 2,2% от общего числа процедур, при этом стентирование устья коронарных артерий выполнено примерно в 60% случаев и в основном проводилось с использованием техники «дымохода» [15]. Суть данной методики состоит в предварительном заведении в дистальный отдел защищаемой коронарной артерии стента. После имплантации аортального клапана оценивается проходимость коронарной артерии, в случае ОКО выполняется тракция стента и имплантация в проксимальный отдел артерии, при этом часть стента выступает над смещенной тканью створки или окклюзирующей частью каркаса биопротеза по типу «дымохода».

Проведение стентирования ствола ЛКА с применением техники «дымохода» в качестве метода экстренной помощи при ОКО во время ТИАК впервые описали T. Chakravarty et al. в 2013 г. [16]. В настоящее время данная техника применяется не только в качестве интенсивной терапии в случаях полной обструкции коронарного кровотока, но и в случаях визуализации



частичной обструкции устья КА или снижения коронарного кровотока, когда ожидается прогрессирование до полной ОКО [13].

Перед планированием проведения ТИАК с возможным стентированием устья КА по технике «дымохода» необходимо оценить длину и диаметр требуемого стента. Средняя длина применяемых стентов составляет приблизительно 20 мм, что подчёркивает важность расположения верха «дымохода» над смещёнными створками клапана или синотубулярным гребнем [13].

Стоит отметить, что обеспечение защиты устья КА во время ТИАК не является стандартизированной процедурой. И как следствие, выбор техники проведения процедуры определялся на основании опыта и предпочтений оператора.

В нашем случае выполнение защиты устья ЛКА только с помощью проводника или коронарного баллона предполагалось неэффективным: нависающий конгломерат кальция над устьем ЛКА, вероятно, затруднял бы последующее заведение стента между каркасом биопротеза и СТГ в устье коронарной артерии после имплантации клапана и развития ОКО. В связи с этим заведение стента в ЛКА с возможностью последующего его подтягивания и стентирования устья ЛКА либо по методике «дымохода», либо с помощью «классического» стентирования устьевого поражения коронарной артерии предположительно должно было быть более эффективным и безопасным в случае развития ОКО.

У нашей пациентки, учитывая длинный ствол ЛКА, был выбран стент длиной 20 мм, который, в зависимости от сложившейся ситуации с устьем ЛКА после имплантации клапана, должен был бы своим проксимальным краем либо выходить над синотубулярным гребнем по методике «дымохода», либо полностью имплантироваться в ствол ЛКА с незначительной protrusion стента в просвет аорты без перехода его дистального конца на ПНА.

Стоит отметить, что у пациентов, перенесших ТИАК со стентированием по методике «дымохода», есть риск развития периперационного инфаркта миокарда, связанного с тромбозомболическими явлениями, вызванными выступанием стента из устья КА и его взаимодействием с кровью, застаивающейся в переполненных синусах Вальсальвы [15].

Клинические данные свидетельствуют о том, что стентирование с применением техники

«дымохода» является подходящей стратегией спасения при ОКО, но по-прежнему опасение вызывает возможность позднего тромбоза стента — 3,5% случаев в течение года [13].

В то же время применение технологии защиты коронарной артерии без установки стента является значительным риском развития отсроченной окклюзии коронарной артерии — 4,3% случаев [15]. Также были отмечены более высокие показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний у пациентов, при лечении которых была применена технология защиты коронарной артерии без установки стента, по сравнению с пациентами, перенесшими стентирование устья КА. Стоит отметить, что не во всех случаях возникновения отсроченной окклюзии устья КА возможно повторное проведение коронарного проводника для выполнения стентирования, что, в свою очередь, является причиной крайне высоких показателей смертности [15].

Тот факт, что в некоторых случаях отсроченная коронарная окклюзия может возникнуть в первые минуты после удаления проводника, подтверждает, что обструкция КА зачастую является следствием смещения створки клапана в направлении устья, и свидетельствует о том, что расположенный в КА проводник может смещать створки нативного и даже биопротезного аортального клапана в достаточной степени, чтобы сохранять коронарный кровоток и проходимость устья КА [15]. Таким образом, ангиографическая оценка коронарной перфузии после раскрытия клапана при наличии проводника в устье КА может вводить в заблуждение. В связи с этим у всех пациентов, считающихся подверженными риску развития коронарной окклюзии после ТИАК, оценивается расстояние от каркаса аортального клапана до устья коронарной артерии, и если оно составляет менее 4 мм, настоятельно рекомендуется рассмотреть возможность стентирования устья [15, 17, 18].

В нашем случае, учитывая отсутствие сужения просвета устья ЛКА, расположение конгломерата кальция СТГ над верхней короной биопротеза (на уровне стабилизирующих дуг), который не скомпрометировал устье ЛКА, расположение смещённой створки нативного аортального клапана ниже устья коронарной артерии, расстояние от устья ЛКА до основного каркаса биопротеза более 4 мм, от имплантации стента было решено воздержаться.

Еще одной потенциально полезной переменной, которую можно учитывать в случае оценки целесообразности стентирования устья КА, является минимальное различие средних значений диаметров синуса Вальсальвы и караса транскатетерного клапана [15].

### Заключение

Принятые факторы риска ОКО не всегда точны в отношении выявления пациентов с высоким риском проведения ТИАК, но тщательная предоперационная подготовка способствует увеличению количества безопасных процедур ТИАК. Опыт операционной бригады по использованию различных методов профилактической защиты коронарных артерий позволяет успешно и относительно безопасно проводить ТИАК пациентам, находящимся в группе риска развития острой коронарной окклюзии.

### Литература [References]

1. Сборник статистических материалов по болезням системы кровообращения. М.: МЗ РФ; 2021. www.mednet.ru [Collection of statistical materials on diseases of the circulatory system Moscow; 2021 (in Russ.). www.mednet.ru]
2. Cribier A., Eltchaninoff H., Bash A., Borenstein N., Tron C., Bauer F. et al. Percutaneous transcatheter implantation of 10. an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation*. 2002; 106: 3006–8. DOI: 10.1161/01.CIR.0000047200.36165.B8
3. Thourani V.H., Kodali S., Makkar R.R., Herman H.C., Williams M., Babaliaros V. et al. Transcatheter aortic valve replacement versus surgical valve replacement in intermediate-risk patients: a propensity score analysis. *Lancet*. 2016; 387: 2218–25. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)30073-3
4. Leon M.B., Smith C.R., Mack M.J., Makkar R.R., Svensson L.G., Kodali S.K. et al. Transcatheter or surgical aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N. Engl. J. Med*. 2016; 374: 1609–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1514616
5. Vahl T.P., Kodali S.K., Leon M.B. Transcatheter aortic valve replacement 2016: a modern-day “Through the looking-glass” adventure. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2016; 67 (12): 1472–87. DOI: 10.1016/j.jacc.2015.12.059
6. Otto C.M., Nishimura R.A., Bonow R.O., Carabello B.A., Erwin 3d J.P., Gentile F. et al. 2020 ACC/AHA Guideline for the Management of Valvular Heart Disease. *Circulation*. 2021; 143: e72–e227. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000932
7. Kumar V., Sandhu G.S., Harper C.M., Ting H.H., Rihal C.H. Transcatheter aortic valve replacement programs: clinical outcomes and developments. *J. Am. Heart Assoc*. 2020; 9: e015921. DOI: 10.1161/JAHA.120.015921
8. Ribeiro H.B., Sarmiento-Leite R., Siqueira D.A., Carvalho L.A., Mangione J.A., Rodés-Cabau J. et al. Coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation. *Arq. Bras. Cardiol*. 2014; 102 (1): 93–6. DOI: 10.5935/abc.20130252
9. Ribeiro H.B., Webb J.G., Makkar R.R., Cohen M.G., Kapadia S.R., Kodali S. et al. Predictive factors, management, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve implantation: insights from a large multicenter registry. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2013; 62: 1552–62. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.07.040
10. Yamamoto M., Shimura T., Kano S., Kagase A., Kodama A., Koyama Y. et al. Impact of preparatory coronary protection in patients at high anatomical risk of acute coronary obstruction during transcatheter aortic valve implantation. *Intern. J. Cardiol*. 2016; 217: 58–63. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.04.185
11. Okuyama K., Jilaihawi K., Makkar R.R., Leaflet length and left main coronary artery occlusion following transcatheter aortic valve replacement. *Catheter. Cardiovasc. Interv*. 2013; 82: 754–9. DOI: 10.1002/ccd.25059
12. Abramowitz Y., Chakravarty T., Jilaihawi H., Kashif M., Kazuno Y., Takahashi N. et al. Clinical impact of coronary protection during transcatheter aortic valve implantation: first reported series of patients. *EuroIntervention*. 2015; 11: 572–81. DOI: 10.1002/ccd.25059
13. Mercanti F., Rosseel L., Neylon A., Bagur R., Sinning J.M., Nickenig G. et al. Chimney stenting for coronary occlusion during TAVR: insights from the chimney registry. *JACC Cardiovasc. Interv*. 2020; 13 (6): 751–61. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.01.227
14. Lederman R.J., Babaliaros V.C., Rogers T., Khan J.M., Kamioka N., Dvir D. et al. Preventing coronary obstruction during transcatheter aortic valve replacement. From computed tomography to BASILICA. *J. Am. Coll. Cardiol. Cardiovasc. Interv*. 2019; 1197–216. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.04.052
15. Palmerini T., Chakravarty T., Saia F., Bruno A.G., Bacchi-Reggiani M.L., Marrozzini C. et al. Coronary protection to prevent coronary obstruction during TAVR: a multicenter international registry. *JACC Cardiovasc. Interv*. 2020; 13 (6): 739–47. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.11.024
16. Chakravarty T., Jilaihawi H., Nakamura M., Kashif M., Kar S., Cheng W. et al. Pre-emptive positioning of a coronary stent in the left anterior descending artery for left main protection: a prerequisite for transcatheter aortic valve-in-valve implantation for failing stentless bioprostheses? *Catheter. Cardiovasc. Interv*. 2013; 82: E630–6. DOI: 10.1002/ccd.25037
17. Blanke P., Soon J., Dvir D., Park J.K., Naoum C., Kueh S.H. et al. Computed tomography assessment for transcatheter aortic valve in valve implantation: the Vancouver approach to predict anatomical risk for coronary obstruction and other considerations. *J. Cardiovasc. Comput. Tomogr*. 2016; 10: 491–9. DOI: 10.1016/j.jcct.2016.09.004
18. Ribeiro H.B., Rodés-Cabau J., Blanke P., Leipsic J., Park K.J., Bapat V. et al. Incidence, predictors, and clinical outcomes of coronary obstruction following transcatheter aortic valve replacement for degenerative bioprosthetic surgical valves: insights from the VIVID registry. *Eur. Heart J*. 2018; 39: 687–95. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx455

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.126.52-089.168.1

## Успешное репротезирование аортального клапана с использованием методики valve-in-valve после ранее выполненного протезирования аортального клапана бесшовным двухкомпонентным биологическим протезом Arbor Trilogy

*К.В. Петросян, Г.М. Дадабаев, Д.А. Титов, М.Н. Соркомов, М.А. Салохиддинов,  
В.В. Лосев, С.И. Бабенко, Р.М. Муратов*

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

Петросян Карен Валерьевич, доктор мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Дадабаев Гулумжан Мурадханович, канд. мед. наук., мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-2564-5716

Титов Дмитрий Алексеевич, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-0943-5727

Соркомов Максим Нюргустанович, врач – сердечно-сосудистый хирург

Салохиддинов Муродиллохон Абдулхакимович, врач – сердечно-сосудистый хирург

Лосев Владимир Вячеславович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-9677-7022

Бабенко Светлана Ивановна, доктор мед. наук, вед. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-2621-4504

Муратов Равиль Муратович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением неотложной хирургии приобретенных пороков сердца; orcid.org/0000-0003-3321-9028

Стеноз аортального клапана является самым распространенным поражением клапанного аппарата сердца, сопровождающимся ежегодной летальностью до 50%, если своевременно не прибегнуть к оперативному вмешательству при его симптомном течении. Традиционно «золотым стандартом» лечения больных со стенозом аортального клапана является его протезирование с имплантацией различных типов механических и биологических протезов. Однако увеличение продолжительности жизни и рост частоты коморбидной патологии способствовали разработке и усовершенствованию новых подходов при выполнении малоинвазивных и эндоваскулярных операций и производству новых типов биопротезов (бесшовные и протезы для транскатетерной имплантации), позволяющих сократить время операции и снизить риски хирургического вмешательства. Одним из таких биопротезов, имплантируемых по бесшовной методике, является каркасный протез, разработанный фирмой Arbor в 2005 г.

В статье представлено описание клинического случая рецидивирующего критического аортального стеноза через 13 лет после имплантации бесшовного клапана Arbor и успешного его устранения посредством транскатетерной имплантации аортального клапана.

**Ключевые слова:** стеноз аортального клапана, бесшовный протез, транскатетерная имплантация аортального клапана.

**Для цитирования:** Петросян К.В., Дадабаев Г.М., Титов Д.А., Соркомов М.Н., Салохиддинов М.А., Лосев В.В., Бабенко С.И., Муратов Р.М. Успешное репротезирование аортального клапана с использованием методики valve-in-valve после ранее выполненного протезирования аортального клапана бесшовным двухкомпонентным биологическим протезом Arbor Trilogy. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 215–21. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-215-221

**Для корреспонденции:** Петросян Карен Валерьевич, e-mail: dr.petrosian@gmail.com

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 12.05.2021  
Принята к печати 18.05.2021

## Successful aortic valve replacement using the valve-in-valve technique after a previous aortic valve replacement with the Arbor Trilogy sutureless two-piece biological prosthesis

*K.V. Petrosyan, G.M. Dadabaev, D.A. Titov, M.N. Sorkomov, M.A. Salokhiddinov,  
V.V. Losev, S.I. Babenko, R.M. Muratov*

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

Karen V. Petrosyan, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Gulumzhan M. Dadabaev, Cand. Med. Sc., Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-2564-5716

Dmitriy A. Titov, Cand. Med. Sc., Researcher; orcid.org/0000-0002-0943-5727

Maksim N. Sorkomov, Cardiovascular Surgeon

Murodilokhon A. Salokhiddinov, Cardiovascular Surgeon

Vladimir V. Losev, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-9677-7022

Svetlana I. Babenko, Dr. Med. Sc., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-2621-4504

Ravil' M. Muratov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department of Emergency Surgery of Acquired Heart Diseases; orcid.org/0000-0003-3321-9028

Aortic stenosis is considered the most common lesion of the cardiac valves, with 12-month mortality rates of up to 50% without surgical intervention for its symptomatic course. Traditionally, surgical aortic valve replacement with various mechanical and biological prostheses is considered the "gold standard". Nevertheless, the overall increase in post-surgical life expectancy as well as in the number of patients with comorbid diseases has contributed to the development and improvement of new approaches for performing minimally invasive and endovascular interventions and the production of novel types of bioprostheses (seamless and prostheses for new transcatheter implantations), which facilitate the operation time reduction and minimise the risks of surgical intervention. One of such bioprostheses, implanted using a sutureless technique, is a frame prosthesis offered by Arbor in 2005.

This article presents a case report of the recurrent severe aortic stenosis after implantation of the sutureless Arbor valve and its successful management with transcatheter aortic valve implantation.

**Keywords:** aortic stenosis, sutureless valve, transaortic aortic valve implantation.

**For citation:** Petrosyan K.V., Dadabaev G.M., Titov D.A., Sorkomov M.N., Salokhiddinov M.A., Losev V.V., Babenko S.I., Muratov R.M. Successful aortic valve replacement using the valve-in-valve technique after a previous aortic valve replacement with the Arbor Trilogy sutureless two-piece biological prosthesis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 215–21 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-215-221

**For correspondence:** Karen V. Petrosyan, e-mail: dr.petrosian@gmail.com

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

Received May 12, 2021

Accepted May 18, 2021

## Введение

Стеноз аортального клапана – самое распространенное поражение клапанного аппарата сердца, сопровождающееся летальностью от 30 до 50% ежегодно, если не прибегнуть к своевременной операции при его симптомном течении. «Золотым стандартом» лечения больных с данной патологией является традиционное протезирование аортального клапана с имплантацией различных типов механических и биологических протезов [1, 2]. Однако увеличение продолжительности жизни и частоты коморбидной патологии способствовало разработке

и усовершенствованию новых подходов как при выполнении операций (малоинвазивные и эндоваскулярные), так и при разработке новых типов биопротезов (бесшовные и протезы для транскатетерной имплантации), позволяющих сократить время операции и снизить риски хирургического вмешательства [3, 4].

В кардиохирургической практике широко используется методика бесшовной имплантации аортального протеза (рис. 1). Бесшовные протезы нивелируют потребность в наложении швов после декальцинации фиброзного кольца, тем самым сокращая продолжительность пережатия аорты и искусственного кровообращения

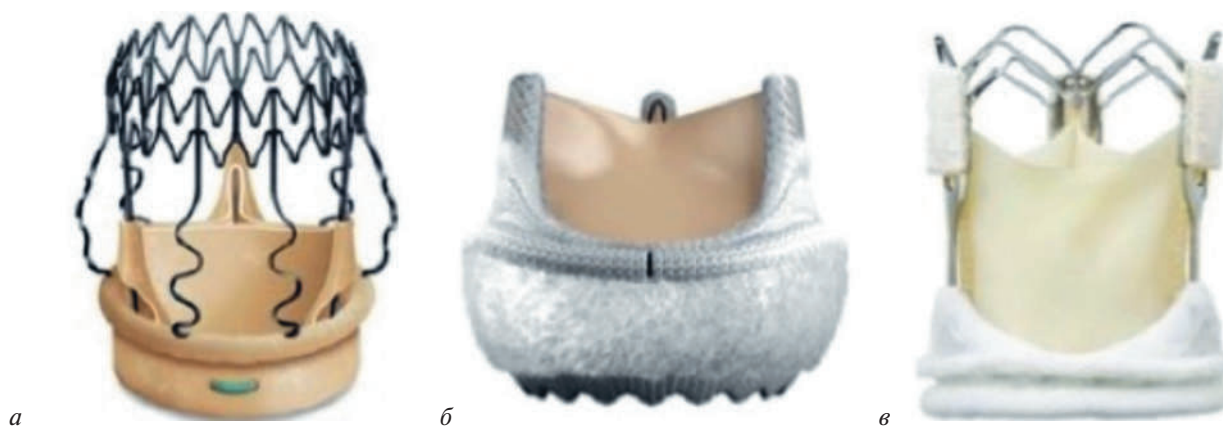


Рис. 1. Бесшовные клапанные биопротезы для имплантации в аортальную позицию:

а – Perceval (LivaNova); б – Intuity (Edwards); в – 3F-Enable (Medtronic)



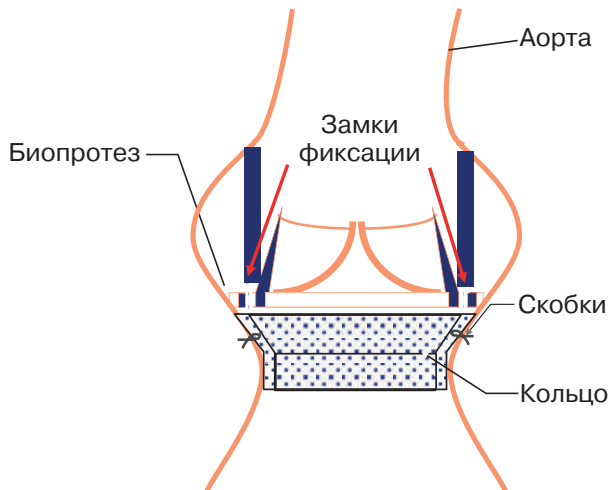


Рис. 2. Двухкомпонентный биологический протез Arbor (Trilogy Aortic Valve System): схема имплантации

ния, что обуславливает основное преимущество данного подхода. Однако преимущество имплантации таких протезов в контексте долгосрочной состоятельности и эффективности до сих пор остается неясным [5, 6].

Одним из биопротезов, имплантируемых по бесшовной методике, является каркасный протез, разработанный фирмой Arbor в 2005 г. Оригинальность его конструкции состоит в наличии двух компонентов. Первый компонент — пластиковое кольцо, обшитое тканью, фиксируется к фиброзному кольцу 10 нитиноловыми скобками с помощью специального пистолета. Кольцо имеет три длинных направляющих пластиковых ленты, по которым второй компонент — каркасный биопротез со створками из ксеноперикарда — опускается в аортальную позицию и специальными замками фиксируется к ранее фиксированному кольцу (рис. 2).

В рамках клинических испытаний, проведенных в кардиохирургических центрах России, Германии и Польши, всего было имплантировано 32 протеза. В нашем Центре имплантировано 5 протезов. В отдаленном послеоперационном периоде одна пациентка умерла от некардиальной патологии. Две пациентки повторно были прооперированы по поводу позднего протезного эндокардита [7].

### Описание случая

Пациентка М., 81 год, поступила в отделение неотложной хирургии приобретенных пороков сердца НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева с жалобами на одышку при минимальных физических нагрузках (ходьба на дистанцию до 100 м,

подъем на 2 этаж), приступы неритмичного, учащенного сердцебиения, головокружение, снижение диастолического давления до 40 мм рт. ст. Из анамнеза известно, что с 24 лет наблюдается по поводу ревматического аортального порока, без клинических проявлений. С 2004 г. начала отмечать одышку, отеки нижних конечностей, перебои в работе сердца. Учитывая нарастание клиники сердечной недостаточности на фоне критического стеноза аортального клапана (пиковый градиент 77 мм рт. ст., средний систолический градиент 40 мм рт. ст., площадь отверстия 0,8 см<sup>2</sup>) и сужения ветви тупого края (ВТК) левой коронарной артерии, пациентке в 2007 г. было выполнено протезирование аортального клапана бесшовным биологическим протезом Arbor Trilogy размером 21 мм и наложение венозного шунта к ВТК. Послеоперационный период протекал без осложнений.

Длительное время пациентка чувствовала себя удовлетворительно, при динамическом ежегодном контроле данных за наличие дисфункции протеза не было. Спустя 13 лет после операции пациентка стала отмечать возврат жалоб и нарастание клинических проявлений сердечной недостаточности. В сентябре 2020 г. госпитализирована в НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева для повторного оперативного лечения по поводу дисфункции протеза аортального клапана.

При поступлении в стационар общее состояние средней тяжести. Тоны сердца ритмичные, диастолический и систолический шум над всеми точками аускультации. Артериальное давление 140/40 мм рт. ст.

На ЭКГ: ритм сердца синусовый, ЧСС 83 уд/мин, блокада правой ножки пучка Гиса.

По данным эхокардиографии: аортальный клапан — биологический протез (Arbor-21), створки склерозированы, ограничены в подвижности, нарушена коаптация створок. Градиент давления: пиковый 47 мм рт. ст., средне-систолический 16 мм рт. ст., регургитация 3 степени. Расчетное давление в легочной артерии 50 мм рт. ст. Трехстворчатый клапан: створки подвижные, регургитация 2 степени. Фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) 69%. Зон нарушения локальной сократимости стенок ЛЖ нет.

При рентгенологическом исследовании — признаки венозного застоя в малом круге кровообращения, кардиоторакальный индекс 57%.

По данным коронарошунтографии: левый тип кровоснабжения миокарда. Ствол левой коронарной артерии (ЛКА) короткий, сужение

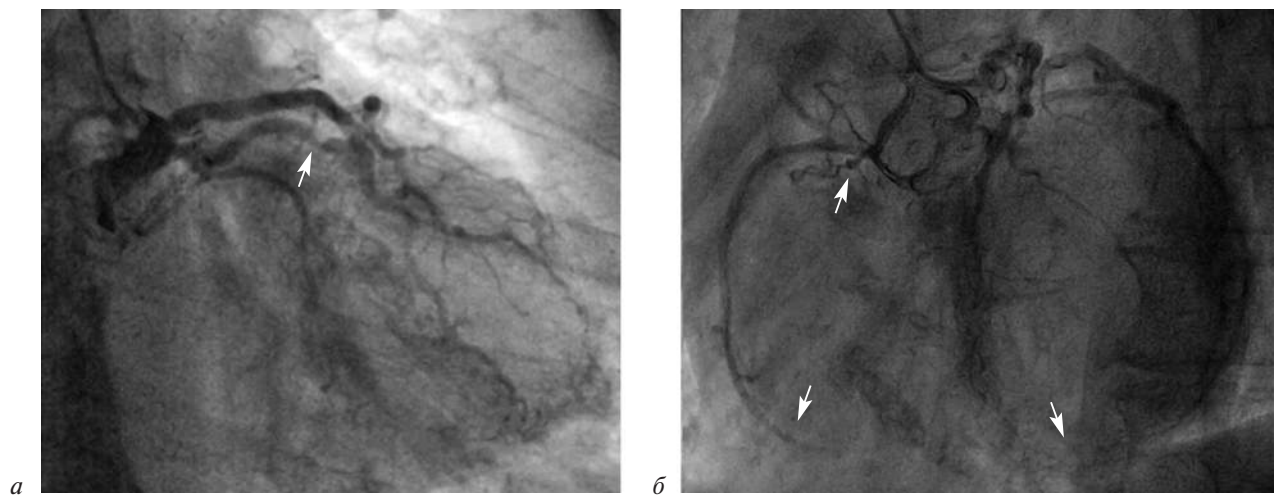


Рис. 3. Данные дооперационной коронарографии:

*а* — стеноз на границе п/3—с/3 крупной ВТК 65% (стрелка); *б* — окклюзия ПКА, ретроградное заполнение ПКА по межсистемным перетокам из ЛКА (стрелки)

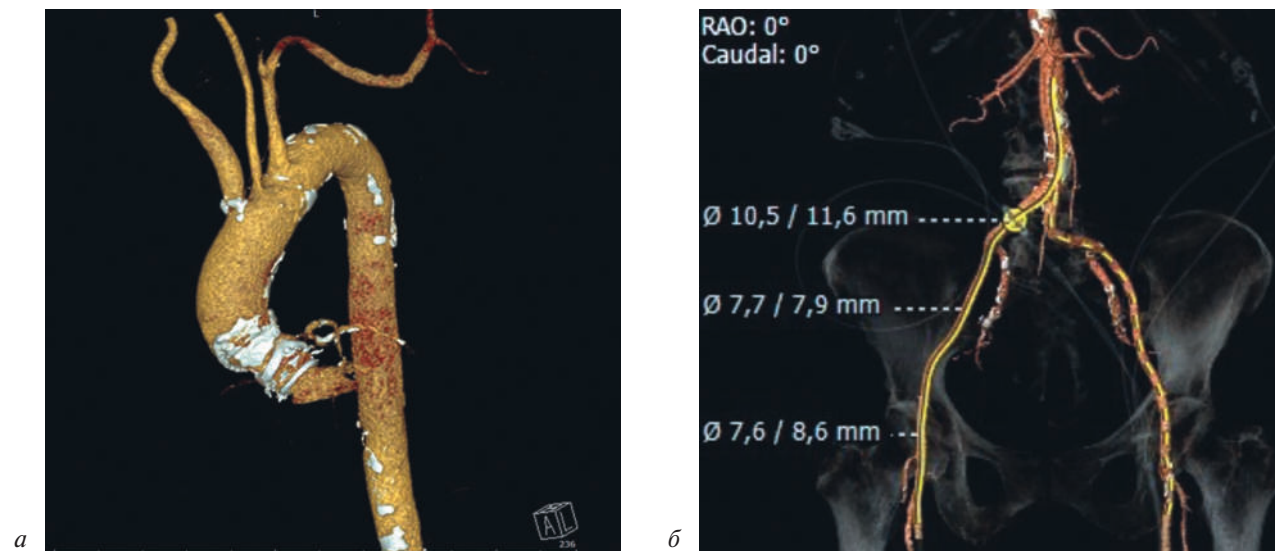


Рис. 4. МСКТ-панаортография:

*а* — восходящий отдел аорты, дуга; *б* — артерии нижних конечностей

в теле 30%. Правая межжелудочковая ветвь: субтотальное сужение в верхушечном сегменте (диаметр артерии в месте сужения менее 1 мм). Стеноз ветви тупого края 65%. Окклюзия венозного шунта к ВТК. Правая коронарная артерия (ПКА) — окклюзия от устья (рис. 3).

На этапе планирования транскатетерного протезирования аортального клапана пациентке выполнена МСКТ-панаортография.

По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ): выраженный атероматоз аорты. Аортальный клапан (АоК) трехстворчатый, створки АоК ограничены в подвижности, определяется кальциноз АоК. Размеры аорты на уровне фиброзного кольца АоК

26 × 26 мм, синусов Вальсальвы — 25 × 26 × 27 мм. Определяется кальциноз коронарных артерий. Артерии нижних конечностей с множественными очагами кальциноза; стенозов и патологической извитости нет (рис. 4).

Принимая во внимание возраст пациентки, повторный характер операции, наличие диффузного поражения коронарных артерий, принято решение выполнить транскатетерную имплантацию стент-клапана по методике valve-in-valve в позицию ранее имплантированного биологического протеза.

Для транскатетерной имплантации был подобран стент-протез CoreValve Evolut R 23 мм (Medtronic USA). Выбор диаметра был обуслов-

лен данными анатомии корня аорты и внутреннего диаметра каркаса, полученными при эхокардиографии (ЭхоКГ) и МСКТ.

Операция выполнялась под общим интубационным наркозом. Открытым способом выделена правая общая бедренная артерия для установки системы доставки. Для обеспечения ангиографического контроля доступом через контралатеральную бедренную артерию в некоронарный синус был позиционирован ангиографический катетер (Pig). В полость правого желудочка установлен электрод для временной электрокардиостимуляции. Через кальцинированный аортальный клапан в полость ЛЖ проведен и установлен длинный жесткий проводник Confida Brecker (Medtronic, USA). По проводнику в позицию аортального клапана проведен баллонный катетер. Выполнена баллонная вальвулопластика кальцинированного

биопротеза аортального клапана баллонным катетером ультравысокого давления Atlas Gold (Bard, USA) диаметром 22 мм на фоне временной навязки ритма с частотой 170 уд/мин. Далее проведена доставляющая система с клапаном CoreValve Evolut R 23 мм. Позиционирование и имплантация клапана выполнялись под постоянным ангиографическим и транспищеводным ЭхоКГ-контролем. В качестве топографического ориентира при имплантации стент-клапана служил каркас ранее установленного клапана. Клапан был позиционирован и имплантирован с погружением в выводной отдел ЛЖ на глубину 5 мм. После имплантации стент-клапана была выполнена баллонная оптимизация баллонным катетером Valver (Balton, EU) диаметром 23 мм (рис. 5). Критериями оптимального положения протеза являлись минимальная регургитация, отсутствие парапротез-

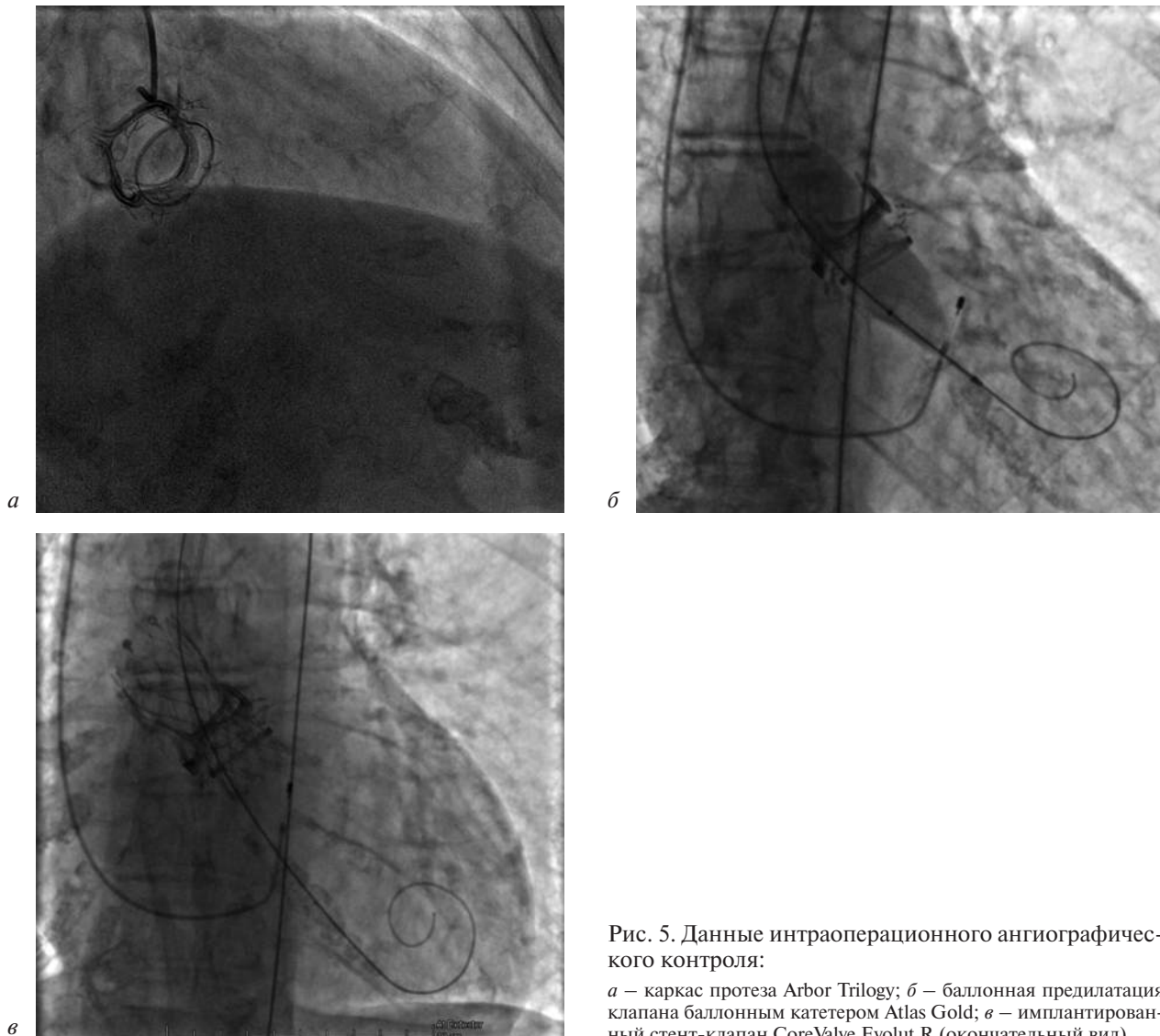


Рис. 5. Данные интраоперационного ангиографического контроля:

а – каркас протеза Arbor Trilogi; б – баллонная предилатация клапана баллонным катетером Atlas Gold; в – имплантированный стент-клапан CoreValve Evolut R (окончательный вид)

ных потоков и адекватный выброс из левого желудочка.

Операция завершена без осложнений. Интродьюсер из контралатеральной бедренной артерии был удален, гемостаз выполнен с использованием устройства Angioseal (Terumo, Japan). Сосудистый доступ для системы доставки закрыт послойным ушиванием раны хирургической бригадой. Пациентка была экстубирована через 5 ч после операции и переведена в отделение. В раннем послеоперационном периоде, по данным ЭхоКГ, фракция выброса ЛЖ составила 60%. Градиент давления на аортальном биопротезе: пиковый — 34 мм рт. ст., средне-систолический — 20 мм рт. ст. Створки клапана тонкие, подвижные.

Спустя 10 дней после эндоваскулярной имплантации стент-клапана в аортальную позицию пациентка в удовлетворительном состоянии выписана из стационара.

### Обсуждение

Разработка и клиническое применение бесшовных аортальных биопротезов представляет собой альтернативу традиционной замене аортального клапана, поскольку она требует более короткого времени пережатия аорты и искусственного кровообращения. Круглый и жесткий каркас биопротеза АК обеспечивает надежную фиксацию стент-клапана и предупреждает развитие типичных осложнений, свойственных транскатетерной имплантации аортального клапана (фистулы, АВ-блокады, эмболии), и избавляет от проблемы обструкции устьев коронарных артерий. Однако эти протезы также подвержены специфическим осложнениям и могут со временем подвергаться дегенерации, в связи с чем возникает необходимость в повторной операции [8].

При планировании повторного кардиохирургического вмешательства и наличии тяжелых сопутствующих заболеваний альтернативой традиционной открытой операции репротезирования могут стать эндоваскулярные и малоинвазивные процедуры.

В исследовании A.F. Sedeek et al. транскатетерная замена биопротеза аортального клапана была выполнена по методике valve-in-valve у 90 (26%) пациентов, а в 260 (74%) случаях — открытым способом. Показания к повторным вмешательствам включали структурную дегенерацию клапана, протезный эндокардит, панныс и тромбоз биопротеза. Летальность не зависела от типа

повторной операции и составила 2,2 и 2,6% соответственно. Однако в первой группе было значительно меньше осложнений в послеоперационном периоде (23% против 59% во второй группе) [9].

В настоящее время, согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов, транскатетерная имплантация AoK по методике valve-in-valve и valve-in-ring рассматривается как актуальный вариант лечения в случаях дегенеративных изменений биологического аортального клапана у пациентов с высоким хирургическим риском. Однако применение данной методики требует тщательного планирования и мультидисциплинарной оценки каждого клинического случая в отдельности [10].

Метаанализ, включающий 24 исследования эндоваскулярного протезирования по методике valve-in-valve, показал, что этот способ имеет небольшой риск осложнений в послеоперационном периоде и приводит к меньшей продолжительности пребывания пациента в стационаре, однако есть высокий риск развития несоответствия протез-пациент у больных с малыми размерами протезов [11].

Повторное хирургическое вмешательство с использованием эндоваскулярной транскатетерной имплантации клапан в клапан у пожилых пациентов с сопутствующей патологией является многообещающей альтернативой открытой операции в условиях искусственного кровообращения.

### Заключение

Представленный случай продемонстрировал возможность успешной коррекции поздней дисфункции бесшовного каркасного аортального биопротеза у пожилой пациентки, выполненной транскатетерным методом.

### Литература/References

1. Vahanian A., Otto C.M. Risk stratification of patients with aortic stenosis. *Eur. Heart J.* 2010; 31: 416–23. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp575
2. Leon M.B., Smith C.R., Mack M., Miller D.C., Moses J.W., Svensson L.G. et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363: 1597–607. DOI: 10.1056/NEJMoa1008232
3. Brown J.M., O'Brien S.M., Wu C., Sikora J.A.H., Griffith B.P., Gammie J.S. Isolated aortic valve replacement in North America comprising 108,687 patients in 10 years: changes in risks, valve types, and outcomes in the Society of Thoracic Surgeons National Database. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2009; 137: 82–90. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.08.015
4. Frilling B., von Renteln-Kruse W., Riess F.C. Evaluation of operative risk in elderly patients undergoing aortic valve



- replacement: the predictive value of operative risk scores. *Cardiology*. 2010; 116: 213–8. DOI: 10.1159/000319703
5. Flameng W., Herregods M.C., Hermans H., Poortmans G., Van Hemelrijck J., Meuris B. et al. Effect of sutureless implantation of the Perceval S aortic valve bioprosthesis on intraoperative and early postoperative outcomes. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011; 142: 1453–7. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2011.02.021
  6. Shrestha M., Maeding I., Höfler K., Koigeldiyev N., Marsch G., Siemeni Th. et al. Aortic valve replacement in geriatric patients with small aortic roots: are sutureless valves the future? *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2013; 17: 778–82. DOI: 10.1093/icvts/ivt291
  7. Breitenbach I., Wimmer-Greinecker G., Bockeria L.A., Sadowski J., Schmitz Ch., Kapelak B. et al. Sutureless aortic valve replacement with the trilogy aortic valve system: multicenter experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 140 (4): 878–84. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2010.06.042
  8. Fischlein T., Meuris B., Hakim-Meibodi K., Misfeld M., Carrel T., Zembala M. et al. The sutureless aortic valve at 1 year: a large multicenter cohort study. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2016; 151: 1617–26. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.12.064
  9. Sedek A.F., Greason K.L., Sandhu G.S., Dearani J.A., Holmes D.R.Jr, Schaff H.V. Transcatheter valve-in-valve vs surgical replacement of failing stented aortic biological valves. *Ann. Thorac. Surg.* 2019; 108 (2): 424–30. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.03.084
  10. 2017 ESC/EACTS guidelines for the management of valvular heart disease. *Eur. Heart J.* 2017; 38 (36): 2739–91. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx391
  11. Mahmoud A.N., Gad M.M., Elgendy I.Y., Mahmoud A.A., Taha Y., Elgendy A.Y. et al. Systematic review and meta-analysis of valve-in-valve transcatheter aortic valve replacement in patients with failed bioprosthetic aortic valves. *EuroIntervention*. 2020; 16 (7): 539–48. DOI: 10.4244/EIJ-D-19-00928

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137.83-089.819.5

## Первый опыт ретроградной переднелатеральной пункции подколенной артерии при эндоваскулярном лечении хронической окклюзии поверхностной бедренной артерии

Д.М. Кокорин, Д.Н. Майстренко, М.И. Генералов, А.С. Иванов, А.Н. Олещук, Т.Р. Альшин, А.Г. Горский

ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова» Минздрава России, ул. Ленинградская, 70, Санкт-Петербург, 197758, Российская Федерация

Кокорин Денис Михайлович, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-4842-7711

Майстренко Дмитрий Николаевич, доктор мед. наук, директор; orcid.org/0000-0001-8174-7461

Генералов Михаил Игоревич, канд. мед. наук, заведующий отделением; orcid.org/0000-0001-8980-5240

Иванов Александр Сергеевич, канд. мед. наук, сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-3357-5022

Олещук Анна Никитична, сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-8437-1081

Альшин Тимур Рушанович, сотрудник отделения; orcid.org/0000-0003-4758-6347

Горский Антон Григорьевич, сотрудник отделения; orcid.org/0000-0002-8502-1235

В современной медицинской практике эндоваскулярное лечение хронических протяженных окклюзий артерий нижних конечностей завоевывает все большую популярность и признание среди специалистов. Развитие эндоваскулярных инструментов и методик расширяет показания для внутрисосудистых вмешательств, даже у пациентов с поражением артерий типа C и D по классификации TASC II, как для аортоподвздошного, так и бедренно-подколенного сегмента особенно. Зачастую во время чрескожного оперативного вмешательства возникают ситуации, когда необходимо использовать несколько артериальных пункционных доступов. Особенно важно, чтобы они были удобны для оператора, ведь от этого зависит результат процедуры. В представленном клиническом случае продемонстрирован один из вариантов доступа к подколенной артерии – через переднебоковую поверхность голени, позволяющий оптимизировать манипуляции эндоваскулярного хирурга во время процедуры у пациентов с пролонгированными окклюзиями бедренно-подколенных сегментов.

**Ключевые слова:** эндоваскулярные методы, подколенная артерия, переднелатеральная пункция, артериальный доступ, хроническая окклюзия, артерии нижних конечностей.

**Для цитирования:** Кокорин Д.М., Майстренко Д.Н., Генералов М.И., Иванов А.С., Олещук А.Н., Альшин Т.Р., Горский А.Г. Первый опыт ретроградной переднелатеральной пункции подколенной артерии при эндоваскулярном лечении хронической окклюзии поверхностной бедренной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 222–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-222-227

**Для корреспонденции:** Кокорин Денис Михайлович, e-mail: dm\_kokorin@rrcrst.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 10.05.2021  
Принята к печати 14.05.2021

## The first experience of retrograde, anterolateral popliteal artery puncture in endovascular treatment of chronic occlusion of the superficial femoral artery

D.M. Kokorin, D.N. Maystrenko, M.I. Generalov, A.S. Ivanov, A.N. Oleshchuk, T.R. Al'shin, A.G. Gorskiy

Granov Russian Research Center of Radiology and Surgical Technologies, St. Petersburg, 197758, Russian Federation

Denis M. Kokorin, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4842-7711

Dmitriy N. Maystrenko, Dr. Med. Sc., Director; orcid.org/0000-0001-8174-7461

Mikhail I. Generalov, Cand. Med. Sc., Head of Department; orcid.org/0000-0001-8980-5240

Aleksandr S. Ivanov, Cand. Med. Sc., Vascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-3357-5022

Anna N. Oleshchuk, Vascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8437-1081

Timur R. Al'shin, Fellow of Department; orcid.org/0000-0003-4758-6347

Anton G. Gorskiy, Fellow of Department; orcid.org/0000-0002-8502-1235

In modern medical practice, endovascular treatment of chronic extended occlusions of the arteries of the lower extremities is gaining increasing popularity and recognition among surgeons. Endovascular tools and techniques are increasingly being developed, expanding the indications for intravascular interventions, even in patients with arterial lesions according to the TASC II classification of grades C and D, both for the aorto-iliac and femoropopliteal segments in particular. Often, during percutaneous surgery, there are situations when it is necessary to use several arterial, puncture

approaches. It is especially important that they are convenient for the operator, because the result of the procedure depends on it. In the clinical case described by us, one of the variants of access to the popliteal artery, through the anterolateral surface of the lower leg, was demonstrated.

**Keywords:** endovascular methods, popliteal artery, anterolateral puncture, arterial access, chronic occlusion, lower limb arteries.

**For citation:** Kokorin D.M., Maystrenko D.N., Generalov M.I., Ivanov A.S., Oleshchuk A.N., Al'shin T.R., Gorskiy A.G. The first experience of retrograde, anterolateral popliteal artery puncture in endovascular treatment of chronic occlusion of the superficial femoral artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 222–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-222-227

**For correspondence:** Denis M. Kokorin, e-mail: dm\_kokorin@rrcrst.ru

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

Received May 10, 2021

Accepted May 14, 2021

## Введение

В настоящее время в лечении окклюзионных поражений артерий нижних конечностей стали превалировать эндоваскулярные методы, даже у пациентов с поражениями артерий бедренно-подколенного сегмента типа C и D по градации TASC II. Это обусловлено отработкой приемов внутрисосудистых вмешательств, таких как субинтимальная ангиопластика (СИА), и появлением новых инструментов (устройство re-entry). Широко внедряются ротационная абляция, баллоны и стенты с лекарственным покрытием [1]. Многочисленные исследования показали приемлемые результаты проходимости артерий ниже паховой связки при эндоваскулярном лечении в сравнении с бедренно-подколенным шунтированием [2–4].

Следует также отметить, что СИА является эффективным методом реканализации протяженных хронических окклюзий поверхностной бедренной артерии (ПБА) [5, 6]. Метаанализ результатов субинтимальной ангиопластики показал технический успех в 86% случаев. Первичная проходимость в течение 1 года составляет 56%, сохранение конечности – 89% случаев [7]. Таким образом, результаты СИА вполне приемлемы и могут рассматриваться как альтернатива хирургическому шунтированию, особенно у пациентов с тяжелой сопутствующей патологией, у которых выполнение большой реконструктивной операции связано с высоким риском. Однако при проведении СИА иногда невозможно из сформированного субинтимального канала после прохождения окклюзии выйти в истинный просвет артерии, и неоднократные попытки вернуться в него могут лишь увеличить размер субинтимального канала. Это, как правило, приводит к более тяжелой ишемии по сравнению с исходной ввиду повреждения жизненно важных коллатеральных сосудов [8].

Для минимизации этой проблемы предлагается использовать альтернативный – ретроградный пункционный переднелатеральный доступ к подколенной артерии.

С 2019 по 2020 г. в Российском научном центре радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова было прооперировано 47 пациентов (17 женщин и 30 мужчин, средний возраст  $63,5 \pm 5,3$  года) по поводу окклюзионного поражения ПБА. Средняя протяженность окклюзированного участка ПБА составила  $212 \pm 30$  мм. В 4 (8,5%) наблюдениях нами была применена методика ретроградной переднелатеральной пункции подколенной артерии для осуществления последующей реканализации протяженной окклюзии ПБА.

Методика пункции:

1. Контрастирование подколенной артерии по коллатералям из ветвей глубокой бедренной артерии через ранее установленный в общей бедренной артерии интродьюсер.

2. Пункция по Сельдингеру подколенной артерии (без ротации нижней конечности и пациента) иглой для бедренного доступа 18 G, 160 мм через толщу передней большеберцовой мышцы и длинный разгибатель пальцев. Для навигации во время пункции используется программа «Roadmap». *Особенность пункции:* направление иглы под углом  $45^\circ$  по отношению к горизонтальной и вертикальной плоскостям в сторону межмышечного пространства большеберцовой и малоберцовой костей (рис. 1).

3. Катетеризация подколенной артерии интродьюсером 5 F и ретроградная реканализация окклюзированного участка ПБА до выхода в истинный просвет гидрофильным проводником 0,035” или 0,014” на поддержке катетером (например, типа Vertebral).

4. Катетер из подколенной артерии через истинный просвет ПБА заводится по проводнику в направлении общей бедренной артерии.

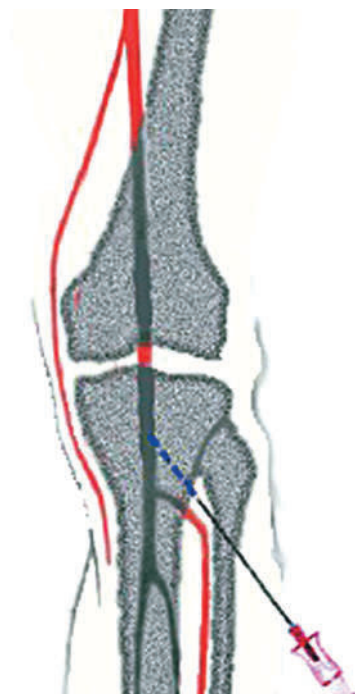


Рис. 1. Схема выполнения переднелатеральной пункции подколенной артерии (показано направление иглы)

Проводник из катетера извлекается. Из антеградного доступа проводником попадаем в катетер, заведенный из подколенной артерии, и опускаем проводник до уровня подколенной артерии по методике «Рандеву» (Rendezvous). В дальнейшем проводник заводится в артерии голени.

5. Гемостаз в зоне пункции подколенной артерии осуществляется с помощью раздувания баллонного катетера, соответствующего по диаметру подколенной артерии, номинальным давлением.

Переднелатеральная подколенная пункция и последующая реваскуляризация были успешны-

ми у всех наших пациентов. Среднее время баллонного гемостаза составляло  $4,05 \pm 0,65$  мин. Летальных случаев и осложнений, таких как псевдоаневризма, гематома, эмболические осложнения или повреждение нерва, не было.

В качестве иллюстрации приводим клинический случай.

### Описание случая

Пациентка В., 74 года, с диагнозом: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей III стадии. Оклюзия левой ПБА на протяжении проксимальной и средней трети сосуда. По данным КТ-ангиографии, длина окклюзии составила 221,4 мм. Класс поражения по TASC – тип С.

В операционной, оснащенной мобильной ангиографической установкой, проведена пункция правой общей бедренной артерии. Интродьюсер 6 F контралатерально установлен в левой общей бедренной артерии. Выполнена ангиография артерий левой нижней конечности, подтвердившая окклюзию ПБА и проходимость подколенной артерии (рис. 2). Предприняты попытки СИА левой ПБА – проводник не удается вывести в истинный просвет на уровне подколенной артерии. По вышеописанной методике выполнена ретроградная пункция левой подколенной артерии в верхней трети голени через переднебоковую ее поверхность. Подколенная артерия пунктирована на уровне ее дистальной трети. Заведен проводник 0,014". По нему установлен поддерживающий катетер Seeker (рис. 3). Осуществлена встреча провод-



Рис. 2. Диагностическая ангиография:

а – окклюзия левой поверхностной бедренной артерии (стрелка); б – подколенная артерия и сосуды голени слева заполняются через коллатерали из бассейна глубокой бедренной артерии (стрелка)



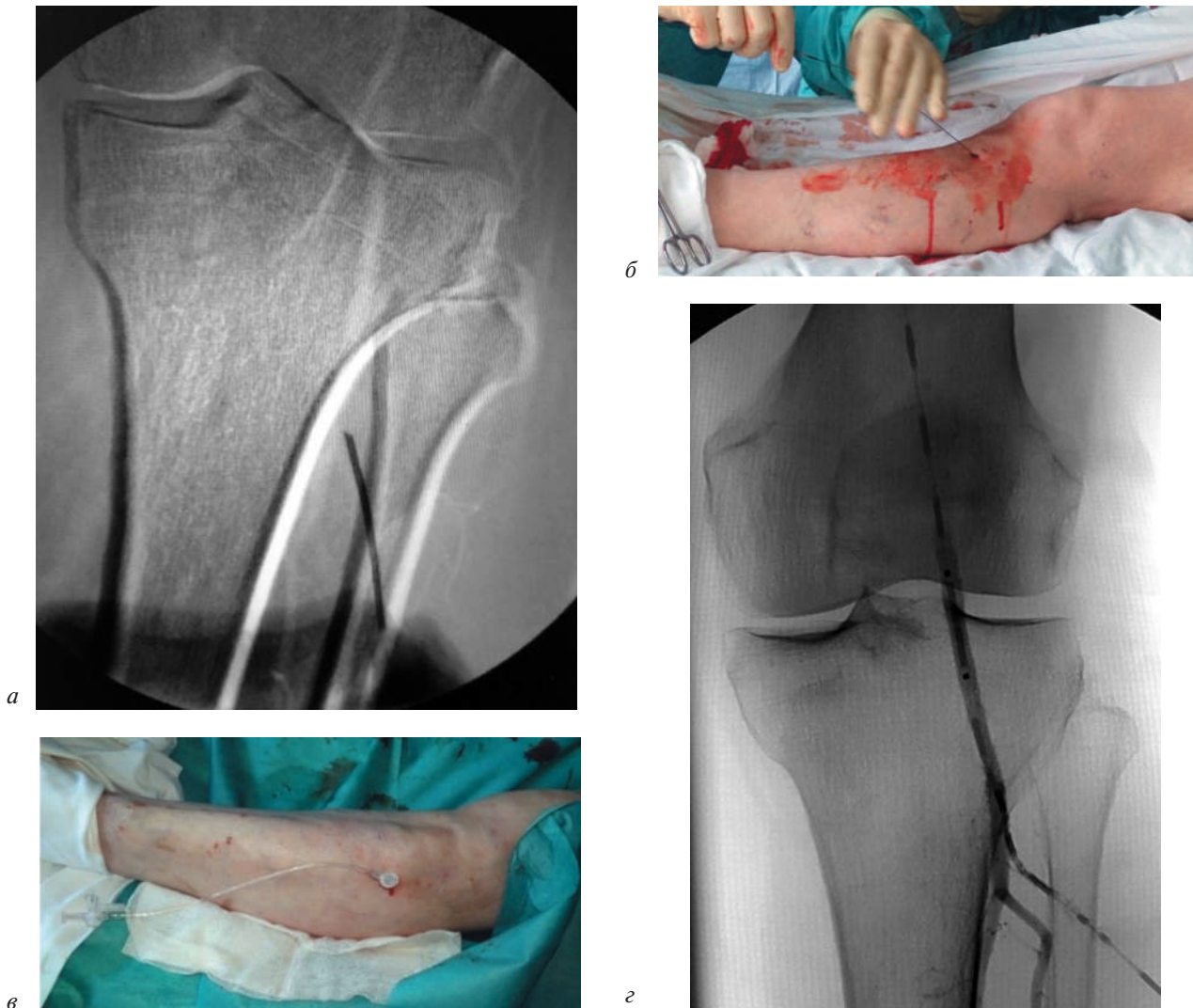


Рис. 3. Этапы ретроградной переднелатеральной пункции подколенной артерии:

*а* — выполнение пункции подколенной артерии в условиях режима «Roadmap»; *б* — катетеризация подколенной артерии через переднебоковую поверхность голени; *в* — установка интродьюсера 5 F в подколенную артерию; *г* — заведение поддерживающего катетера

ников и катетеров в просвете ПБА по методике «Рандеву» с выведением последних в истинный просвет подколенной артерии и артерий голени. Поддерживающий катетер и проводник из подколенной артерии удалены. Гемостаз места пункции подколенной артерии осуществлен баллонным катетером диаметром 5 мм в течение 4 мин. Затем выполнялись баллонная ангиопластика и стентирование левой ПБА (рис. 4). В послеоперационном периоде осложнений не было. Пациент в удовлетворительном состоянии выписан на 3-и сутки.

### Обсуждение

В процессе эндоваскулярного вмешательства на бедренно-подколенном сегменте, особенно при хронических протяженных окклюзиях

с выраженным кальцинозом артерий, а также диффузным поражением артерий голени, возникают ситуации, когда трудно совершить маневр выхода из субинтимального канала в истинный просвет дистальнее места окклюзии. По нашим данным, это встречается у 24,6% оперированных пациентов, что соответствует данным других авторов [9]. Для решения этой проблемы разработаны специальные устройства re-entry: Outback (Cordis), Enteer (Medtronic) и др. Однако зачастую такие устройства оказываются неэффективны ввиду ограниченности их использования на дистальном русле, особенно в нижней трети подколенной артерии. В таких ситуациях можно применить ретроградную переднелатеральную пункцию подколенной артерии.

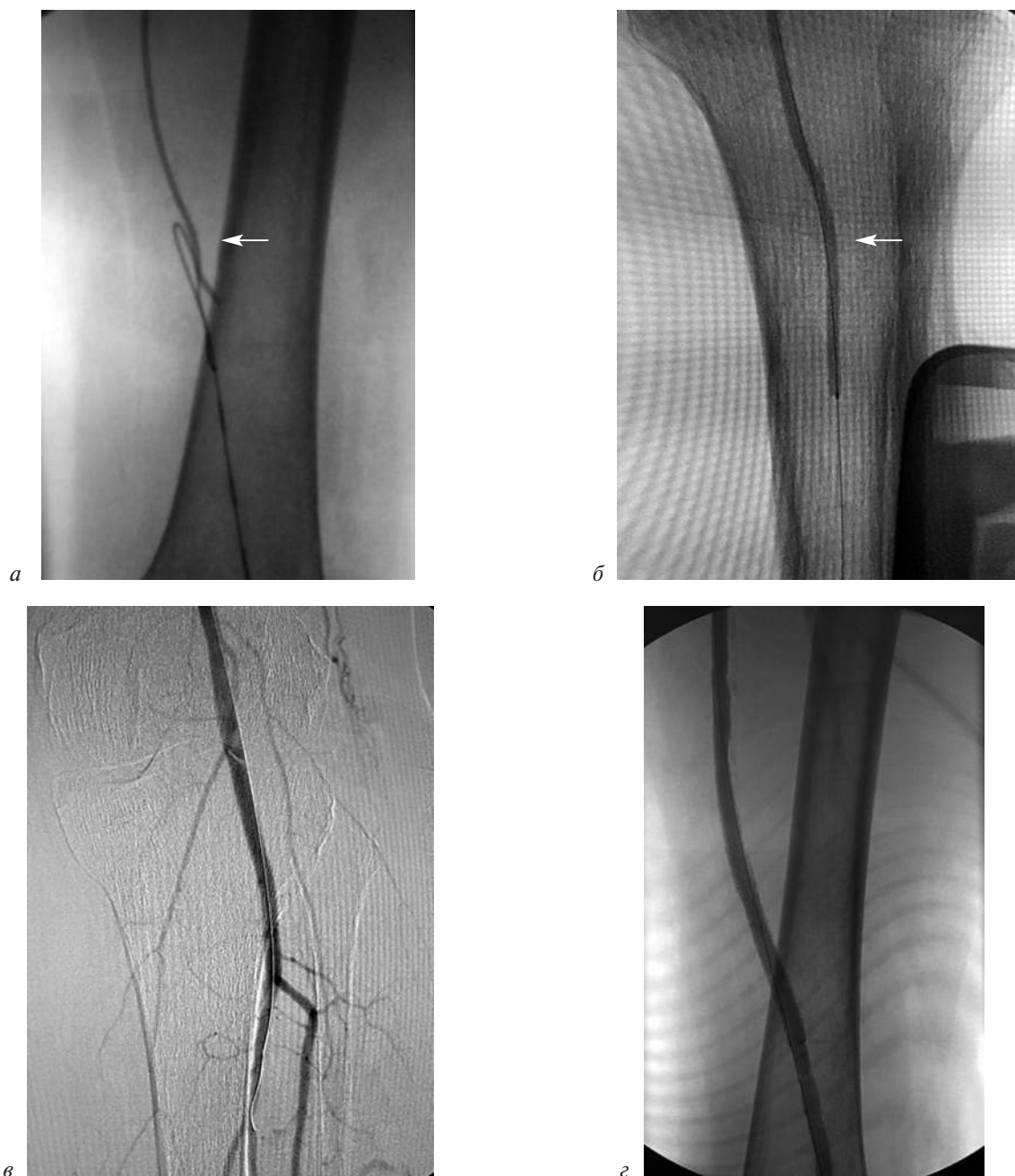


Рис. 4. Этапы восстановления поверхностной бедренной и подколенной артерий:

*а* — встреча проводника и катетера по методике «Рандеву» (стрелка); *б* — баллонный гемостаз места пункции подколенной артерии (стрелка); *в* — контрольная ангиограмма подколенной артерии после баллонного гемостаза: экстравазации и затеков контрастного вещества нет; *г* — контрольная ангиограмма поверхностной бедренной артерии после реканализации и стентирования: проходимость артерии восстановлена

Несмотря на то что методика вышеописанной пункции подколенной артерии впервые была предложена М. Tan et al. в 2017 г. [10], на наш взгляд, данный доступ малоизвестен в России и крайне редко используется отечественными хирургами. Вероятно, не все осведомлены о данном способе чрескожного вмешательства. Как видно из описания, выполнение переднелатеральной пункции подколенной артерии несложное, малотравматичное и без-

опасное. Методика нами опробована, удобна и вполне осуществима.

### Заключение

С нашей точки зрения, техника переднелатеральной подколенной пункции достаточно безопасна и актуальна в качестве альтернативного, ретроградного, доступа при лечении пациентов с хроническими протяженными окклюзиями в бедренно-подколенном сегменте,

если реканализация в антеградном направлении ПБА не удастся. Этот метод может стать одним из вариантов доступа к подколенной артерии у пациентов с тяжелыми поражениями артерий голени и стопы или в случае, когда на стопе и голени имеется выраженный раневый дефект тканей. Кроме того, этот метод имеет дополнительное преимущество как для оператора, так и для пациентов, позволяя больному оставаться в положении лежа на спине на протяжении всей операции, что значительно облегчает эндоваскулярное вмешательство. Необходимость данного доступа при эндоваскулярном вмешательстве также оправдана, когда ПБА окклюзирована от самого устья и антеградная реваскуляризация невозможна [10, 11].

### Литература/References

1. Norgren L., Hiatt W.R., Dormandy J.A. et al. Inter-Society Consensus for the Management of Peripheral Arterial Disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.* 2007; 45 (Suppl. S): S5–67. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.037
2. Baril D.T., Chaer R.A., Rhee R.Y. et al. Endovascular interventions for TASC II D femoropopliteal lesions. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (6): 1406–12. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.062
3. Laganá D., Carrafiello G., Barresi M. et al. “Full metal jacket” with direct stenting of complete chronic occlusions of the superficial femoral artery. *Radiol. Med.* 2011; 116 (3): 444–53. DOI: 10.1007/s11547-011-0614-1
4. Dosluoglu H.H., Cherr G.S., Lall P. et al. Stenting vs above knee polytetrafluoroethylene bypass for TransAtlantic InterSociety Consensus-II C and D superficial femoral artery disease. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (5): 1166–74. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.06.006
5. Hynes N., Akhtar Y., Manning B. et al. Subintimal angioplasty as a primary modality in the management of critical limb ischemia: comparison to bypass grafting for aortoiliac and femoropopliteal occlusive disease. *J. Endovasc. Ther.* 2004; 11 (4): 460–71. DOI: 10.1583/04-1242.1
6. Al-Ameri H., Shin V., Mayeda G.S. et al. Peripheral chronic total occlusions treated with subintimal angioplasty and a true lumen re-entry device. *J. Invasive. Cardiol.* 2009; 21 (9): 468–72.
7. Bown M.J., Bolia A., Sutton A.J. Subintimal angioplasty: meta-analytical evidence of clinical utility. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2009; 38 (3): 323–37. DOI: 10.1016/j.ejvs.2009.05.014
8. Heenan S.D., Vinnicombe S.J., Buckenham T.M., Belli A.M. Percutaneous transluminal angioplasty by retrograde subintimal transpopliteal approach. *Clin. Radiol.* 1994; 49 (11): 824–8. DOI: 10.1016/s0009-9260(05)81976-2
9. Kokkinidis D.G., Katsaros I., Jonnalagadda A.K. et al. Use, safety and effectiveness of subintimal angioplasty and re-entry devices for the treatment of femoropopliteal chronic total occlusions: a systematic review of 87 studies and 4,665 patients. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2020; 21 (1): 34–45. DOI: 10.1016/j.carrev.2019.03.016
10. Tan M., Urasawa K., Koshida R. et al. Anterolateral popliteal puncture technique: a novel retrograde approach for chronic femoropopliteal occlusions. *J. Endovasc. Ther.* 2017; 24 (4): 525–30. DOI: 10.1177/1526602817713307
11. Silvestro M., Palena L.M., Manzi M. et al. Anterolateral retrograde access to the distal popliteal artery and to the tibioperoneal trunk for recanalization of femoropopliteal chronic total occlusions. *J. Vasc. Surg.* 2018; 68 (6): 1824–32. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.05.231

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.133.33-007.64:616.126

## Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита

*В.В. Ефимов, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов, А.И. Белый, Е.С. Суслов*

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

Ефимов Виталий Владимирович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению  
Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, главный врач, заведующий кафедрой онкологии с курсом торакальной хирургии

Белый Антон Игоревич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Сулов Евгений Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Внутричерепные инфекционные (микотические) аневризмы представляют собой редкие инфекционные цереброваскулярные поражения, которые возникают в результате микробной инфекции стенки церебральных артерий. Такие аневризмы обычно связаны с инфекционным (бактериальным) эндокардитом, но могут наблюдаться при любом состоянии септицемии. Пациентам с инфекционным эндокардитом, которые имеют прогрессирующую сердечную недостаточность, локально не контролируемую инфекцию (абсцесс, псевдоаневризма, фистула, растущая вегетация), большие подвижные вегетации на створках клапана сердца, обычно требуется экстренное или неотложное кардиохирургическое вмешательство.

Инфекционные аневризмы и ассоциированные с ними неврологические осложнения часто затрудняют проведение кардиоторакальной хирургии. Если хирургическое вмешательство направлено в первую очередь на лечение инфекционного эндокардита, существует опасность повторного аневризматического кровоизлияния вследствие гепаринизации. В то же время если сначала проводится краниотомия для лечения внутримозговой аневризмы, существует вероятность возникновения периоперационных гемодинамических нарушений. Обзор соответствующей литературы не дает четких, общепринятых рекомендаций по лечению инфекционных аневризм у пациентов с инфекционным эндокардитом. Некоторые авторы рекомендуют нейрохирургическое лечение только в случае разрыва аневризмы с внутримозговым кровоизлиянием и масс-эффектом. Другие считают, что эндоваскулярная тактика должна быть методом выбора при выключении инфекционной аневризмы из кровотока.

В настоящее время не существует рандомизированных исследований, сравнивающих эндоваскулярное и нейрохирургическое лечение у данной категории пациентов. Хотя стоит отметить, что эндоваскулярные вмешательства становятся все более популярными, и некоторые авторы рекомендуют этот метод в качестве лечения выбора.

**Ключевые слова:** инфекционная церебральная аневризма, инфекционный эндокардит, неврологические осложнения, эндоваскулярное лечение.

**Для цитирования:** Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А., Белый А.И., Сулов Е.С. Церебральная инфекционная аневризма как осложнение бактериального эндокардита. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (2): 228–36. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236

**Для корреспонденции:** Ефимов Виталий Владимирович, e-mail: vitaliy\_efimov\_84@mail.ru

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.05.2021

Принята к печати 25.05.2021

## Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis

*V.V. Efimov, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov, A.I. Belyy, E.S. Suslov*

Scientific and Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Vitaliy V. Efimov, Endovascular Surgeon

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment Department; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician, Chief of Chair of Oncology with the Course of Thoracic Surgery

Anton I. Belyy, Endovascular Surgeon

Evgeniy S. Suslov, Endovascular Surgeon



Intracranial infectious (mycotic) aneurysms are rare infectious cerebrovascular lesions that result from microbial infection of the wall of the cerebral arteries. Such aneurysms are usually associated with infectious (bacterial) endocarditis, but can occur with any condition of septicemia. Patients with infective endocarditis who have progressive heart failure, locally uncontrolled infection (abscess, pseudoaneurysm, fistula, growing vegetation), large mobile vegetations on the leaflets of the heart valve usually require emergency or urgent cardiac surgery.

Infectious aneurysms and associated neurological complications often complicate cardiothoracic surgery. If surgery is primarily aimed at treating infective endocarditis, there is a risk of repeated aneurysmal hemorrhage due to heparinization. On the other hand, if a craniotomy is performed first to treat an intracerebral aneurysm, there is a likelihood of perioperative hemodynamic disturbances. A review of the relevant literature does not provide clear, generally accepted recommendations for the treatment of infectious aneurysms in patients with infective endocarditis. Some authors recommend neurosurgical treatment only in case of rupture of aneurysm with intracerebral hemorrhage and mass effect. Others believe that endovascular management should be the method of choice when excluding an infectious aneurysm from the bloodstream.

Currently, there are no randomized studies comparing endovascular and neurosurgical treatment in this category of patients. Although, it is worth noting that endovascular interventions are becoming more popular, and some authors recommend it as the treatment of choice.

**Keywords:** infectious cerebral aneurysm, infectious endocarditis, neurological complications, endovascular treatment.

**For citation:** Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A., Belyy A.I., Suslov E.S. Cerebral infectious aneurysm as a complication of bacterial endocarditis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (2): 228–36 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-2-228-236

**For correspondence:** Vitaliy V. Efimov, e-mail: vitaliy\_efimov\_84@mail.ru

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

Received May 19, 2021

Accepted May 25, 2021

## Введение

Внутричерепные инфекционные аневризмы (ИА) представляют собой редкие инфекционные цереброваскулярные поражения, которые возникают в результате микробной инфекции стенки церебральных артерий. ИА составляют 0,7–5,4% от всех внутримозговых аневризм [1]. Чаще всего они наблюдаются у пациентов с сепсисом и иммунодефицитом, а также являются известным осложнением инфекционного эндокардита (ИЭ) [2]. ИА при ИЭ – результат септической артериальной эмболии внутрипросветно или в *vasa vasorum* с последующим распространением инфекции [3]. У 1–10% пациентов с ИЭ есть ИА, а среди пациентов с ИА примерно 65% имеют ИЭ [2, 14]. Прямое проникновение бактериальной инфекции в сосудистую стенку из близлежащего инфекционного очага, такого как тромбофлебит кавернозного синуса или бактериальный менингит, также может явиться причиной возникновения ИА [4].

Исторически лечение ИА было представлено нейрохирургическими вмешательствами и антибиотикотерапией, с ограниченным использованием эндоваскулярных методик. Ранее считалось, что введение инородного материала (спираль, клей, стент) в инфицированную сосудистую сеть может вызвать распространение инфекции и увеличивает риск интраоперационного разрыва ИА [5]. Однако во многих исследованиях не было обнаружено инфекционных

осложнений у пациентов, получавших эндоваскулярное лечение (ЭЛ) [2].

Многие авторы считают, что ЭЛ должно быть методом выбора при ИА, если пациенту требуется замена клапана по поводу ИЭ [2]. Если у пациента недавно было выполнено протезирование сердечного клапана, краниотомия может быть противопоказана из-за необходимости антикоагулянтной терапии. В том случае, когда трепанация черепа выполняется до замены клапана, существует риск развития периоперационных гемодинамических нарушений [6]. В то же время если у пациента выраженная сердечная недостаточность или требуется назначение антикоагулянтов, то эндоваскулярное выключение ИА из кровотока считается более целесообразным вариантом, чем нейрохирургическое лечение (НЛ), хотя, насколько нам известно, в настоящее время нет никаких данных, подтверждающих это.

Обзор соответствующей литературы не дает четких, общепринятых рекомендаций по лечению ИА и ассоциированных неврологических осложнений у пациентов с ИЭ. Некоторые авторы рекомендуют НЛ только в случае разрыва аневризмы с паренхиматозным кровоизлиянием и масс-эффектом [7, 8]. Другие считают, что эндоваскулярная тактика должна быть методом выбора при выключении ИА из кровотока. В настоящее время не существует рандомизированных исследований, сравнивающих ЭЛ и НЛ у данной категории пациентов. Хотя стоит

отметить, что эндоваскулярные вмешательства становятся все более популярными [9].

**Этиология и патогенез.** ИА образуются в результате инфекционного процесса с вовлечением стенки артерии [4]. Воспалению сосуда может способствовать септическая дистальная эмболия в церебральные артерии (например, тромбоэмболия фрагментом вегетации клапана сердца при ИЭ левых камер сердца) либо распространение инфекции с участием *vasa vasorum* [3]. В результате острого воспаления стенка сосуда ослабляется и истончается. Как следствие, эти изменения в сочетании с пульсирующим давлением в сосудистой сети приводят к образованию и последующему росту аневризмы [2]. Для описания ИА некоторые авторы используют термин «псевдоаневризма» [10]. Часто такие псевдоаневризмы имеют неправильную форму, тонкую, ослабленную стенку и широкую или отсутствующую шейку. Такие анатомические особенности увеличивают вероятность спонтанного или периперационного аневризматического кровоизлияния. Уровень смертности при разрыве может достигать 80% [11].

Бактериальная инфекция остается наиболее распространенной причиной возникновения ИА. Часто встречающимися бактериальными патогенами являются *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus*. ИА были описаны после вирусной инфекции, такой как ВИЧ [12], и грибковой инфекции, такой как *Candida* и *Aspergillus* [13]. ИА могут образовываться дистально в местах ветвления сосуда, когда инфекционный агент распространяется гематогенным путем, как при ИЭ, а также могут иметь проксимальную локализацию, когда инфекция распространяется путем прямого проникновения в стенку артерии из внесосудистого участка [2, 14]. Наиболее часто встречающейся областью образования церебральных ИА являются сосуды передней циркуляции головного мозга, в основном бассейн средней мозговой артерии и ее дистальные ветви, на которые приходится до 50–78% всех ИА [2, 13, 14]. Веретенообразная или неправильная форма аневризмы указывает на инфекционное происхождение. Хотя мешотчатая морфология также не исключает этого, поскольку было показано, что приблизительно 41% ИА являются саккулярными [2].

**Клинические проявления.** Естественное течение ИА непредсказуемо и связано со значительной смертностью — от 30 до 80% в случае разрыва [15]. Разрыв аневризмы — наиболее

распространенное проявление ИА, а головная боль, сопровождающаяся лихорадкой, — наиболее распространенный симптом [15]. Кровоизлияние при разрыве церебральной ИА может быть субарахноидальным, внутримeningеальным, внутрижелудочковым или комбинированным [2]. Следует отметить, что размер ИА не относится к прогностическим факторам ее разрыва [16].

**Диагностика.** В некоторых литературных источниках рекомендуется обследовать пациентов с ИЭ на наличие внутричерепных аневризм, учитывая сильную корреляцию между ними [2]. Прямая церебральная ангиография является «золотым стандартом» для диагностики ИА [17], хотя КТ- и МРТ-ангиография также могут быть использованы [2]. Ангиографические признаки, указывающие на ИА, следующие: веретенообразная или неправильная форма, множественность, дистальное расположение, изменение размера при последующем исследовании [2].

**Подходы к лечению.** Из-за редкости ИА и вариативности их клинических проявлений на сегодняшний день не существует четких рекомендаций по их лечению. Лечение может быть консервативным (антибактериальные препараты), нейрохирургическим и эндоваскулярным либо включать их комбинацию [14]. Как правило, ведение зависит от того, разорвалась ИА или нет, а также характеристик аневризмы и общего состояния здоровья пациента [14].

Неразорвавшиеся ИА с высоким хирургическим риском, как правило, лечат антибиотиками. Обычно рекомендуется период от 4 до 6 нед противомикробной терапии [18]. Считается, что ИА имеет высокий хирургический риск, если селективное выключение аневризмы из кровотока невыполнимо, а деструкция несущей аневризму артерии приведет к развитию значительного неврологического дефицита. Консервативное лечение дает разные результаты с точки зрения изменения размера или исчезновения ИА. Результат при таком лечении хуже, чем при инвазивном [17]. ИА считается устойчивой к применению соответствующего антибиотика, если при последующем ангиографическом исследовании размер аневризмы увеличивается/не изменяется или появляются ИА новой локализации. В таких случаях оправданна инвазивная стратегия [1, 14].

Неразорвавшиеся ИА без высокого хирургического риска рекомендуют выключать из кровотока независимо от их размера [16].

Разорвавшиеся ИА следует незамедлительно лечить нейрохирургическими или эндоваскулярными методами. Успех инвазивного лечения в основном зависит от морфологии аневризмы, тяжести сопутствующих заболеваний пациента, локализации и массивности внутримозгового кровоизлияния [19].

**Нейрохирургическое лечение.** Безусловно, открытая операция показана пациенту с хирургически доступной ИА при наличии значительной внутримозговой гематомы с масс-эффектом [14]. Однако она может быть трудновыполнима, если аневризма имеет дистальное расположение. Зачастую это усложняет определение местоположения аневризмы. Кроме того, с технической точки зрения клипирование ИА сложнее, чем обычной мешотчатой аневризмы, из-за неправильной формы, тонкой и измененной стенки, отсутствия шейки аневризмы. Нейрохирургическое лечение сталкивается с серьезными ограничениями, если пациенту предстоит кардиохирургическое вмешательство, требующее антикоагуляции. В таком случае возникает более высокий риск внутричерепного кровоизлияния после трепанации черепа. Также стоит учитывать, что если сначала проводится НЛ, то существует опасность возникновения гемодинамических нарушений у пациентов с выраженной дисфункцией клапанов сердца [6].

**Эндоваскулярное лечение.** ЭЛ может быть операцией выбора у пациентов с высоким хирургическим риском, когда предстоит последующее кардиохирургическое вмешательство [2], а также у пациентов с хирургически недоступными или множественными ИА [9]. Преимущество ЭЛ перед НЛ заключается в снижении риска анестезии, быстром начале антикоагулянтной терапии и сокращении промежутка времени между исключением ИА из кровотока и кардиохирургическим вмешательством. Период между этапами лечения можно сократить с 2–3 нед до 1 дня [2, 14, 19].

В качестве стратегии ЭЛ может использоваться непрямой подход, когда исключают из кровотока несущую артерию вместе с аневризмой (деструктивный подход). При этом используют микроспирали или клеевые композиции. Также существует прямой подход, когда выполняют селективную эмболизацию аневризмы с помощью микроспиралей со стент-ассистенцией или без нее, а также с применением поток-перенаправляющих стентов [20, 21]. ИА, расположенные проксимально, как правило, подда-

ются селективной эмболизации. Непрямой подход используется, когда ИА имеет дистальное расположение, сложную форму, затрагивает всю окружность несущего сосуда, при условии, что область мозга, снабжаемая этой артерией, не является функционально значимой. Зачастую у таких пациентов аневризму трудно и опасно селективно катетеризировать. В этих случаях некоторыми авторами используется техника, которая обеспечивает дополнительную безопасность и заключается в инъекции клеевого эмболизата непосредственно проксимальнее ИА [22]. Авторы пришли к выводу, что эмболизация несущего аневризму сосуда с помощью Onyx18 (EV3) — простой, безопасный и эффективный способ исключения из кровотока дистальных аневризм, которые недоступны для селективной катетеризации. Отсутствие необходимости катетеризации ИА сокращает количество внутриартериальных манипуляций и таким образом практически исключает риск перфорации аневризмы.

### Описание случая

Пациент 37 лет обратился в НИИ–ККБ № 1 им. профессора С.В. Очаповского с выраженной головной болью, жалобами на выпадение правых половин полей зрения, повышение температуры тела, слабость, одышку, сердцебиение. Пациент длительное время употреблял наркотики внутривенно. При проведении компьютерной томографии (КТ) головного мозга была обнаружена подострая внутримозговая гематома правой затылочной области (рис. 1). Выполненные КТ-ангиография и прямая церебральная ангиография выявили источник внутримозгового кровоизлияния — дистальную аневризму шпорной ветви правой задней мозговой артерии (ЗМА) размером до 3 мм (рис. 2). У больного отмечался пансистолический шум в сердце. По результатам эхокардиографии выявлены недостаточность аортального (АК) и митрального (МК) клапанов, наличие подвижных гиперэхогенных образований створок клапанов (вегетации), дилатация левых отделов сердца. *Streptococcus viridans* был выделен при посеве крови. Поставлен диагноз ИЭ и назначена соответствующая антибиотикотерапия. Хотя кардиохирургическая операция была показана, гепаринизация и послеоперационная антикоагулянтная терапия могли усилить повреждение головного мозга. Так как внутримозговая гематома не вызывала масс-эффекта, а НЛ могло



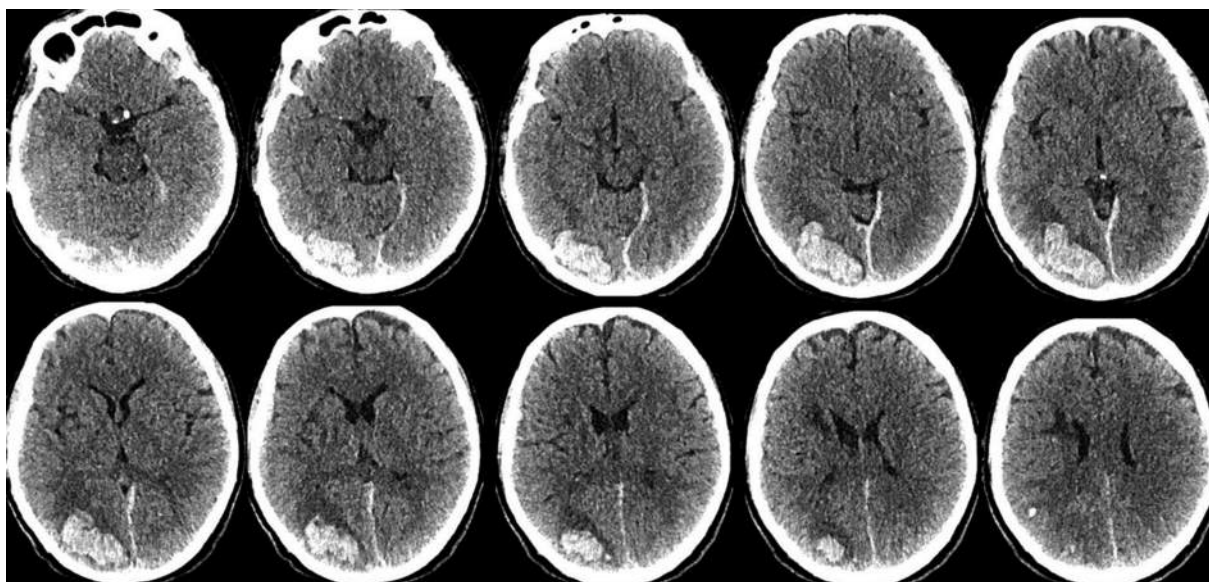


Рис. 1. Компьютерная томография головного мозга при поступлении

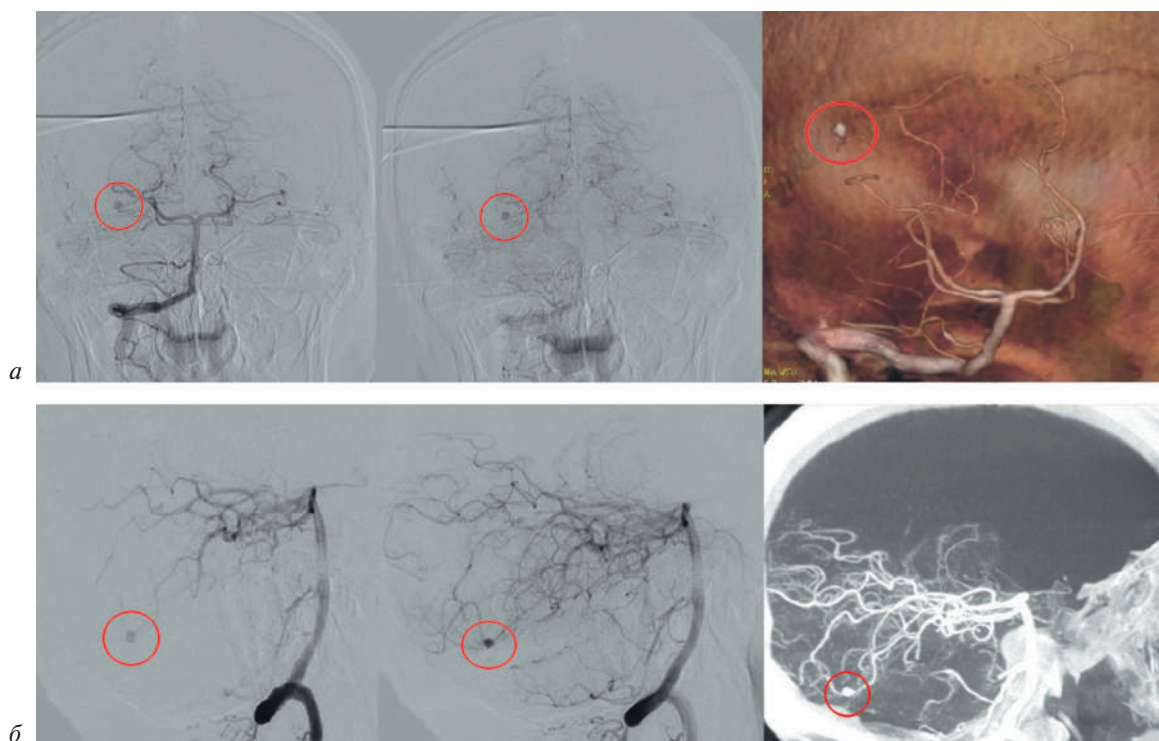


Рис. 2. Прямая ангиография правой позвоночной артерии. Визуализируется дистальная инфекционная аневризма шпорной ветви правой задней мозговой артерии (красная окружность):

*a* — прямая проекция; *б* — боковая проекция

привести к развитию периоперационных гемодинамических нарушений, было принято решение в пользу ЭЛ.

Под общим наркозом правая позвоночная артерия катетеризирована с помощью направляющего катетера 6 F. При попытке селективного заведения микрокатетера Excelsior SL-10 (Stryker) при помощи микропроводника PT2 0,014" (Boston Scientific) произошел разрыв

правой ЗМА на уровне P3-сегмента (рис. 3), вероятно, по причине выраженной извитости P2-3-сегментов и возможного инфекционного артериита, который вызывает изменение стенки артерии. Без промедления выполнена окклюзия ЗМА на уровне P2-сегмента при помощи микроспиралей Target (Stryker) (рис. 4). По данным КТ головного мозга после операции, диагностировано субарахноидальное кро-



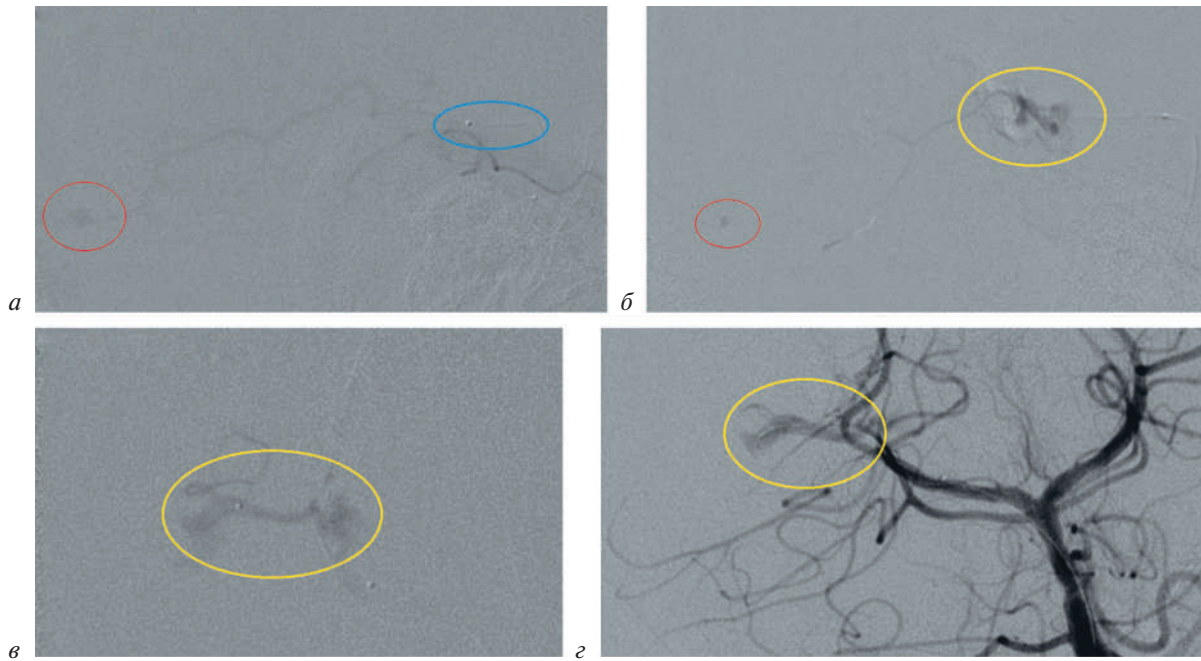


Рис. 3. Попытка катетеризации артерии с дистальной аневризмой (*а, б* – боковая проекция; *в, з* – прямая проекция):

*а* – микроангиография ветви правой ЗМА, на которой расположена дистальная аневризма (красный овал); положение дистального кончика микрокатетера (синий овал); *б* – экстравазация контрастного препарата (желтый овал) при микроангиографии в прямой проекции; *в* – боковая проекция; *з* – экстравазация контрастного препарата (желтый овал) при ангиографии правой позвоночной артерии

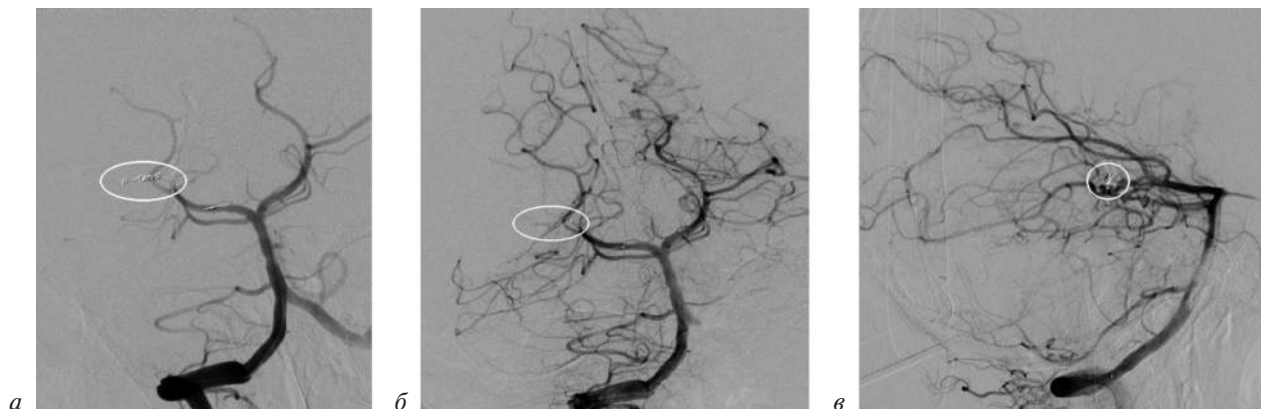


Рис. 4. Ангиограммы после эмболизации правой ЗМА на уровне P2-сегмента (белым овалом отмечено положение микроспиралей):

*а, б* – прямая проекция; *в* – боковая проекция

воизлияние на фоне множественных артефактов от имплантированных спиралей и контрастного вещества в субарахноидальном пространстве и цистернах головного мозга (рис. 5).

В течение суток после вмешательства у пациента появилась выраженная отрицательная неврологическая симптоматика в связи с субарахноидальным кровоизлиянием, а также развившейся окклюзионной гидроцефалией и ишемией в правой затылочной области (рис. 6). Нейрохирургами выполнены эндоскопическая тривентрикулостомия справа, закрытое наружное дренирование желудочковой си-

стемы по Арендту справа. В течение последующих 2 нед у пациента отмечена положительная динамика. На 14-й день после эндоваскулярного этапа КТ головного мозга показала положительную динамику течения геморрагического и ишемического повреждения головного мозга (рис. 7). Через 3 нед состояние пациента позволило кардиохирургам выполнить протезирование АК и МК механическими протезами, а также санацию полостей сердца. Лечение антибиотиками было рекомендовано продолжить в течение 6 нед. Последующее эхокардиографическое исследование не показало ника-

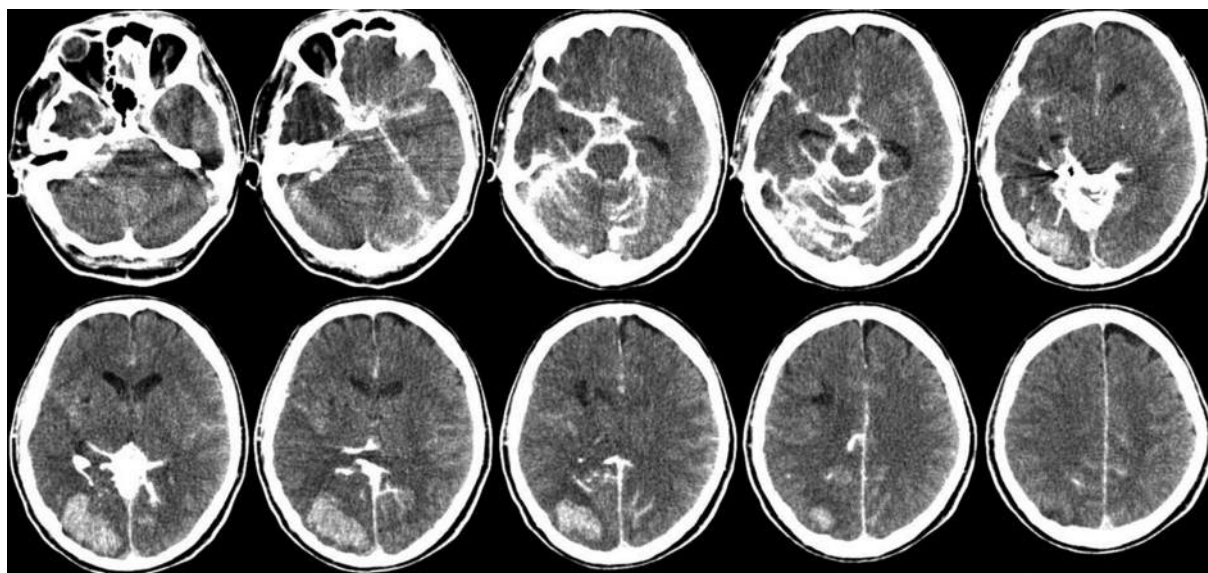


Рис. 5. Компьютерная томография головного мозга после эндоваскулярного этапа

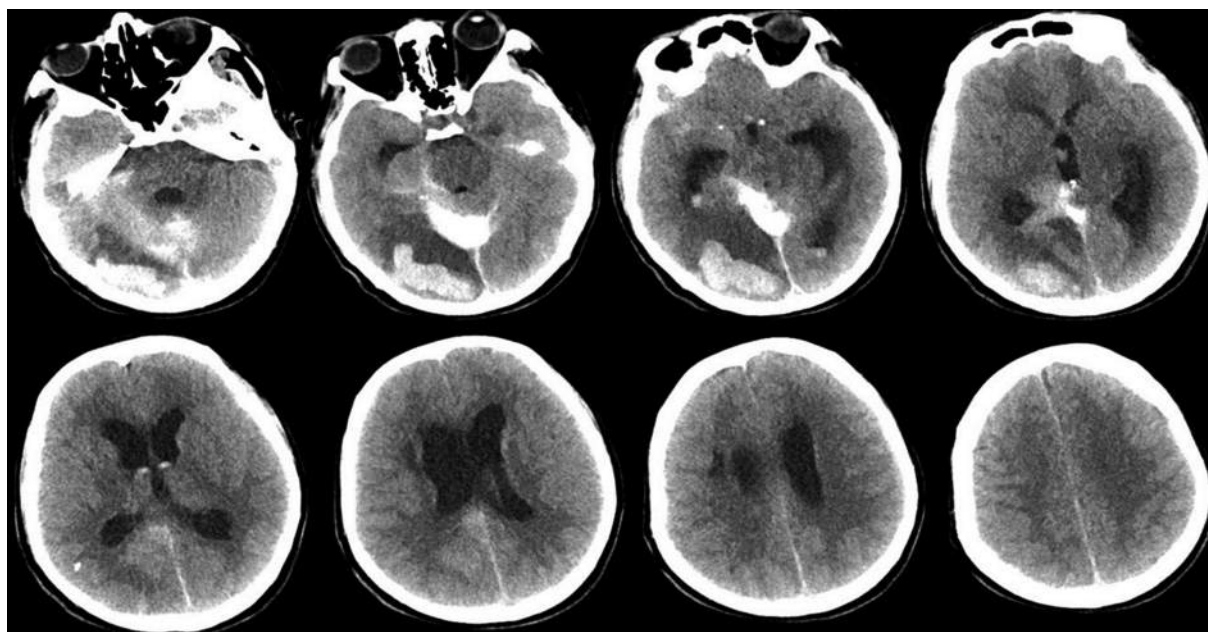


Рис. 6. Компьютерная томография головного мозга через 1 сут после эндоваскулярного этапа

ких патологических изменений. Больной выписан из стационара без неврологического дефицита через 3 нед после кардиохирургического этапа лечения.

### Обсуждение

Около 10% пациентов имеют ассоциированные с ИЭ церебральные осложнения [23]. Неврологические осложнения влияют на уровень смертности, связанный с кардиохирургией при ИЭ. Результаты лечения лучше у тех пациентов, которым вмешательство выполняется на ранних стадиях заболевания [24].

Частота развития ИА у пациентов с ИЭ варьирует от 1 до 10% [2]. Ежегодный риск разрыва ИА составляет менее 2% [25], при этом смертность после разрыва может достигать 80% [16]. ИА без разрыва можно лечить антибиотиками, с проведением контрольной визуализации через 1–2 нед после начала антибиотикотерапии. Если аневризма исчезла, то пациенту не требуется инвазивное вмешательство. Если же аневризма уменьшилась в размерах, продолжение приема противомикробного препарата является оправданным, учитывая, что уменьшение размера не коррелирует со снижением риска разрыва ИА



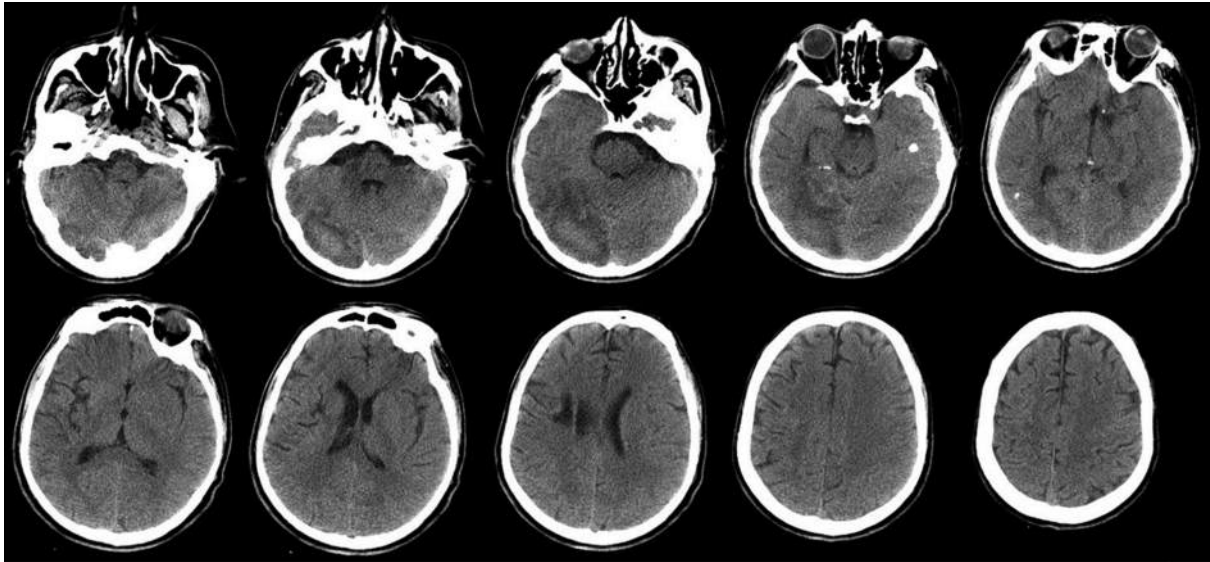


Рис. 7. Компьютерная томография головного мозга через 2 нед после эндоваскулярного этапа

[13, 16]. Если аневризма увеличивается в размерах или не изменяется, появляются ИА новой локализации, то инвазивные вмешательства становятся необходимыми.

Выбор между открытой или эндоваскулярной операцией зависит от множества факторов, наиболее важными из которых являются форма и расположение ИА, характер внутримозгового кровоизлияния, необходимость кардиохирургического вмешательства и, наконец, общее состояние здоровья пациента. При инвазивных вмешательствах следует учитывать, что манипуляции выполняются в измененных инфекционным процессом сосудах, а это связано с повышенным риском периперационного кровотечения.

Несмотря на отсутствие рандомизированных клинических исследований, сравнивающих ЭЛ и НЛ, в большинстве случаев ИА лечат эндоваскулярными методами [26]. Эндоваскулярное выключение ИА из кровотока предпочтительнее у пациентов, которым требуется неотложная замена сердечного клапана по причине ИЭ. Этот выбор обусловлен сокращением промежутка времени между лечением ИА и последующим кардиохирургическим этапом, а также уменьшением количества осложнений, связанных с применением антикоагулянтов, и снижением риска развития периперационных гемодинамических нарушений.

### Заключение

Чтобы увеличить выживаемость пациентов с инфекционным эндокардитом и сопутствующими

церебральными аневризмами с ассоциированными неврологическими проявлениями, необходимо выключать аневризмы из кровотока до выполнения кардиохирургического лечения. Во многих случаях эндоваскулярная эмболизация аневризмы является операцией выбора.

### Литература/References

1. Nakahara I., Taha M.M., Higashi T., Iwamuro Y., Iwaasa M., Watanabe Y. et al. Different modalities of treatment of intracranial mycotic aneurysms: report of 4 cases. *Surg. Neurol.* 2006; 66 (4): 405–9. DOI: 10.1016/j.surneu.2006.01.021
2. Ducruet A.F., Hickman Z.L., Zacharia B.E., Narula R., Grobelny B.T., Gorski J. et al. Intracranial infectious aneurysms: a comprehensive review. *Neurosurg. Rev.* 2010; 33 (1): 37–45. DOI: 10.1007/s10143-009-0233-1
3. Lee S.H., Cho Y.K., Park J.M., Chung C., Kim H.S., Woo J.J. Treatment of an acute mycotic aneurysm of the common carotid artery with a covered stent-graft. *Yonsei Med. J.* 2012; 53 (1): 224–7. DOI: 10.3349/ymj.2012.53.1.224
4. Yoon J.O. Not just an aneurysm, but an infected one: a case report and literature. *J. Vasc. Nurs.* 2006; 24 (1): 2–8. DOI: 10.1016/j.jvn.2005.11.002
5. Falagas M., Nikou S., Siempos I. Infections related to coils used for embolization of arteries: review of the published evidence. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2007; 18: 697–701.
6. Erdogan H.B., Erentug V., Bozbuga N., Goksedef D., Akinci E., Yakut C. Endovascular treatment of intracerebral mycotic aneurysm before surgical treatment of infective endocarditis. *Tex. Heart Inst. J.* 2004; 31: 165–7.
7. Chun J.Y., Smith W., Halbach V.V., Higashida R.T., Wilson C.B., Lawton M.T. Current multimodality management of infectious intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2001; 48: 1203–14. DOI: 10.1097/00006123-200106000-00001
8. Kannoth S., Thomas S.V. Intracranial microbial aneurysm (infectious aneurysm): current options for diagnosis and management. *Neurocrit. Care.* 2009; 11: 120–9. DOI: 10.1007/s12028-009-9208-x
9. Chapot R., Houdart E., Saint-Maurice J.P., Aymard A., Mounayer C., Lot G. Endovascular repair of cerebral mycotic aneurysms. *Radiology.* 2002; 222: 389–96. DOI: 10.1148/radiol.2222010432
10. Molinari G.F., Smith L., Goldstein M.N., Satran R. Pathogenesis of cerebral mycotic aneurysms. *Neurology.* 1973; 23 (4): 325–32. DOI: 10.1212/wnl.23.4.325

11. Biondi A. Intracranial aneurysms associated with other lesions, disorders or anatomic variations. *Neuroim. Clin. North Am.* 2006; 16 (3): 467–82. DOI: 10.1016/j.nic.2006.05.004
12. Modi G., Ranchod K., Modi M., Mochan A. Human immunodeficiency virus associated intracranial aneurysms: report of three adult patients with an overview of the literature. *J. Neurol. Neurosurg. Psych.* 2008; 79 (1): 44–6. DOI: 10.1136/jnnp.2006.108878
13. Allen L.M., Fowler A.M., Walker C., Derdeyn C.P., Nguyen B.V., Hasso A.N. et al. Retrospective review of cerebral mycotic aneurysms in 26 patients: focus on treatment in strongly immunocompromised patients with a brief literature review. *Am. J. Neurorad.* 2013; 34 (4): 823–7. DOI: 10.3174/ajnr.A3302
14. Peters P.J., Harrison T., Lennox J.L. A dangerous dilemma: management of infectious intracranial aneurysms complicating endocarditis. *Lancet Infect. Dis.* 2006; 6 (11): 742–8. DOI: 10.1016/S1473-3099(06)70631-4
15. Tunkel A.R., Kaye D. Neurologic complications of infective endocarditis. *Neurol. Clin.* 1993; 11 (2): 419–40.
16. Kanno S., Thomas S.V. Intracranial microbial aneurysm (infectious aneurysm): current options for diagnosis and management. *Neurocrit. Care.* 2009; 11 (1): 120–9. DOI: 10.1007/s12028-009-9208-x
17. Bartakke S., Kabde U., Muranjan M.N., Bavdekar S.B. Mycotic aneurysm: an uncommon cause for intra-cranial hemorrhage. *Ind. J. Pediatr.* 2002; 69 (10): 905–7. DOI: 10.1007/BF02723719
18. Phuong L.K., Link M., Wijdicks E. Management of intracranial infectious aneurysms: a series of 16 cases. *Neurosurgery.* 2002; 51 (5): 1145–52. DOI: 10.1097/00006123-200211000-00008
19. Sugg R.M., Weir R., Vollmer D.G., Cacayorin E.D. Cerebral mycotic aneurysms treated with a neuroform stent: technical case report. *Neurosurgery.* 2006; 58 (2): E381. DOI: 10.1227/01.NEU.0000195116.49114.2B
20. Zhao P., Li J., He M., You C. Infectious intracranial aneurysm: endovascular treatment with Onyx case report and review of the literature. *Neurol. Ind.* 2010; 58 (1): 131–4. DOI: 10.4103/0028-3886.60429
21. Gross B.A., Puri A.S. Endovascular treatment of infectious intracranial aneurysms. *Neurosurg. Rev.* 2013; 36 (1): 11–9. DOI: 10.1007/s10143-012-0414-1
22. Zanaty M., Chalouhi N., Starke R.M. Endovascular treatment of cerebral mycotic aneurysm: a review of the literature and single center experience. *Biomed. Res. Int.* 2013; 2013: 151643. DOI: 10.1155/2013/151643
23. Eishi K., Kawazoe K., Kuriyama Y., Kitoh Y., Kawashima Y., Omae T. Surgical management of infective endocarditis associated with cerebral complications. Multi-center retrospective study in Japan. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1995; 110: 1745–55.
24. Parrino P.E., Kron I.L., Ross S.D., Shockey K.S., Kron A.M., Towler M.A., Tribble C.G. Does a focal neurologic deficit contraindicate operation in a patient with endocarditis? *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 67: 59–64.
25. Chalouhi N., Hoh B.L., Hasan D. Review of cerebral aneurysm formation, growth, and rupture. *Stroke.* 2013; 44: 3613–22. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.002390
26. Eddleman C.S., Surdell D., DiPatri A. Jr., Tomita T., Shaibani A. Infectious intracranial aneurysms in the pediatric population: endovascular treatment with Onyx. *Child's Nerv. Syst.* 2008; 24 (8): 909–15. DOI: 10.1007/s00381-008-0614-8



## Поздравляем академика РАН Баграта Гегамовича Алекияна с 70-летним юбилеем!

15 апреля 2021 г. исполнилось 70 лет со дня рождения выдающегося отечественного рентгенэндоваскулярного и сердечно-сосудистого хирурга академика РАН Баграта Гегамовича Алекияна.

Б.Г. Алекян родился в 1951 г. в городе Ереване Армянской ССР. В 1974 г. окончил лечебный факультет Ереванского государственного медицинского института. С 1975 по 2016 г. работал в отделении рентгенохирургических методов исследования и лечения заболеваний сердца и сосудов Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН (ныне Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России), пройдя путь от старшего лаборанта до руководителя отделения. С 2016 г. и по настоящее время является заместителем директора по науке и руководителем Центра рентгенэндоваскулярной хирургии Национального медицинского исследовательского центра хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России.

В 1980 г. Б.Г. Алекян защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Коронарное русло, гемодинамика и сократительная функция миокарда у больных ишемической болезнью сердца с постинфарктным кардиосклерозом в аспекте хирургического лечения», а в 1986 г. — докторскую диссертацию на тему: «Современные аспекты диагностики полной транспозиции магистральных сосудов по данным рентгенохирургических исследований». В 1993 г. ему было присвоено звание профессора по специальности «сердечно-сосудистая хирургия». В 2005 г. Баграт Гегамович был избран членом-корреспондентом РАМН, в 2011 г. — академиком РАМН, а с 2013 г. является академиком РАН. В 2011 г. был избран иностранным членом Национальной академии наук Республики Армения.

Всю свою жизнь Баграт Гегамович посвятил разработке и внедрению в клиническую практику страны рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения заболеваний сердца и сосудов. Вместе со своими коллегами Б.Г. Алекян впервые в мире выполнил баллонную вальвулопластику врожденного критического аортального стеноза у новорожденного доступом через подлопаточную артерию (1996 г.), закрыл де-



фект аортолегочной перегородки окклюдером Amplatzer (1997 г.), устранил ятрогенную фистулу между аортой и правым желудочком (2003 г.) и патологическое сообщение между легочной артерией и левым предсердием (2005 г.).

Впервые в России Б.Г. Алекян с коллегами успешно выполнили баллонную дилатацию клапанного стеноза аорты и лёгочной артерии у новорождённого (1990 г.), спиральную эмболизацию открытого артериального протока (1994 г.), стентирование суженных лёгочных артерий (1994 г.), стентирование коарктации и рекоарктации аорты (1995 г.), закрытие окклюдером Amplatzer дефекта межпредсердной перегородки (1997 г.), открытого артериального протока (1998 г.), стентирование ствола левой коронарной артерии (1997 г.) и внутренней сонной артерии (1998 г.), закрытие окклюдером Amplatzer дефекта межжелудочковой перегородки (2000 г.). В 2008 г. Б.Г. Алекианом успешно выполнена первая в нашей стране транскатетерная имплантация клапана легочной артерии, а в 2009 г. — транскатетерная имплантация аортального клапана.

В 1999 г. по инициативе Б.Г. Алекияна в России был организован и проведен Первый Московский международный курс по рентгенэндоваскулярной хирургии, который по сей день является главным ежегодным мероприятием для специалистов в этой области.

В 2002 г. Баграт Гегамович основал Российское научное общество специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению и до настоящего времени является его председателем.

При активном участии Б.Г. Алеяна и его коллег Минздравом России в 2009 г. была утверждена новая специальность — «рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение», а с 2010 г. в соответствии с приказом министра здравоохранения РФ он является главным внештатным специалистом по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению Минздрава России.

С 2012 г. и по настоящее время Б.Г. Алеян является президентом Международного конгресса TCT-Russia, крупнейшего ежегодного научно-практического мероприятия в нашей стране по эндоваскулярной хирургии, проводимого совместно с Фондом исследования сердца и сосудов (CRF) США.

В 2014 г. Б.Г. Алеян основал научно-практический журнал «Эндоваскулярная хирургия» и является его главным редактором.

Баграт Гегамович входит в состав редакционных коллегий нескольких отечественных журналов: «Грудная и сердечно-сосудистая хирургия», «Российский кардиологический журнал», «Креативная кардиология», «Детские болезни сердца и сосудов», «Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского», «Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний», «Патология кровообращения и кардиохирургия».

Также Б.Г. Алеян входит в состав редколлегий иностранных журналов — американского «Structure Heart Diseases» и «International Journal of Cardiology».

При непосредственном активном участии Б.Г. Алеяна в апреле 2021 г. приказом министра науки и высшего образования Российской Федерации в стране была утверждена новая научная специальность — «рентгенэндоваскулярная хирургия», что позволит защищать в нашей стране кандидатские и докторские диссертации по данной специальности.

Баграт Гегамович является членом Ассоциации сердечно-сосудистых хирургов России, Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Американского научного общества

сердечно-сосудистой ангиографии и интервенции (SCAI), Европейского научного общества сердечно-сосудистых и эндоваскулярных хирургов.

Важна роль Б.Г. Алеяна как Учителя и наставника. Под его руководством прошли обучение сотни клинических ординаторов, защищены 11 докторских и 55 кандидатских диссертаций, опубликовано более 600 научных работ, в том числе 11 монографий и книг. Под редакцией Б.Г. Алеяна в 2008 г. было издано «Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов» (в 3 томах), а в 2017 г. — Национальное руководство «Рентгенэндоваскулярная хирургия» (в 4 томах).

За большой вклад в развитие сердечно-сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии в Российской Федерации Указом Президента РФ Баграт Гегамович Алеян в 2006 г. был награжден орденом Дружбы, в 2014 г. — орденом Почета. В 2016 г. Указом Президента Республики Армения награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени. За особый вклад Баграта Гегамовича в разработку и внедрение в клиническую практику России рентгенэндоваскулярных операций у новорожденных и детей с врожденными пороками сердца в 2015 г. он был удостоен Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Заслуги Б.Г. Алеяна были отмечены и общественными наградами. Баграт Гегамович награжден серебряной медалью академика РАМН В.И. Бураковского (2000 г.), а в 2001 и 2017 гг. — премией имени академика РАМН В.И. Бураковского с вручением золотой медали, в 2016 г. стал лауреатом премии имени академика РАМН Е.Н. Мешалкина, в 2021 г. награжден медалью академика А.В. Вишневого за выдающийся вклад в развитие сердечно-сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии. В 2016 г. указом Патриарха Московского и всея Руси был удостоен ордена Русской православной церкви «Славы и чести».

Поздравляя академика РАН Баграта Гегамовича Алеяна с юбилеем, члены редколлегии журнала желают юбиляру крепкого здоровья, удачи и дальнейших успехов в научной и практической работе!