



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

www.endovascular.ru

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

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

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

Редакция не несет ответственности  
за содержание рекламных материалов

**Ответственный секретарь**  
Стаферов А.В.

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

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

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

Номер подписан в печать 30.06.2023  
Формат 60×88 1/8  
Печ. л. 16,25  
Усл. печ. л. 15,93  
Уч.-изд. л. 12,85  
Печать офсетная  
Тираж 1000 экз.

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

**Подписной индекс**  
**АО Агентство «Роспечать» 10809**

**Журнал индексируется:**  
Российский индекс  
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия  
2023; 10 (2): 115–244  
**DOI:** 10.24183/2409-4080-2023-10-2

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

## 2023 • Т. 10 • № 2

### Главный редактор

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

### Зам. главного редактора

Абугув С.А., профессор (Москва)  
Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)  
Протопопов А.В., профессор (Красноярск)

### Ответственный секретарь

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

### Редакционная коллегия

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

### Редакционный совет

Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)	Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)
Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)	Прокубовский В.И., профессор (Москва)
Белов Ю.В., академик РАН (Москва)	Рабкин И.Х., чл.-корр. РАН (Бостон, США)
Белозеров Г.Е., профессор (Москва)	Савченко А.П., профессор (Москва)
Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)	Сухов В.К., профессор (Санкт-Петербург)
Борисова Н.А., профессор (Санкт-Петербург)	Хубулава Г.Г., академик РАН (Санкт-Петербург)
Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)	Честухин В.В., профессор (Москва)
Голухова Е.З., академик РАН (Москва)	Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)
Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)	Шляхто Е.В., академик РАН (Санкт-Петербург)
Затевахин И.И., академик РАН (Москва)	Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)
Караськов А.М., академик РАН (Новосибирск)	Шпектор А.В., профессор (Москва)
Мазаев В.П., профессор (Москва)	
Подзолков В.П., академик РАН (Москва)	



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

www.endovascular.ru

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

We accept no responsibility for the content of advertising materials

#### Editorial Office

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

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

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

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery  
2023; 10 (2): 115-244  
**DOI:** 10.24183/2409-4080-2023-10-2

# Russian Journal of Endovascular Surgery

## Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

**DOI:** 10.24183/2409-4080

### 2023 • Vol. 10 • No. 2

#### Editor-in-Chief

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

#### Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteldze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

#### Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

#### Editorial Board

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

Chernyavskiy M.A., PhD (Saint Petersburg)

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

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

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

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

Matchin Yu.G., Professor (Moscow)

Merkulov E.V., PhD (Moscow)

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

Petrosyan K.V., PhD (Moscow)

Polyakov R.S., PhD (Moscow)

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Rudenko B.A., PhD (Moscow)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Semitko S.P., PhD (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

#### Advisory Board

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

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

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

Belozеров G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Dzemeshekevich S.L., Professor (Moscow)

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

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

Karaskov A.M., Academician of RAS

(Novosibirsk)

Khubulava G.G., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

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

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

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

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

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor

(Nizhny Novgorod)

Shlyakhto E.V., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

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

---

## Эндоваскулярная хирургия

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

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

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

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

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация статей в журнале бесплатная.

## Russian Journal of Endovascular Surgery (Endovaskulyarnaya Khirurgiya)

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

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

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

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

Indexed by Russian Science Citation Index.

Published quarterly.

Publication in the journal is free.

## СОДЕРЖАНИЕ

От главного редактора

## Обзоры

*Петросян К.В., Шаталов К.В., Дадабаев Ф.М., Голухова Е.З.* Гибридное стентирование сужений и гипоплазий легочных артерий при хирургической коррекции сложных врожденных пороков сердца

## Оригинальные статьи

*Алекян Б.Г., Грицкевич А.А., Ручкин Д.В., Кригер А.Г., Печетов А.А., Карапetyан Н.Г., Гёлецыан Л.Г., Токмаков Е.В., Галстян А.В., Навалиев Ю.М., Ревишвили А.Ш.* Непосредственные результаты чрескожных коронарных вмешательств и хирургического лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ишемической болезнью сердца

*Алекян Б.Г., Карапetyан Н.Г., Мелешенко Н.Н., Токмаков Е.В., Гёлецыан Л.Г., Иродова Н.Л., Кадьрова М.В., Григорян М.В., Кныш Ю.Б., Галстян А.В., Титов Н.С., Ревишвили А.Ш.* Госпитальные результаты одномоментной и этапной транскатетерной имплантации аортального клапана и чрескожного коронарного вмешательства

*Малеваный М.В., Коробка В.Л., Хрипун А.В., Стрков Д.С., Малеваная А.Ю.* Стентирование внутренней сонной артерии в острой стадии ишемического инсульта

*Идрисов И.А., Хафизов Т.Н., Катаев В.В., Николаева И.Е., Абхаликова Е.Е., Идрисова Л.Р.* Дополнительная фиксация стентграфтов при эндопротезировании брюшного отдела аорты

*Пискунов С.А., Лукин О.П.* Пошаговое руководство по эндоваскулярному ретроградному закрытию парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли: собственный опыт восьмилетнего применения технологии

## Клинические наблюдения

*Ермаков Д.Ю., Марчак Д.И., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В.* Успешное повторное эндоваскулярное вмешательство на правой коронарной артерии у больного с кальцинированным атеросклеротическим поражением венечного русла с использованием ротационной атерэктомии и трансрадиального доступа

*Базылев В.В., Шматков М.Г., Морозова Е.В., Суриков Д.Е.* Успешное применение гибридного подхода при лечении псевдоаневризмы грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты

*Прохорихин А.А., Мананников Д.А., Зубарев Д.Д., Горбатов А.В., Чернявский М.А.* Перфорация левого желудочка – повод прервать транскатетерную имплантацию аортального клапана?

*Белый А.И., Суслов Е.С., Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А.* Лечение сочетанной посттравматической патологии вертебробазилярного бассейна

*Гапонов Д.П., Чернов И.И., Горбунов М.Г., Кочкина К.В., Евдокимова Е.Ю.* Эндоваскулярное протезирование при разрыве длительно существующей посттравматической аневризмы аорты

*Гавриленко А.В., Котенко К.В., Кочетков В.А., Аль-Юсеф Н.Н., Сорokin В.Г., Саркxанидзе Я.М., Попов С.О., Афанасев С.О.* Первая в России гибридная сосудистая операция с использованием системы слияния изображений EndoNaut Therenva

*Сагымбаев Б.А., Петросян К.В., Соболев А.В., Дадабаев Г.М., Тагаев А.Э.* Успешное стентирование выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло

*Абрамов А.С., Никитин Н.Е., Матвеев Д.А., Тер-Акопян А.В.* Билатеральное стентирование при синдроме верхней полой вены, осложненном тромбозом

## CONTENTS

119 From the Editor-in-Chief

## Reviews

121 *Petrosyan K.V., Shatalov K.V., Dadabaev F.M., Golukhova E.Z.* Hybrid stenting of stenosis and hypoplasia of the pulmonary arteries in the surgical correction of complex congenital heart defects

## Original articles

129 *Alekyan B.G., Gritskevich A.A., Ruchkin D.V., Kriger A.G., Pechetov A.A., Karapetyan N.G., Geletyan L.G., Tokmakov E.V., Galstyan A.V., Navaliev Yu.M., Revishvili A.Sh.* Immediate results of percutaneous coronary interventions and surgical treatment of patients with oncological diseases in combination with coronary heart disease

140 *Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N., Tokmakov E.V., Geletyan L.G., Irodova N.L., Kadyrova M.V., Grigoryan M.V., Knysh Yu.B., Galstyan A.V., Titov N.S., Revishvili A.Sh.* In-hospital outcomes of simultaneous and staged transcatheter aortic valve implantation and percutaneous coronary intervention

152 *Malevanmy M.V., Korobka V.L., Khripun A.V., Strovkov D.S., Malevanaya A.Yu.* Carotid artery stenting in the acute stage of ischemic stroke

159 *Idrisov I.A., Khafizov T.N., Kataev V.V., Nikolaeva I.E., Abkhalkova E.E., Idrisova L.R.* Additional fixation of stentgrafts during endoprosthesis of the abdominal aorta

169 *Piskunov S.A., Lukin O.P.* Step-by-step guide for endovascular retrograde closure of paraprosthetic mitral valve fistulas without creating arteriovenous loop: own experience of eight years practice

## Case reports

193 *Ermakov D.Yu., Marchak D.I., Vakhrameeva A.Yu., Baranov A.V.* Successful repeated endovascular intervention on the right coronary artery in a patient with calcified atherosclerotic lesions of the coronary bed using rotational atherectomy and transradial access

201 *Bazylev V.V., Shmatkov M.G., Morozova E.V., Surikov D.E.* Successful application of a hybrid approach in the treatment of pseudoaneurysms of the thoracic aorta after surgical correction of aortic coarctation with occlusion of the abdominal aorta

206 *Prokhorikhin A.A., Manannikov D.A., Zubarev D.D., Gorbatykh A.E., Chernyavskiy M.A.* Left ventricle perforation – is it time abort transcatheter aortic valve implantation?

213 *Beby A.I., Suslov E.S., Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A.* Treatment of combined posttraumatic pathology of the vertebro-basilar basin

219 *Gaponov D.P., Chernov I.I., Gorbunov M.G., Kochkina K.V., Evdokimova E.Yu.* Emergent tevar for chronic post-traumatic pseudoaneurysm rupture

225 *Gavrilenko A.V., Kotenko K.V., Kochetkov V.A., Al-Yusef N.N., Sorokin V.G., Sarkhanidze Ya.M., Popov S.O., Afanasev S.O.* The first hybrid vascular operation in Russia using the EndoNaut Therenva image fusion system

233 *Sagymbaev B.A., Petrosyan K.V., Sobolev A.V., Dadabaev G.M., Tagaev A.E.* Stenting of the right ventricle outflow tract in a patient with tetralogy of Fallot

241 *Abramov A.S., Nikitin N.E., Matveev D.A., Ter-Akopyan A.V.* Bilateral stenting for superior vena cava syndrome complicated by thrombosis

## От главного редактора

### Уважаемые коллеги!

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

Открывает номер обзорная статья К.В. Петросяна и соавт. из Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России (Москва), в которой рассмотрена проблема гибридного стентирования сужений и гипоплазий легочных артерий при хирургической коррекции сложных врожденных пороков сердца.

Раздел оригинальных статей открывает работа Б.Г. Алекаяна и соавт. из Национального медицинского исследовательского центра хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России (Москва), Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России (Москва), Медицинского центра «Эребуни» (Ереван), посвященная анализу непосредственных результатов чрескожных коронарных вмешательств и хирургического лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ишемической болезнью сердца. Продолжает раздел статья Б.Г. Алекаяна и соавт. (НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского, РМАНПО, МЦ «Эребуни»), в которой приведен анализ госпитальных результатов одномоментной и этапной транскатетерной имплантации аортального клапана и чрескожного коронарного вмешательства. Оригинальная статья М.В. Малеванного и соавт. из Регионального сосудистого центра Ростовской областной клинической больницы (Ростов-на-Дону) посвящена изучению собственных результатов стентирования внутренней сонной артерии в острейшую стадию ишемического инсульта. И.А. Идрисов и соавт. из Республиканского кардиологического центра, Городской клинической больницы № 21, Башкирского государственного медицинского университета Минздрава России (Уфа) в своей статье представили анализ результатов применения нового устройства для дополнительной фиксации стент-графтов у пациентов с неблагоприятной анатомией аневризм брюш-



ной аорты. Завершает раздел оригинальных статей работа С.А. Пискунова и О.П. Лукина из Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии Минздрава России (Челябинск), в которой приведено пошаговое руководство по эндоваскулярному ретроградному закрытию парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли на основании обобщения собственного опыта восьмилетнего применения данной технологии.

Раздел клинических наблюдений открывает работа Д.Ю. Ермакова и соавт. из Клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Св. Георгия Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Москва), Тамбовского государственного университета им. Г.Р. Державина (Тамбов), посвященная успешному повторному эндоваскулярному вмешательству на правой коронарной артерии у больного с кальцинированным атеросклеротическим поражением венечного русла с использованием ротационной атерэктомии и трансрадиального доступа. В статье В.В. Базылева и соавт. из Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии Минздрава России (Пенза) приведен случай успешного применения гибридного подхода при лечении псевдоаневризмы грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты. В работе А.А. Прохорихина и соавт. из Национального медицинского исследовательского центра им. В.А. Алмазова Минздрава России (С.-Петербург) представлено описание двух клинических случаев успешной транскатетерной имплантации аортального клапана у пациентов с подтвердившейся по данным трансторакальной эхокардиографии перфора-

цией левого желудочка. А.И. Белый и соавт. из Научно-исследовательского института – Краевой клинической больницы № 1 им. проф. С.В. Очаповского» (Краснодар) в своей статье привели клинический случай лечения сочетанной посттравматической патологии вертебробазиллярного бассейна. Работа Д.П. Гапонова и соавт. из Федерального центра сердечно-сосудистой хирургии Минздрава России (Астрахань), Астраханского государственного медицинского университета Минздрава России (Астрахань), Краевой клинической больницы (Красноярск), Красноярского государственного медицинского университета им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого посвящена эндоваскулярному протезированию при разрыве длительно существующей посттравматической аневризмы аорты. В статье А.В. Гавриленко и соавт. из Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского, Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М. Сеченова Минздрава России, Российского национально-исследовательского медицинского универси-

тета им. Н.И. Пирогова Минздрава России (Москва) приведено описание клинического случая первой в России гибридной сосудистой операции с использованием системы слияния изображений EndoNaut Therenva. Б.А. Сагымбаев и соавт. из Национального медицинского исследовательского центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева Минздрава России (Москва) в своей работе описали случай успешного стентирования выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло. Завершает номер статья А.С. Абрамова и соавт. из Центральной клинической больницы с поликлиникой Управления делами Президента РФ (Москва), в которой подробно представлен случай билатерального стентирования при синдроме верхней полой вены, осложненном тромбозом.

Мы надеемся, что все включенные в настоящий номер нашего журнала статьи будут полезны вам в клинической работе и приглашаем к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение качества оказания медицинской помощи нашим пациентам.

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

## Обзоры

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.131-007.23:616.12-007-53.1]-089.819.5

## Гибридное стентирование сужений и гипоплазий легочных артерий при хирургической коррекции сложных врожденных пороков сердца

К.В. Петросян<sup>✉</sup>, К.В. Шаталов, Ф.М. Дадабаев, Е.З. Голухова

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

✉ **Петросян Карен Валерьевич**, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов исследования и лечения сердца и сосудов; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: karen.petros@gmail.com

**Шаталов Константин Валентинович**, д-р мед. наук, профессор, заместитель директора по научной работе, заведующий отделением неотложной хирургии врожденных пороков сердца с группой вспомогательного кровообращения; orcid.org/0000-0003-1120-9363

**Дадабаев Фарходжон Муратович**, аспирант; orcid.org/0000-0002-2736-3720

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

### Резюме

Начиная с 1996 г. использование стентов при лечении врожденных сосудистых поражений было принято в качестве стандарта медицинской помощи всеми центрами и профессиональными медицинскими обществами, связанными с лечением пациентов с врожденными пороками сердца. Однако в ряде случаев бывает невозможно эффективно выполнить процедуру стентирования ввиду особенностей внутрисердечной анатомии, вследствие тромбоза вен и отсутствия доступа, большого размера доставляющих систем и др. В связи с этим применение гибридных подходов у пациентов со сложным пороком сердца, сочетающимся с обструктивным поражением ветвей легочной артерии (ЛА), может являться оптимальным решением у данной когорты больных. В настоящей статье представлены возможности гибридного стентирования ветвей ЛА при хирургической коррекции сложных врожденных пороков сердца. Также отражен исторический аспект коррекции ЛА в сочетании с коррекцией сложного врожденного порока сердца (ВПС) с использованием гибридного подхода. Изложены перспективы развития гибридного стентирования при коррекции сложных ВПС, что позволит расширить показания к выполнению радикальной или гемодинамической коррекции сложных ВПС у больных, ранее считавшихся условно неоперабельными из-за высокого риска хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** гибридное стентирование, легочная артерия, врожденные пороки сердца, техника стентирования

**Для цитирования:** Петросян К.В., Шаталов К.В., Дадабаев Ф.М., Голухова Е.З. Гибридное стентирование сужений и гипоплазий легочных артерий при хирургической коррекции сложных врожденных пороков сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 121–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-121-128

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

Поступила 05.04.2023  
Принята к печати 27.04.2023

## Hybrid stenting of stenosis and hypoplasia of the pulmonary arteries in the surgical correction of complex congenital heart defects

К.В. Petrosyan<sup>✉</sup>, К.В. Shatalov, F.M. Dadabaev, E.Z. Golukhova

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

✉ **Karen V. Petrosyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-3370-0295, e-mail: karen.petros@gmail.com

**Konstantin V. Shatalov**, Dr. Med. Sci., Professor, Deputy Director for Research, Head of Department; orcid.org/0000-0003-1120-9363

**Farkhodzhon M. Dadabaev**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-2736-3720

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

**Abstract**

Since 1996, stenting in the treatment of congenital vascular lesions has been accepted as the standard of care by all centers and professional medical societies associated with the treatment of patients with congenital heart disease. However, the problem of stenting in underweight patients remains relevant to this day. In this light, the use of hybrid approaches in patients with complex heart disease associated with obstructive lesions of the branches of the pulmonary artery is the best solution in this cohort of patients. This article presents the possibilities of hybrid stenting of LA branches in the surgical correction of complex congenital heart defects. The historical aspect of LA correction in combination with complex congenital heart disease (CHD) is also displayed using a hybrid approach. Prospects for the development of hybrid stenting in the correction of complex CHD are given, which will expand the indications for performing radical or hemodynamic correction of complex CHD in patients. Previously considered conditionally inoperable due to the high risk of surgical intervention.

**Keywords:** hybrid stenting, pulmonary artery, congenital heart defects, stenting technique

**For citation:** Petrosyan K.V., Shatalov K.V., Dadabaev F.M., Golukhova E.Z. Hybrid stenting of stenosis and hypoplasia of the pulmonary arteries in the surgical correction of complex congenital heart defects. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 121–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-121-128

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

Received April 5, 2023

Accepted April 27, 2023

## Введение

Одним из факторов успешной хирургической коррекции врожденных пороков сердца (ВПС) являются удовлетворительные размеры легочных артерий (ЛА). Сужения и/или гипоплазии ЛА служат одним из факторов риска при коррекции сложных ВПС. По данным некоторых авторов, частота встречаемости этой патологии в изолированном виде среди всех ВПС составляет 2–3% [1], а в сочетании с различными ВПС – 2/3 случаев [2, 3]. Обструкция ЛА часто встречается при сложных ВПС со сниженным легочным кровотоком (тетрада Фалло (ТФ), атрезия легочной артерии (АЛА), атрезия трикуспидального клапана (АТК), изолированный клапанный стеноз легочной артерии (КСЛА), двойное отхождение сосудов от правого желудочка (ДОС от ПЖ), транспозиция магистральных сосудов (ТМС), синдром гипоплазии левых отделов сердца (СГЛОС) и др.) [4]. Также обструкция ЛА может встречаться при некоторых наследственных синдромах, таких как синдромы Вильямса, Нунан и др. [2, 5].

Пациентов с патологией ЛА условно можно разбить на две большие группы. Первую группу составляют пациенты с ВПС и патологией ЛА, возникшей вследствие нарушения эмбриогенеза. К такой патологии относятся гипоплазия ветвей и ствола ЛА, устьевые сужения ветвей ЛА. Вторую, наиболее сложную и многочисленную группу, составляют пациенты с приобретенными сужениями ветвей ЛА, вызванными предшествующими оперативными вмешательствами: наложение кавопульмональных и системно-легочных анастомозов, операция Мюллера (хирургическое расширение ЛА не указа-

но). В данной группе пациентов отличительной особенностью является выраженная ригидность сужения, обусловленная рубцовыми изменениями и выраженным фиброзом в области хирургического вмешательства.

## Классификация

В мировой литературе встречается множество классификаций обструкции ЛА, основывающихся на анатомической локализации стеноза. Данные классификации не актуальны при выполнении эндоваскулярных вмешательств на ветвях ЛА. В 2002 г. в НЦССХ им. А.Н. Бакулева доктором М.Г. Пурсановым была разработана и внедрена в практическую деятельность классификация, основанная на ангиокардиографической картине сужения ЛА: I тип – локальный стеноз; II тип – сужение на протяжении; III – гипоплазия ЛА и IV тип – комбинация стеноза и гипоплазии. Учитывая, что решение об устранении поражения ЛА принимается на основании ангиокардиографии, данная классификация является наиболее приемлемой<sup>1</sup>.

Основным методом диагностики стенозов легочных артерий служит *рентгенэндоваскулярное исследование*: ангиокардиография и катетеризация полостей сердца (КПОС). Определение градиента систолического давления более 10 мм рт. ст. рассматривается как патология, за исключением детей первых дней жизни, так как для них это является нормой и в дальнейшем с соматическим ростом градиент исчезает.

<sup>1</sup> Пурсанов М.Г. Транслуминальная баллонная ангиопластика и стентирование при обструктивной патологии легочных артерий у больных с врожденным пороком сердца. Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2002.



Ангиокардиографическое исследование позволяет определить локализацию, степень и характер поражения различных сегментов системы легочно-артериального дерева.

Тактика лечения стеноза и/или гипоплазии ЛА зависит от клинического проявления заболевания, локализации и протяженности стеноза, а также от наличия сопутствующего ВПС. Показаниями для хирургического лечения служат гемодинамически значимые сужения легочных артерий, которые могут привести к развитию недостаточности легочного клапана и правожелудочковой недостаточности. Основными методами устранения обструкций ветвей ЛА являются хирургический и/или эндоваскулярный.

*Хирургическое лечение стеноза и/или гипоплазии ЛА* — хирургическое устранение сужений ЛА — остается сложной проблемой и часто ограничивается областью легочного ствола (ЛС) и проксимальных отделов ветвей легочной артерии. Анатомически левая легочная артерия (ЛЛА) отходит часто в сагитальном направлении, спереди назад, выходя за пределы хирургического поля, что затрудняет продольные разрезы при ее пластическом расширении. Правая легочная артерия (ПЛА) расположена спереди и под аортой, при доступе к ней оперирующей бригаде необходимо пересечь или сместить восходящий отдел аорты и наложить заплату на область сужения. У многих пациентов при коррекции сложного ВПС сужения и/или гипоплазии ЛА значительно усложняют выполнение радикальной или гемодинамической коррекции порока. Таким пациентам часто формируют системно-легочные и кавопульмональный анастомозы, а в некоторых случаях проводят реконструкцию путей оттока из правого желудочка (РПОПЖ) без закрытия дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП), тем самым увеличивая легочный кровоток, что, в свою очередь, приводит к развитию и увеличению диаметра ЛА. Нередко после выполнения паллиативных операций не всегда удается достигнуть желаемого результата, и в месте формирования анастомозов формируются послеоперационные сужения ЛА<sup>2</sup> [6–8]. Повторное вмешательство в данной области не всегда возможно и технически сложно из-за выраженного спаечного процесса.

<sup>2</sup> Шукуров Б.М. Результаты паллиативных операций на открытом сердце и легочная ангиопластика при врожденных пороках сердца. Дис. ... канд. мед. наук. М.; 1987.

С появлением и развитием в клинической практике эндоваскулярных методов лечения устранение периферических стенозов ЛА стало успешно выполняться при помощи баллонной ангиопластики и стентирования.

### Транслюминальная баллонная ангиопластика

Первые сообщения о выполнении баллонной ангиопластики периферических стенозов ЛА появились в 80-х годах XX века. Впервые баллонную ангиопластику ЛА в Институте сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева выполнил профессор Ю.С. Петросян [6]. Ныне накоплен огромный опыт ТЛБАП ЛА, на основе которого сформулированы показания: 1) единичные или множественные сужения дистальных отделов легочных артерий врожденного и/или приобретенного характера; 2) локальные стенозы или сужения на протяжении в проксимальных отделах легочных артерий; 3) стенозы и сужения, возникшие после ранее выполненного хирургического лечения; 4) наличие градиента систолического давления на сужении более 10 мм рт. ст. у больных с цианотическими ВПС и наличие любого градиента среднего давления у пациентов после операций по методу Фонтена и двунаправленного кавопульмонального анастомоза; 5) увеличение систолического давления в ПЖ на 50% и более от системного артериального давления при отсутствии сброса крови слева направо; 6) значительное снижение кровотока в «заинтересованном» легком; 7) вторичная гипертензия вне стенозированных отделов легочно-сосудистого русла при низком давлении в постстенотических отделах легочных артерий; 8) клиническая симптоматика, гипоксемия, полиглобулинемия при наличии стенозов легочных артерий; 9) высокий риск радикальной или гемодинамической коррекции ВПС при наличии стенозов ЛА [9].

При проведении ТЛБАП ЛА частота осложнений, таких как перфорация и разрывы ЛА, образование аневризм, отек легких, варьирует, по данным разных авторов, от 4 до 18% [10–15].

В большинстве случаев летальные исходы наблюдались в раннем периоде после хирургического вмешательства вследствие разрыва легочных артерий в области линии хирургического шва. Исходя из этого проведение ТЛБАП ЛА в раннем послеоперационном периоде следует проводить по витальным показаниям. Также по мнению А. Rothman et al., проанализировавших

11 процедур ангиопластики ЛА, которые осложнились образованием аневризм, возникновение аневризм не ассоциировалось с большим соотношением диаметра баллона к диаметру артерии или более высоким максимальным давлением раздувания [12]. Нельзя не отметить и менее значимые осложнения, такие как окклюзия небольших ветвей легочной артерии, кровохарканье, нарушения ритма сердца, илеофеморальные тромбозы. Неудовлетворенность результатами баллонной ангиопластики пораженных сосудов обусловила необходимость поиска новых эндоваскулярных методов, направленных на достижение стойкого эффекта расширения сосуда [9, 16]. Результатами экспериментальных и клинических исследований стали разработка и создание внутрисосудистых эндопротезов (стентов).

### Стентирование сужений легочных артерий

Еще в 1969 г. одним из основоположников применения внутрисосудистых стентов для устранения сужений ЛА был С.Т. Dooter [17]. Однако данные клинические испытания не проводились ввиду отсутствия эндопротезов. И в 1987 г. компания Johnson and Johnson Interventional Systems (США) первой в мире разработала эндопротез Palmaz-стент, который прошел клинические испытания у взрослых больных. Проведенные клинические испытания показали высокую эффективность имплантации стента в позицию легочной артерии, аорты, системных вен, открытого артериального протока. Впоследствии стенты начали применяться для лечения стенозированных или гипоплазированных сосудов у детей с ВПС. В 1993 г. М.Р. O'Laughlin et al. сообщили об имплантации 121 стента у 85 пациентов (58 пациентам – в позицию легочной артерии). В результате стентирования ЛА было достигнуто шестикратное увеличение площади просвета. Авторы сообщили о высокой среднесрочной эффективности при стентировании легочных артерий у пациентов с ВПС [18].

В Российской Федерации впервые стентирование ЛА было выполнено в 1994 г. в НЦССХ им. А.Н. Бакулева академиком Б.Г. Алякяном [19].

Одним из основополагающих достоинств стента по сравнению с баллоном является то, что для достижения эффективного расширения сосуда не надо добиваться разрывов или надрывов интимы и меди. Однако Palmaz-стент возможно расширить в крупных сосудах до

18–20 мм, что, в свою очередь, укорачивает стент. Короткие стенты не оказывают требуемой поддержки дилатированному сосуду, поэтому имеется вероятность их дислокации или миграции. В связи с этим данный стент подвергся модификации, появились стенты различной длины, эндопротезы Palmaz-Genesis, главным достоинством которых является большая гибкость и закругленность краев, что исключает вероятность перфорации баллона при его монтаже [20].

Однако данные стенты не устраняют осложнения, связанные с ТЛБАП ЛА (надрыв и разрыв сосуда, развитие аневризм), в связи с чем в практическую деятельность внедрены Covered CP – стенты с покрытием.

В последнее время широко применяются инновационные модели стента, характеризующиеся так называемой гибридной конструкцией (AndraStent XL и XXL), комбинацией закрытых и открытых ячеек, предназначенной для повышения гибкости. В 2011 г. J. Białkowski et al. опубликовали результаты имплантации 26 AndraStenta у 24 пациентов. В период наблюдения не отмечалось переломов, миграции стента и разрыва целевого сосуда. Авторы пришли к выводу, что имплантация данного стента является эффективным и безопасным методом лечения стенозов крупных сосудов [21].

Относительные противопоказания к баллонной дилатации/стентированию ЛА: 1) высокий риск разрыва сосуда, например 6–8 нед после операции; 2) особенности внутрисердечной анатомии; 3) тромбозы системных вен (бедренных, яремных); 4) сочетанные пороки сердца, требующие хирургического вмешательства, при сложности открытых вмешательств.

Основной проблемой являются системы доставки, баллонные катетеры и стенты больших размеров, которые не представляется возможным провести через бедренные вены у маловесных детей. В настоящее время развитие гибридных технологий позволило по-новому подойти к решению вышеизложенных проблем у маловесных пациентов.

### Мировой опыт применения гибридных методов лечения легочных артерий

Сотрудничество и взаимодействие сердечно-сосудистых и эндоваскулярных хирургов, а также развитие новых технологий позволили разработать новый инновационный подход – гибридную хирургию при лечении сложных ВПС.

Интраоперационная имплантация стента в легочную артерию впервые была описана С. Houde et al. в 1992 г. [22]. На начальном этапе стенты имплантировали под визуальным контролем, в операционной, однако, к сожалению, не было никакой возможности оценить результат операции после имплантации стента. Несмотря на очевидную не оптимальную природу данного подхода, ученые сообщили о хороших результатах выполненных операций и увеличения просвета сосудов, что сопоставимо с результатами эндоваскулярной имплантации стента под рентгеновским контролем.

Опубликованная в 2005 г. статья Е.А. Vacha и Z.M. Hijazi считается основополагающей работой, в которой были определены показания, техника и потенциальные возможности гибридной хирургии [23]. Одной из крупных работ, посвященных изучению эффективности гибридного стентирования ЛА, была опубликованная в 2007 г. статья F.A. Mitropoulos [24]. В данной работе ученые стремились оценить результаты интраоперационного стентирования в сочетании с открытым хирургическим вмешательством на сердце. Ретроспективно проанализированы данные 22 пациентов, которым было выполнено интраоперационное стентирование легочной артерии с 1998 по 2003 г. Средний возраст пациентов составлял 9,3 года (от 9 мес до 24 лет). Стентирование ЛЛА выполнено у 8 пациентов, ПЛА – у 13, ствола ЛА – у 1, а также ПЛА и ЛЛА – у 1 пациента. По данным эхокардиографии, средний предоперационный диаметр ЛА у 20 пациентов составил 7,6 (от 3 до 16,5) мм и средний пиковый градиент – 45,4 (от 20 до 120) мм рт. ст. Послеоперационная эхокардиограмма показала снижение среднего пикового градиента до 4,3 (от 0 до 15) мм рт. ст., изменение среднего пикового градиента на 41,1 мм рт. ст. (уменьшение на 93%). После стентирования средний диаметр легочной артерии увеличился до 10,9 (от 6 до 17,9) мм. Интраоперационной смертности не было, при среднеотдаленном периоде наблюдения (22,8 мес, в среднем от 6 до 57 мес) ни одному пациенту не понадобились повторные хирургические или эндоваскулярные вмешательства. На основании проведенной работы был сделан вывод о безопасности и эффективности интраоперационного стентирования ЛА, однако необходимо тщательное наблюдение и изучение отдаленных результатов этой процедуры, особое внимание – росту и развитию стентированного сосуда.

В 2008 г. S.C. Menon et al. опубликовали десятилетние результаты гибридного стентирования ЛА у 24 больных. Летальных исходов или повреждений ЛА не было ни в одном случае. Авторы пришли к выводу, что гибридные вмешательства – это эффективный метод при хирургической коррекции сложных ВПС с сужениями ЛА у пациентов, которым невозможно выполнить сложную хирургическую коррекцию стеноза [25]. Использование интраоперационной флюороскопии позволяет точно позиционировать и имплантировать стент в проекции обструкции ЛА.

В 2011 г. K.G. Ayegnon et al. опубликовали собственные результаты гибридного стентирования легочной артерии у пациентов с ВПС [26]. В течение двух лет 14 пациентам со стенозами ЛА в возрасте от 6 дней до 28 лет с сопутствующими ВПС выполнялись гибридные стентирования ЛА. Ретроспективно были проанализированы клинические и процедуральные результаты. Стентирование ЛЛА выполнялось 4 пациентам, ПЛА – 1, стентирование обеих ветвей ЛА – 8 пациентам. Гибридное стентирование ЛА проводилось одновременно с хирургической реконструкцией путей оттока из ПЖ (РПОПЖ) – 8 пациентам, 3 пациентам одновременно с заменой клапана ЛА, и 3 пациентам выполнялись другие операции. Осложнений, связанных с имплантацией стентов, а также в послеоперационном периоде не отмечалось. За период наблюдения (в среднем 9,8 мес, от 1 до 19 мес) повторной ТЛБАП стентированных сегментов ЛА не потребовалось. На основании проведенного исследования авторы пришли к заключению о безопасности и эффективности гибридного подхода: в случаях сложных устьевых стенозов ЛА при коррекции ВПС гибридное стентирование ЛА является альтернативой традиционной ангиопластике.

В 2016 г. ученые из США M.C. Schwartz et al. представили работу, посвященную гибриднему стентированию ЛА у пациентов с единственным желудочком при операциях Гленна и Фонтена [27]. Ученые провели ретроспективное исследование результатов гибридных операций. Тринадцати пациентам выполнялось интраоперационное гибридное стентирование ЛА. В данную когорту входили больные, у которых операция была проведена в сочетании с наложением анастомоза Гленна – 8 (62%) и операцией Фонтена – 5 (38%). Средняя масса тела составила 8 (от 5,6 до 14,4) кг, средний возраст – 6 мес

(от 4 мес до 3,8 года), всем пациентам ранее была проведена операция Норвуда. Диаметр ЛА увеличился в среднем с 3,0 ( $2,0 \pm 5,5$ ) до 7,0 ( $5 \pm 10$ ) мм. Во время процедуры возникли два осложнения: легочное кровотечение из-за перфорации ЛА и компрессия левого главного бронха, потребовавшая удаления стента. В послеоперационном периоде ни одному пациенту не потребовались повторные вмешательства, все пациенты были выписаны. При среднеотдаленном периоде наблюдения (1,3 года, от 2 мес до 7,1 года) 6 (46,2%) пациентам-детям выполнена дилатация имплантированных стентов с связи с соматическим ростом.

В 2017 г. М. Meot et al. опубликовали статью с результатами исследования, в котором в период с 2008 по 2014 г. у 33 пациентов выполнено гибридное стентирование ЛА в сочетании со сложными ВПС. В данной статье также упоминается проведение данного вмешательства без использования ангиографического контроля у 28 пациентов. Послеоперационная летальность составляла 9% (умерли 3 пациента), но только 1 была связана с процедурой гибридного стентирования. В среднеотдаленном периоде (22 мес) 25 пациентам было выполнено ангиографическое исследование для оценки результатов стентирования. У всех пациентов ранее имплантированные стенты позиционированы правильно: у 2 потребовалось повторное стентирование, тогда как у 9 – проведена баллонная ангиопластика. Авторы заключили, что гибридное стентирование ЛА – безопасный и эффективный способ коррекции стеноза ЛА и предотвращения рецидивов [28].

Но наиболее широкий научный резонанс вызвала работа J.D. Zamri et al., в которой был ретроспективно проанализирован двадцатилетний опыт гибридного стентирования ЛА у 68 пациентов. В общей сложности был имплантирован 81 стент. Частота осложнений во время проведения гибридного стентирования ЛА составила 4,4%. В течение 6-летнего наблюдения частота повторных вмешательств составила 44% и в большинстве случаев была связана с соматическим ростом пациентов. Авторы статьи пришли к выводу, что гибридное стентирование ЛА имеет ряд преимуществ, в том числе возможность имплантировать стенты большого размера, избегая повреждения периферических сосудов. Интраоперационное стентирование ЛА технически осуществимо с низкой частотой интраоперационных осложнений [29]. Частота

повреждения сосудов, дислокации/миграции имплантатов была ниже, чем при транскатетерной имплантации стента, и меньше время рентгеновского облучения.

В России гибридное стентирование ЛА впервые выполнено в НЦССХ им. А.Н. Бакулева в 1998 г. А.В. Соболев с коллегами провели интраоперационное стентирование периферического стеноза ЛА у пациента в возрасте 3,5 года при гемодинамической коррекции сложного ВПС (ТМС) [30]. Гибридное стентирование легочных артерий позволит расширить показания к выполнению радикальной или гемодинамической коррекции сложных ВПС у больных, ранее считавшихся условно неоперабельными из-за высокого риска хирургического вмешательства.

В 2019 г. сотрудники Центра им. А.Н. Бакулева представили клинический случай успешного одномоментного гибридного стентирования стенозированных правой и левой ЛА у больной при радикальной коррекции АЛА с ДМЖП. Использование оригинальной методики проведения и имплантации периферических стентов в устье правой и левой ЛА после основного этапа хирургической коррекции сложного врожденного порока сердца позволило избежать повторного выполнения операции с искусственным кровообращением, значительно сократить время операции и выписать пациентку из клиники в удовлетворительном состоянии [31].

В мировой литературе отсутствуют крупные исследования по гибриднему стентированию легочных артерий при различных ВПС. В основном представлены немногочисленные одноцентровые клинические наблюдения [32–34].

Главное преимущество интраоперационного гибридного стентирования ЛА заключается в отсутствии зависимости методики от возраста больного, размеров легочных сосудов, а также анатомических особенностей их отхождения. При этом подходе нет необходимости использования длинных и больших проводниковых катетеров, кроме того, существует возможность модификации стента в зависимости от необходимой длины. Если даже возникают осложнения, связанные с методикой стентирования, то имеется техническая возможность их устранения с помощью кардиохирургической бригады. К тому же гибридное стентирование – технически более простая процедура, особенно при сложных сосудистых доступах, значительно

уменьшается уровень рентгеновского облучения и время процедуры.

Особую группу составляют пациенты с уни-вентрикулярной гемодинамикой в сочетании с гипоплазией левой легочной артерии. В данной когорте пациентов для выполнения гемодинамической коррекции основным показателем является легочно-артериальный индекс, а при гипоплазии одной из ветвей этот показатель намного ниже. Данное обстоятельство не позволяет провести операцию Фонтена. Так, гибридное стентирование ЛА дает возможность выполнить ее одномоментно.

### Заключение

Гибридное интраоперационное стентирование ветвей легочных артерий является эффективным методом реконструкции легочной артерии и имеет преимущества у пациентов, перенесших повторные операции на сердце, и у пациентов с унивентрикулярной гемодинамикой. Внедрение методики гибридного стентирования сужений легочных артерий позволит повысить эффективность хирургического лечения ВПС и будет способствовать выздоровлению и улучшению качества жизни пациентов.

### Литература/References

- Банкл Г.М. Врожденные пороки сердца и крупных сосудов. Пер. с англ. М.: Медицина; 1980: 176–9. Bunkle H. Congenital malformations of the heart and great vessels. Moscow; 1980: 176–9 (in Russ.).
- Fouron J.C., Favreau-Ethier M., Marion P., Davignon A. Les sténoses pulmonaires périphériques congénitales: présentation de 16 observations et revue de la littérature [Congenital peripheral pulmonary stenosis. Presentation of 16 cases and review of the literature]. *Can. Med. Assoc. J.* 1967; 96 (15): 1084–94.
- Mudd J.G., Walter K.E., Willman V.L. Pulmonary artery stenosis: diagnostic and therapeutic considerations. *Am. J. Med. Sci.* 1965; 249: 125–34. DOI: 10.1097/00000441-196502000-00001
- Hirsig L.E., Sharma P.G., Verma N., Rajderkar D.A. Congenital pulmonary artery anomalies: a review and approach to classification. *J. Clin. Imaging Sci.* 2018; 8: 29. DOI: 10.4103/jcis.JCIS\_9\_18
- Noonan J.A. Hypertelorism with Turner phenotype. A new syndrome with associated congenital heart disease. *Am. J. Dis. Child.* 1968; 116 (4): 373–80. DOI: 10.1001/archpedi.1968.02100020377005
- Петросян Ю.С., Иваницкий А.В., Кужукбаев Х. Баллонная дилатация периферических стенозов легочной артерии. *Грудная хирургия.* 1986; 1: 18–22. Petrosyan Yu.S., Ivanitsky A.V., Kuzhukbaev X. Balloon dilatation of peripheral stenoses of the pulmonary artery. *Russian Journal of Thoracic Surgery.* 1986; 1: 18–22 (in Russ.).
- Петросян Ю.С., Киракосян С.В., Шукуров Б.М., Гаджиев А.А. Транслуминальная баллонная ангиопластика легочных артерий после операции паллиативной реконструкции путей оттока правого желудочка как подготовительный этап к радикальной коррекции. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 1990; 2: 26–8. Petrosyan Yu.S., Kirakosyan S.V., Shukurov B.M., Gadzhiev A.A. Transluminal balloon angioplasty of the pulmonary arteries after palliative reconstruction of the right ventricular outflow tract as a preparatory stage for radical correction. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1990; 2: 26–8 (in Russ.).
- Кокшенев И.В. Аномалии выхода из правого желудочка. В кн.: Бокерия Л.А., Шаталов К.В. (ред.) Детская кардиохирургия: Руководство для врачей. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ; 2016. Kokshenev I.V. Anomalies of an exit from a right ventricle. In: Bockeria L.A., Shatalov K.V. (eds.) Children's cardiac surgery: A guide for physicians. Moscow; 2016 (in Russ.).
- Lock J.E., Castaneda-Zuniga W.R., Fuhrman B.P., Bass J.L. Balloon dilation angioplasty of hypoplastic and stenotic pulmonary arteries. *Circulation.* 1983; 67 (5): 962–7. DOI: 10.1161/01.cir.67.5.962
- Алекян Б.Г., Подзолков В.П., Пурсанов М.Г. Баллонная ангиопластика при обструктивной патологии легочных артерий. В кн.: Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. Т. 2, под ред. Л.А. Бокерия, Б.Г. Алекяна. М.: 2008: 145–88. Alekyan B.G., Podzolkov V.P., Pursanov M.G. Balloon angioplasty for obstructive pathology of the pulmonary arteries. In: Guide to X-ray endovascular surgery of the heart and blood vessels. Vol. 2, ed. L.A. Bockeria, B.G. Alekyan. Moscow; 2008: 145–88 (in Russ.).
- Rocchini A.P. Balloon angioplasty for peripheral pulmonary stenosis. In: Transcatheter therapy in pediatric cardiology. Ed. P.S. Rao. New York; Wiley-Liss; 1993: 213–29.
- Rothman A. Balloon angioplasty of pulmonary artery stenosis. *Prog. Pediatr. Cardiol.* 1992; 1: 17–27.
- Baker C.M., McGowan F.X. Jr., Keane J.F., Lock J.E. Pulmonary artery trauma due to balloon dilation: recognition, avoidance and management. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000; 36: 1684–90. DOI: 10.1016/s0735-1097(00)00904-9
- Holzer R.J., Kimberlee G., Jacqueline K., Ryan L., Joshua M., Lock J.E. et al. Balloon angioplasty and stenting of branch pulmonary arteries: adverse events and procedural characteristics: results of a multi-institutional registry. *Cir. Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 287–96. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.110.961029
- Freedom R.M. Congenital heart disease: Textbook of angiocardiology. 2003; 1423–8.
- Nickerson E., Greenberg F., Keating M.T., McCaskill C., Shaffer L.G. Deletions of the elastin gene at 7q11.23 occur in approximately 90% of patients with Williams syndrome. *Am. J. Hum. Gen.* 1995; 56 (5): 1156–61.
- Dooter C.T., Judkins M.P. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction: description of a new technique and a preliminary report of its application. *Circulation.* 1964; 30: 654–70. DOI: 10.1161/01.cir.30.5.654
- O'Laughlin M.P., Slack M.C., Grifka R.G., Perry S.B., Lock J.E., Mullins C.E. Implantation and intermediate-term follow-up of stents in congenital heart disease. *Circulation.* 1993; 88 (2): 605–14. DOI: 10.1161/01.cir.88.2.605
- Алекян Б.Г., Коулсон Д., Подзолков В.П., Соболев А.В. Первый опыт применения Palmaz стентов фирмы “Johnson & Johnson” в лечении послеоперационных периферических стенозов легочных артерий у больных с цианотическими врожденными пороками сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 1995; 2: 44–9. Alekyan B.G., Coulson D., Podzolkov V.P., Sobolev A.V. The first experience of using Palmaz stents from “Johnson & Johnson” in the treatment of postoperative peripheral pulmonary artery stenosis in patients with cyanotic congenital heart disease. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1995; 2: 44–9 (in Russ.).
- Fogelman R., Nykanen D., Smallhorn J.F., McCrindle B.W., Freedom R.M., Benson L.N. Endovascular stents in the pulmonary circulation: clinical impact on management and medium-

- term follow-up. *Circulation*. 1995; 92: 881–5. DOI: 10.1161/01.cir.92.4.881
21. Białkowski J., Szkutnik M., Fiszer R., Głowacki J., Zembla M. Percutaneous dilatation of coarctation of the aorta, stenotic pulmonary arteries or homografts, and stenotic superior vena cava using Andrastents XL and XXL. *Kardiol. Pol.* 2011; 69 (12): 1213–9.
  22. Houde C., Zahn E.M., Benson L.N., Coles J., Williams W.G., Trusler G.A. Intraoperative placement of endovascular stents. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1992; 104 (2): 530–2.
  23. Bacha E.A., Hijazi Z.M. Hybrid procedures in pediatric cardiac surgery. Seminars in thoracic and cardiovascular surgery. *Pediatr. Card. Surg. Ann.* 2005; 78–85. DOI: 10.1053/j.pcsu.2005.01.001
  24. Mitropoulos F.A., Laks H., Kapadia N., Gurvitz M., Levi D., Williams R., Plunkett M. Intraoperative pulmonary artery stenting: an alternative technique for the management of pulmonary artery stenosis. *Ann. Thorac. Surg.* 2007; 84 (4): 1338–42. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.04.121
  25. Menon S.C., Cetta F., Dearani J.A., Burkhart H.A., Cabalka A.K., Hagler D.J. Hybrid intraoperative pulmonary artery stent placement for congenital heart disease. *Am. J. Cardiol.* 2008; 102 (12): 1737–41. DOI: 10.1016/j.amjcard.2008.07.061
  26. Ayeignon K.G., Bergoend E., Bourguignon Th., Bonnefoy R., Neville P. Hybrid intra-operative pulmonary artery stenting in congenital heart disease. *Ind. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011; 27 (4): 169–73. DOI: 10.1007/s12055-011-0127-z
  27. Schwartz M.C., DeCampi W.M., Pourmoghadam K., Iacono K., Nykanen D. Hybrid pulmonary artery stenting at the bidirectional Glenn or Fontan operation in patients with single ventricle congenital heart disease. *World J. Pediatr. Congenit. Heart Surg.* 2016; 7 (3): 299–305. DOI: 10.1177/2150135116633389
  28. Meot M., Lefort B., El Arid J.M., Soulé N., Lothion-Boulanger J., Lengellé F. et al. Intraoperative stenting of pulmonary artery stenosis in children with congenital heart disease. *Ann. Thorac. Surg.* 2017; 104 (1): 190–6. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.12.012
  29. Zampi J.D., Loccoh E., Armstrong A.K., Yu S., Lowery R., Rocchini A.P., Hirsch-Romano J.C. Twenty years of experience with intraoperative pulmonary artery stenting. *Catheteriz. Cardiovasc. Intervent.* 2017; 90 (3): 398–406. DOI: 10.1002/ccd.27094
  30. Соболев А.В., Крюков В.А., Шаталов К.В. Интраоперационное стентирование периферического стеноза легочной артерии при радикальной коррекции сложного врожденного порока сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1999; 3: 42–4.
  31. Sobolev A.V., Kryukov V.A., Shatalov K.V. Intraoperative stenting of peripheral pulmonary artery stenosis in radical correction of complex congenital heart disease. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1999; 3: 42–4 (in Russ.).
  31. Пурсанов М.Г., Соболев А.В., Бавеян А.О., Самсонов В.Б., Петросян К.В. Случай одномоментного гибридного бифуркационного стентирования стенозированных правой и левой легочных артерий у пациентки при радикальной коррекции атрезии легочной артерии с дефектом межжелудочковой перегородки. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2019; 16 (4): 273–7. DOI: 10.24022/1810-0686-2019-16-4-273-277
  32. Pursanov M.G., Sobolev A.V., Baveyan A.O., Samsonov V.B., Petrosyan K.V. Case-based report of singlestage hybrid bifurcational stenting of right and left pulmonary arteries in patient during primary surgical repair of pulmonary atresia in combination with ventricular septal defect. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2019; 16 (4): 273–7 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0686-2019-16-4-273-277
  32. Самсонов В.Б., Чиатурели М.Р., Ковалев Д.В., Пурсанов М.Г., Данилов Т.Ю., Матаев В.С. и др. Гибридное вмешательство при радикальной коррекции цианотических врожденных пороков сердца. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НИССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*. 2018; 19 (3): 379–85. DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-3-379-385
  33. Samsonov V.B., Chiaureli M.R., Kovalev D.V., Pursanov M.G., Danilov T.Yu., Mataev V.S. et al. Hybrid approach to complete repair of cyanotic congenital heart defects. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases*. 2018; 19 (3): 379–85 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0694-2018-19-3-379-385
  33. Lynch W., S. Boekholdt M., Hazekamp M.G., de Winter R.J., Koolbergen D.R. Hybrid branch pulmonary artery stent placement in adults with congenital heart disease. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2015; 20 (Issue 4): 499–503. DOI: 10.1093/icvts/ivu435
  34. Sridhar A., Subramanyan R., Premsekar R., Chidambaram Sh., Agarwal R., Krishna S.R. et al. Hybrid intraoperative pulmonary artery stenting in redo congenital cardiac surgeries. *Ind. Heart J.* 2014; 66 (Issue 1): 45–51. DOI: 10.1016/j.ihj.2013.12.018

## Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.12-008.46:616-006.04]-089.819.5

## Непосредственные результаты чрескожных коронарных вмешательств и хирургического лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ишемической болезнью сердца

Б.Г. Алякян<sup>1,2</sup>, А.А. Грицкевич<sup>1</sup>, Д.В. Ручкин<sup>1</sup>, А.Г. Кригер<sup>1</sup>, А.А. Печетов<sup>1</sup>, Н.Г. Карапетян<sup>3</sup>,  
Л.Г. Гёлециян<sup>1</sup>, Е.В. Токмаков<sup>1</sup>, А.В. Галстян<sup>1</sup>✉, Ю.М. Навалиев<sup>1</sup>, А.Ш. Ревишвили<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>ФГБУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup>Медицинский центр «Эребуни», Ереван, Республика Армения

**Алякян Баграт Гегамович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по науке, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X

**Грицкевич Александр Анатольевич**, д-р мед. наук, гл. внештатный онколог, заведующий отделением урологии; orcid.org/0000-0002-5160-925X

**Ручкин Дмитрий Валерьевич**, д-р мед. наук, заведующий отделением реконструктивной хирургии пищевода и желудка; orcid.org/0000-0001-9068-3922

**Кригер Андрей Германович**, д-р мед. наук, профессор, гл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-4567-8312

**Печетов Алексей Александрович**, канд. мед. наук, заведующий отделением торакальной хирургии; orcid.org/0000-0002-1823-4396

**Карапетян Нарек Григорьевич**, канд. мед. наук, доцент, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635

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

**Токмаков Евгений Васильевич**, врач – анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0002-2821-0865

✉ **Галстян Артур Варужанович**, аспирант; orcid.org/0000-0003-1142-6763, e-mail: garturv@gmail.com

**Навалиев Юзбег Магамедович**, аспирант; orcid.org/0000-0002-1401-6746

**Ревишвили Амиран Шотаевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор, заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии им. акад. А.В. Покровского; orcid.org/0000-0003-1791-9163

### Резюме

**Цель исследования** – сравнительный анализ госпитальных результатов различных стратегий лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ишемической болезнью сердца (ИБС).

**Материал и методы.** В НИИЦ хирургии им. А.В. Вишневского в период с 1 января 2018 г. по 1 декабря 2022 г. проходили лечение 74 пациента с онкологическими заболеваниями в сочетании с ИБС, которым мультидисциплинарный консилиум на основании степени распространенности онкологического процесса и его осложнений, а также степени выраженности поражений коронарных артерий определял тактику и этапы выполнения вмешательств. Исходя из выбранной стратегии лечения пациенты были распределены на три группы: 1-я группа (n = 39) – этапное лечение: первым этапом выполнение чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ), вторым – хирургическое лечение онкологического заболевания; 2-я группа (n = 14) – этапное лечение: первым этапом выполнялось хирургическое лечение онкологического заболевания, вторым – ЧКВ; 3-я группа (n = 21) – выполнение ЧКВ и открытого хирургического вмешательства проводилось в один день.

**Результаты.** В госпитальный период отмечено 3 (4,0%) летальных исхода: 2 (5,1%) – в 1-й группе, 1 (4,8%) – в 3-й группе, причиной были осложнения, возникшие после онкологических хирургических вмешательств. У 1 (2,6%) пациента из 1-й группы отмечен острый инфаркт миокарда ввиду острого тромбоза стента в передней межжелудочковой ветви. Пациенту было выполнено экстренное ЧКВ, достигнут оптимальный ангиографический результат.

**Заключение.** Рентгенэндоваскулярное лечение поражений коронарных артерий наиболее часто является единственным возможным методом реваскуляризации миокарда и «мостом», позволяющим пациенту в дальнейшем пройти хирургический этап лечения злокачественных опухолей различных локализаций и реализовать запланированное специальное лечение. ЧКВ у пациентов с онкологическим заболеванием в сочетании с ИБС

показало высокую эффективность и безопасность на госпитальном этапе в отсутствие летальных сердечно-сосудистых событий. Крайне важным является изучение отдаленных результатов лечения этой тяжелой группы больных.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, онкологическое заболевание, чрескожное коронарное вмешательство, хирургическое лечение онкологического заболевания

**Для цитирования:** Алекян Б.Г., Грицкевич А.А., Ручкин Д.В., Кригер А.Г., Печетов А.А., Карапетян Н.Г., Гёлецыан Л.Г., Токмаков Е.В., Галстян А.В., Навалиев Ю.М., Ревишвили А.Ш. Непосредственные результаты чрескожных коронарных вмешательств и хирургического лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ишемической болезнью сердца. *Эндovasкулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 129–39. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-129-139

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

Поступила 21.04.2023

Принята к печати 19.05.2023

## Immediate results of percutaneous coronary interventions and surgical treatment of patients with oncological diseases in combination with coronary heart disease

*B.G. Alekhan*<sup>1,2</sup>, *A.A. Gritskovich*<sup>1</sup>, *D.V. Ruchkin*<sup>1</sup>, *A.G. Kriger*<sup>1</sup>, *A.A. Pechetov*<sup>1</sup>, *N.G. Karapetyan*<sup>3</sup>, *L.G. Geletysyan*<sup>1</sup>, *E.V. Tokmakov*<sup>1</sup>, *A.V. Galstyan*<sup>1</sup>✉, *Yu.M. Navaliev*<sup>1</sup>, *A.Sh. Revishvili*<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>A.V. Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>«Erebuni» Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

**Bagrat G. Alekhan**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Deputy Director for Science, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-6509-566X

**Aleksandr A. Gritskovich**, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-5160-925X

**Dmitriy V. Ruchkin**, Dr. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0001-9068-3922

**Andrey G. Kriger**, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Researcher; orcid.org/0000-0002-4567-8312

**Aleksey A. Pechetov**, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-1823-4396

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

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

**Evgeniy V. Tokmakov**, Anesthesiologist-Intensivist; orcid.org/0000-0002-2821-0865

✉ **Artur V. Galstyan**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1142-6763, e-mail: garturv@gmail.com

**Yuzbeg M. Navaliev**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-1401-6746

**Amiran Sh. Revishvili**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of Russian Academy of Sciences, Director, Chief of Chair; orcid.org/0000-0003-1791-9163

### Abstract

**Objective.** Comparative analysis of hospital results of various strategies for the treatment of patients with oncological diseases in combination with coronary artery disease.

**Material and methods.** In A.V. Vishnevskiy Center from January 1, 2018 to December 1, 2022, 74 patients with oncological diseases in combination with ischemic heart disease were treated, for whom a multidisciplinary consultation determined the tactics and stages of interventions based on the prevalence of the oncological process and its complications, as well as the severity of coronary artery lesions. Based on the chosen treatment strategy, the patients were divided into three groups: group 1 (n = 39) – stage treatment: percutaneous coronary intervention (PCI) first stage, the second – surgical treatment of cancer; group 2 (n = 14) – stage treatment: the first stage was surgical treatment of cancer, and the second stage was PCI; group 3 (n = 21) – PCI and open surgery were performed on the same day.

**Results.** During the hospital period, 3 (4.0%) deaths were noted: 2 (5.1%) – in group 1, 1 (4.8%) – in group 3, the cause of which were complications that arose after oncological surgical interventions. In 1 (2.6%) patient from group 1, acute myocardial infarction was noted due to acute stent thrombosis in the left anterior descending artery. The patient underwent emergency PCI with the achievement of an optimal angiographic result.

**Conclusion.** Endovascular treatment of coronary artery lesions is most often the only possible method of myocardial revascularization and a bridge that allows the patient to further undergo the surgical stage of treatment of malignant tumors of various localizations and implement the planned special treatment. PCI in patients with cancer in combination with coronary heart disease has shown its high efficacy and safety at the hospital stage in the absence of fatal cardiovascular events. It is extremely important to study the long-term results of treatment of this severe group of patients.

**Keywords:** ischemic heart disease, oncological disease, percutaneous coronary intervention, surgical treatment of oncological disease

**For citation:** Alekhan B.G., Gritskovich A.A., Ruchkin D.V., Kriger A.G., Pechetov A.A., Karapetyan N.G., Geletysyan L.G., Tokmakov E.V., Galstyan A.V., Navaliev Yu.M., Revishvili A.Sh. Immediate results of percutaneous coronary interventions and sur-



gical treatment of patients with oncological diseases in combination with coronary heart disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 129–39 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-129-139

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

Received April 21, 2023  
Accepted May 19, 2023

## Введение

В Российской Федерации основными причинами смерти в 2021 г. являлись сердечно-сосудистые (38,3%) и онкологические (11,6%) заболевания, при этом ишемическая болезнь сердца (ИБС) была причиной 20,8% всех смертей [1].

За последнее десятилетие в лечении как ИБС, так и онкологических заболеваний отмечается значительный прогресс. Однако наличие у пациента с онкологической патологией тяжелой ИБС является серьезной проблемой, часто не позволяющей пациенту получить радикальное хирургическое лечение онкологического заболевания, а лучевая, цитотоксическая, таргетная и иммунная терапия, в свою очередь, могут осложнить течение ИБС [2]. К тому же сочетание обеих нозологий встречается довольно часто. По данным S.G. Al-Kindi et al., встречаемость ИБС у пациентов в сочетании с раком легких составляет 21%, с раком молочной железы – 6%, с колоректальным раком – 12%, с раком почек – 17% [3].

Хирургическое лечение онкологических заболеваний у пациентов с сопутствующей ИБС сопряжено с высоким риском развития сердечно-сосудистых событий. И хотя кардиальные осложнения после плановых оперативных вмешательств не занимают лидирующие позиции в структуре послеоперационных осложнений, они являются причиной почти половины всех летальных исходов в периоперационном периоде и приводят к увеличению времени пребывания пациентов в стационаре и удорожанию лечения [4].

В исследовании R.M. Pearse et al. оценивали госпитальную летальность у пациентов, перенесших внесердечное оперативное вмешательство в 498 клиниках в 28 европейских странах. Из 46 539 больных, подвергшихся оперативному вмешательству, ИБС была выявлена у 6247 (13,4%) и являлась самой часто встречающейся сопутствующей патологией. При этом летальность у пациентов с сопутствующей ИБС составила 6,2% (умерли 387 пациентов) [5].

Основным аргументом в пользу коронарной реваскуляризации миокарда перед планиру-

ющимся некардиальным вмешательством является предупреждение ишемии миокарда, которая может привести к острому инфаркту миокарда (ИМ), гемодинамическим нарушениям и аритмиям. Результаты патолого-анатомических исследований после фатального периоперационного ИМ показали, что более чем в 2/3 случаев имелось выраженное поражение ствола левой коронарной артерии (ЛКА) или трехсосудистое поражение [6].

Рекомендации Европейского общества кардиологов 2022 г. по оценке сердечно-сосудистой системы и ведению пациентов, подвергающихся некардиальным хирургическим вмешательствам, предписывают проводить оценку состояния пациентов с показаниями к чрескожному коронарному вмешательству (ЧКВ) экспертной командой в составе кардиолога и хирурга до предполагаемого ЧКВ (IIA класс рекомендаций). При этом реваскуляризацию миокарда перед плановым некардиальным вмешательством следует рассматривать с учетом объема ишемизированного миокарда, наличия рефрактерных симптомов и результатов коронарографии (класс IIb, уровень доказательности B) [7]. Однако в действующих рекомендациях четко не определена тактика ведения пациентов с клиникой ИБС или с многососудистым поражением коронарных артерий, которым в ближайшее время необходимо провести оперативное вмешательство по поводу онкологического заболевания, не установлены сроки, этапность его выполнения. Сложность определения стратегии лечения данной группы больных сводится к нескольким причинам.

Проведение неинвазивных стресс-проб у пациентов со сниженной функциональной активностью в связи с проявлениями онкологической патологии часто бывает неинформативным.

Выполнение открытой реваскуляризации миокарда у ослабленных в связи со злокачественным новообразованием пациентов, которым предстоит второе оперативное вмешательство, часто сопряжено с высоким риском интра- и послеоперационных осложнений.

В случае эндоваскулярной реваскуляризации миокарда пациентам необходимо проходить

двойную антиагрегантную терапию (ДААТ), что при наличии нарушений системы гемостаза, обусловленных онкологическим заболеванием, создает дополнительные риски интра- и послеоперационного кровотечения при выполнении экстракардиального вмешательства.

В реальной клинической практике мы нередко встречаем пациентов, у которых как оперативное лечение онкологического заболевания, так и лечение ИБС не может быть отсрочено в связи с тяжестью поражения коронарного русла. В таком случае как перед врачами-кардиологами, так и перед хирургами-онкологами встает закономерный вопрос: как лечить данных больных?

В ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России решили провести исследование, в котором объединили сердечно-сосудистый и онкологический консилиумы в мультидисциплинарный консилиум, и он, в свою очередь, определял последовательность и этапность лечения данной группы пациентов. Таким образом, наше исследование было направлено на изучение различных подходов к ведению пациентов с онкологическим заболеванием в сочетании с ИБС для определения оптимальной стратегии ведения данной группы больных.

Цель настоящего исследования — сравнительный анализ госпитальных результатов различных стратегий лечения пациентов с онкологическими заболеваниями в сочетании с ИБС.

### Материал и методы

В ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России в период с 1 января 2018 г. по 1 декабря 2022 г. проходили лечение 74 пациента с онкологическими заболеваниями в сочетании с ИБС, которым мультидисциплинарный консилиум на основании степени распространенности онкологического процесса и его осложнений, а также степени выраженности поражений коронарных артерий определял тактику и этапы выполнения вмешательств.

Критериями включения в исследование были: сочетание активного онкологического заболевания и значимое поражение коронарных артерий; согласие пациента или его законного представителя на участие в исследовании после получения соответствующей информации о его структуре.

Критериями исключения из исследования были: изолированные поражения коронарных

артерий или онкологическое заболевание, наличие противопоказаний к двухкомпонентной дезагрегантной терапии, острые почечная и печеночная недостаточность, острый коронарный синдром (ОКС) на момент госпитализации.

Решение об этапности выполнения реваскуляризации миокарда и открытой хирургической операции онкологического заболевания принималось на основании консилиума мультидисциплинарной команды. В состав мультидисциплинарного консилиума входили хирурги-онкологи, радиологи, онкологи-химиотерапевты, кардиологи, сердечно-сосудистые и рентгенэндоваскулярные хирурги, анестезиологи-реаниматологи. Решение об этапности выполнения оперативных вмешательств основывалось на стадии онкологического процесса и его осложнений, предполагаемого срока онкологического лечения, степени поражений коронарных артерий. Исходя из выбранной стратегии лечения пациенты были распределены на три группы:

— 1-я группа (39 (52,7%) пациентов) — этапное лечение: первым этапом выполнялось ЧКВ, вторым — хирургическое лечение онкологического заболевания;

— 2-я группа (14 (18,9%) пациентов) — этапное лечение: первым этапом проводилось хирургическое лечение онкологического заболевания, а вторым этапом — ЧКВ;

— 3-я группа (21 (28,4%) пациент) — выполнение ЧКВ и открытого хирургического вмешательства проводилось в один день; в группу входили пациенты с тяжелым поражением коронарных артерий (57,1% имели трехсосудистое поражение, 19% — поражение ствола ЛКА, а 95,2% — поражение передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ)) и онкологическое заболевание, которое требовало скорейшего радикального лечения, поскольку прогрессирование онкологического процесса могло привести к нерезектабельности опухоли и появлению отдаленных метастазов. В день операции пациенты в первую очередь были доставлены в рентгенооперационную, где им выполняли ЧКВ. После реваскуляризации миокарда пациентов переводили в отделение реанимации и интенсивной терапии для краткосрочной предоперационной подготовки, после чего — в операционный блок для выполнения хирургического лечения.

Исследование было одобрено локальным этическим комитетом.

В качестве предоперационной подготовки всем пациентам выполняли компьютерную то-

мографию, электрокардиографию, эхокардиографию, ультразвуковое исследование, магнитно-резонансную томографию, селективную коронарографию.

Из 74 пациентов мужчин было 63 (85%), женщин 11 (15%). Средний возраст больных составил  $68,8 \pm 7,2$  года (95% доверительный интервал (ДИ) 67,1–70,5). ИМ в анамнезе имел место у 29 (39,1%) пациентов, стенокардия напряжения III–IV функционального класса (ФК) – у 20 (27%) пациентов (табл. 1).

По основным клиническим характеристикам пациентов группы статистически не отличались.

Все 74 (100%) пациента имели ангиографически значимые поражения коронарных артерий, при этом однососудистое поражение имело место у 25 (33,8%) пациентов, двухсосудистое – у 25 (33,8%), трехсосудистое – у 24 (32,4%). Поражение ствола левой коронарной артерии наблюдалось у 8 (10,8%) пациентов, хроническая окклюзия коронарных артерий была выявлена у 18 (23,3%) больных.

Самыми часто встречающимися онкологическими заболеваниями были: рак почки – у 12 (16,2%) пациентов, рак желудка – у 12 (16,2%), рак простаты – у 11 (14,9%), колоректальный рак – у 10 (13,5%), рак легкого – у 9 (12,2%) (рис. 1). Распределение больных по стадиям опухолевого процесса выглядело следующим образом: I стадия выявлена у 18 (24,3%) пациентов, II – у 19 (25,7%), III – у 29 (39,2%), IV стадия – у 8 (10,8%) (рис. 2). Отдаленные метастазы наблюдались у 7 (9,5%) пациентов.

У 74 пациентов первично было выполнено 150 оперативных вмешательств: 75 ЧКВ и 75 хирургических операций по поводу онкологического заболевания. Одному пациенту из 1-й группы было проведено ЧКВ в два этапа: стентирование ПМЖВ и огибающей ветви (ОВ) первым этапом и стентирование ПКА – вторым этапом.

Медиана длительности между этапом реваскуляризации миокарда и хирургическим онкологическим вмешательством составила 56,0 (41,5 – 107,0) сут в 1-й группе, 42,5 (29,0 – 76,0) сут – во 2-й группе, в 3-й группе ЧКВ и онкологическая хирургическая операция выполнялись в один день ( $p = 0,338$ ).

Из 75 открытых вмешательств самыми частыми были: 11 (14,9%) простатэктомий, 8 (10,8%) резекций желудка, 8 (10,8%) лобэктомий легкого, 6 (8,1%) гемиколэктомий, 6 (8,1%) гастрэктомий, 6 (8,1%) нефрэктомий, 6 (8,1%) резекций почки. Одной пациентке было выполнено лечение первично-множественного рака в два этапа: первым – мастэктомия, вторым – резекция почки. Общая структура выполненных онкологических вмешательств представлена в таблице 2.

При выполнении ЧКВ (рис. 3) применяли стенты с лекарственным покрытием Promus Element Plus (Boston Scientific, США), Xience Expedition (Abbot Vascular, США), Resolute Integrity (Medtronic, США) у 9 (23,1%) пациентов в 1-й группе, у 14 (100%) – во 2-й группе, у 19 (90,5%) – в 3-й группе; бесполимерные

Таблица 1

## Клиническая характеристика пациентов

Параметр	1-я группа (n = 39)	2-я группа (n = 14)	3-я группа (n = 21)	P
Число пациентов, n (%)				
мужского пола	35 (89,7)	11 (78,6)	17 (81,0)	0,457
женского пола	4 (10,3)	3 (21,4)	4 (19,0)	
Возраст, лет	$68,08 \pm 6,86$	$67,5 \pm 6,51$	$71,00 \pm 8,10$	0,25
Индекс массы тела, кг/м <sup>2</sup>	26,57 (23,59–28,56)	27,20 (25,90–32,81)	25,00 (23,25–31,38)	0,239
Артериальная гипертензия, n (%)	30 (76,9)	12 (85,7)	19 (90,5)	0,434
III–IV ФК стенокардии, n (%)	12 (30,8)	3 (21,4)	5 (23,8)	0,827
Безболевая форма, n (%)	19 (48,7)	5 (35,7)	13 (61,9)	0,329
ПИКС, n (%)	17 (43,6)	8 (57,1)	4 (19,0)	0,059
Нарушения ритма сердца, n (%)	7 (18,4)	0 (0,0)	6 (28,6)	0,076
Сахарный диабет, n (%)	9 (23,1)	5 (35,7)	7 (33,3)	0,610
Хроническая болезнь почек, СКФ $\leq 59,9$ мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	8 (20,5)	5 (35,7)	6 (28,6)	0,493

Примечание. ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; СКФ – скорость клубочковой фильтрации.

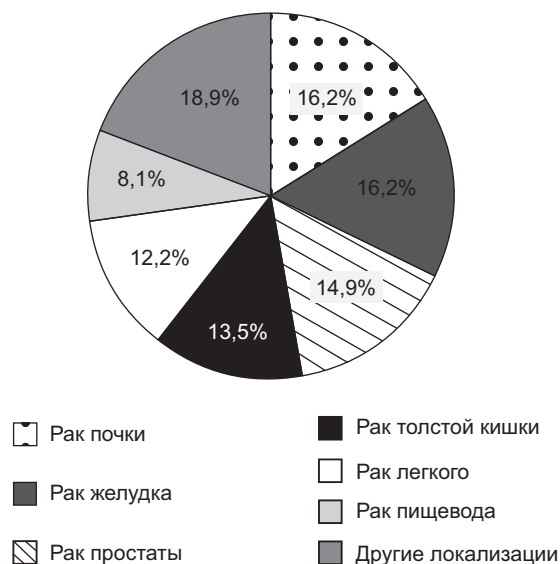


Рис. 1. Характеристика онкологических заболеваний

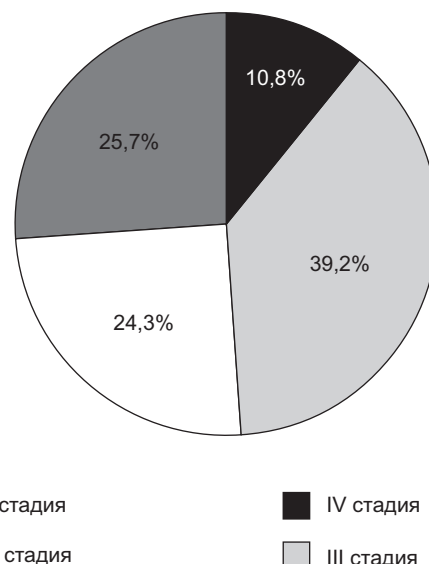


Рис. 2. Стадии онкологического процесса

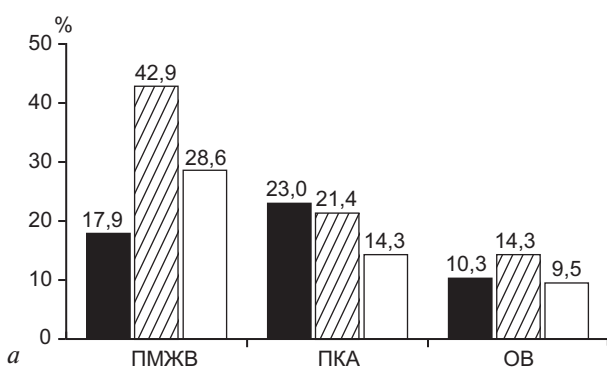
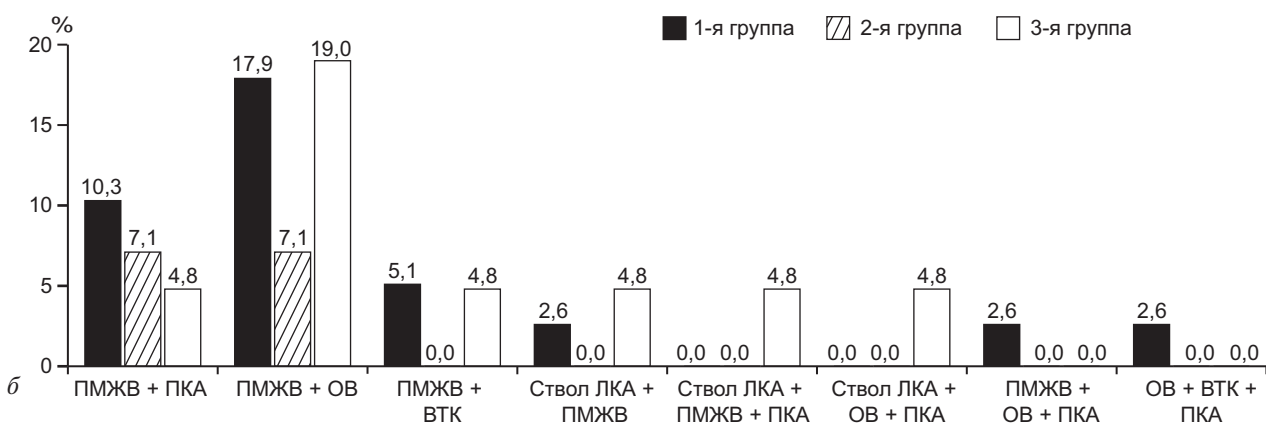


Рис. 3. Распределение выполненных ЧКВ по бассейнам:  
*a* – при однососудистом поражении; *б* – при двух- и трехсосудистом поражении.  
 ВТК – ветвь тупого края



стенты с лекарственным покрытием CRE8 (CID, Италия) – у 19 (48,7%) пациентов в 1-й группе, у 2 (9,5%) пациентов в 3-й группе, во 2-й группе не применяли; голометаллические стенты Rebel (Boston Scientific, США), Driver Sprint (Medtronic, США) – у 13 (33,3%) пациентов в 1-й группе, у 3 (14,3%) в 3-й группе, во 2-й группе не применяли. Тип имплантируемого стента определялся индивидуально, исходя из

предполагаемых сроков выполнения хирургического лечения онкологического заболевания. Голометаллические стенты преимущественно имплантировались пациентам 1-й группы, которым предстояло хирургическое онкологическое лечение вторым этапом. На смену голометаллическим стентам за последние годы пришли бесполимерные стенты, которые также позволяли сократить прием двойной антиагрегантной те-

рапии до 1 мес. При имплантации стентов с лекарственным покрытием пациентам назначалась двойная антиагрегантная терапия минимум в течение 6 мес. Если пациенту был имплантирован стент с лекарственным покрытием, а хирургическое вмешательство выполнено в течение 6 мес, за 5–7 дней перед ее проведением больной переводился на монотерапию с использованием кардиального аспирина, дополненную подкожным введением низкомолекулярных гепаринов. Спустя 24–48 ч после проведения хирургического лечения пациенты возобновляли прием двойной антиагрегантной терапии. При имплантации голометаллических и бесполимерных стентов с лекарственным покрытием пациентам назначали ДААТ в течение минимум 1 мес.

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью аналитического программного обеспечения IBM SPSS Statistics 26 (IBM, США).

Для описания количественных переменных данные объединяли в вариационные ряды

Таблица 2

### Оперативные вмешательства онкологического этапа

Вид вмешательства	N	%
Простатэктомия	11	14,9
Резекция желудка	8	10,8
Лобэктомия легкого	8	10,8
Гемиколэктомия	6	8,1
Гастрэктомия	6	8,1
Нефрэктомия	6	8,1
Резекция почки	6	8,1
Экстирпация пищевода	4	5,4
Резекция мочевого пузыря	3	4,1
Панкреатодуоденальная резекция	2	2,7
Криоабляция/криодеструкция ПЖ	2	2,7
Резекция сигмовидной кишки	2	2,7
Резекция легкого	2	2,7
Резекция печени	1	1,4
Резекция подвздошной кишки	1	1,4
Мезоколэктомия	1	1,4
Мастэктомия	1	1,4
Резекция пищевода + гастрэктомия	1	1,4
Резекция пищевода + резекция желудка	1	1,4
Резекция ПЖ + гастрэктомия	1	1,4
Удаление НЗО + нефрэктомия	1	1,4
Нефрэктомия и тромбэктомия из НПВ	1	1,4

Примечание. НЗО – неорганные забрюшинные опухоли; НПВ – нижняя полая вена.

и проводили расчет средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD) или медиан (Me) и интерквартильного размаха (ИКР) в зависимости от нормальности распределения. Расчет нормальности распределения выполнялся с использованием критерия Шапиро–Уилка. Номинальные данные отмечали с помощью абсолютных величин и процентных долей. При сравнении независимых выборок при наличии нормального распределения проводился однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA), в отсутствие нормального распределения использовался критерий Краскела–Уоллиса. Сравнение номинальных данных проводили при помощи критерия  $\chi^2$  Пирсона или точного критерия Фишера в зависимости от числа наблюдаемых явлений (менее 5). Результаты оценивали как статистически значимые при  $p < 0,05$ .

Госпитальные результаты оценивали по частоте развития больших сердечно-сосудистых осложнений (смерть, ИМ, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК)), а также хирургических осложнений (кровотечения, инфекционные осложнения, дисфункция органов) и малых осложнений (анемия, брадикардия, аритмия, гипотония).

### Результаты

Чрескожное коронарное вмешательство было выполнено всем 74 пациентам со 100% ангиографическим и техническим успехом.

В течение госпитального периода при проведении двухэтапного лечения (150 вмешательств) отмечено 3 (4,0%) летальных исхода: 2 – в 1-й группе, 1 – в 3-й группе, причиной которых были осложнения, возникшие после онкологических хирургических вмешательств (табл. 3). В 1-й группе один (2,6%) пациент умер от массивного кровотечения после операции резекции почки (необходимо отметить, что данный пациент на момент хирургического лечения получал монотерапию – аспирин). Вторым (2,6%) пациент умер на 5-е сутки после резекции желудка вследствие полиорганной недостаточности предположительно на фоне септического процесса. В 3-й группе один (4,8%) пациент умер на 5-е сутки после резекции сигмовидной кишки вследствие полиорганной недостаточности предположительно на фоне фульминантного инфекционно-токсического шока, также при отсутствии хирургических осложнений.

Осложнения на госпитальном этапе после проведения двух этапов лечения, n (%)

Параметр	1-я группа (n = 39)	2-я группа (n = 14)	3-я группа (n = 21)	P
МАССЕ	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	–
инфаркт миокарда	1 (2,6)	0 (0,0)	0 (0,0)	–
ОНМК	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	–
Летальный исход	2 (5,1)	0 (0,0)	1 (4,8)	–
Послеоперационные осложнения				
кровотечения	1 (2,6)	1 (7,1)	4 (19,0)	0,073
дисфункция органа	2 (5,1)	0 (0,0)	3 (14,3)	0,312
инфекционное осложнение	3 (7,7)	1 (7,1)	2 (9,5)	1,0
Реоперация	2 (5,1)	2 (14,3)	3 (14,3)	0,365
Малые осложнения: аритмия, ДН, гипотония, брадикардия, анемия	10 (25,6)	2 (14,3)	9 (42,9)	0,177

Примечание. ДН – дыхательная недостаточность.

У 1 (2,6%) пациента из 1-й группы, которому было запланировано одномоментное выполнение ЧКВ и операции по поводу онкологии, во время стентирования ПМЖВ голометаллическим эндопротезом возник отек легких, что потребовало перевода пациента в реанимационное отделение. После стабилизации состояния через 3 сут ему была проведена гастрэктомия на фоне двойной антиагрегантной терапии. На 10-е сутки после гастрэктомии у больного возник острый коронарный синдром с элевацией сегмента ST. Пациент был незамедлительно транспортирован в рентгенооперационную, выполнена коронарография, по результатам которой выявлен тромбоз стента ПМЖВ. Проведены успешная реканализация и повторное стентирование ПМЖВ с достижением оптимального ангиографического результата. Впоследствии на госпитальном этапе нарушения коронарного кровоснабжения у пациента не было.

Кровотечение после хирургического лечения онкологического заболевания развилось у 6 (8,1%) пациентов: у 1 (2,6%) – в 1-й группе, у 1 (7,1%) – во 2-й группе, а также у 4 (19,0%) – в 3-й группе.

У 2 (2,7%) пациентов источником кровотечения была послеоперационная рана. Выполнено повторное ушивание раны в обоих случаях. У одного (1,4%) пациента из 1-й группы источником кровотечения была резецированная почка, что в конечном итоге привело к летальному исходу. У одного (1,4%) пациента из 3-й группы источник кровотечения при релапаротомии не выявили, была выполнена санация и дренирование брюшной полости. Впоследствии в гос-

питальном периоде у этого пациента рецидива кровотечения не наблюдалось. Двум (2,7%) пациентам из 3-й группы с желудочно-кишечным и геморроидальным кровотечением проведено успешное консервативное лечение.

Малые осложнения после хирургического этапа лечения онкологического заболевания имели место у 21 (28,4%) пациента: у 10 (25,6%) – в 1-й группе, у 2 (14,3%) – во 2-й группе, у 9 (42,9%) – в 3-й группе. К малым осложнениям относили: нарушения ритма сердца, дыхательную недостаточность, гипотонию, брадикардию, анемию. Все малые осложнения на госпитальном этапе были пролечены консервативно.

Из Центра в удовлетворительном состоянии был выписан 71 (96%) пациент под наблюдение кардиологов, хирургов-онкологов по месту жительства.

Средний койко-день и длительность эндоваскулярной и открытой хирургической операций представлены в таблице 4.

Медиана количества дней после ЧКВ в 1-й группе составила 5,0 (3,5–8,5) сут, во 2-й группе – 4,5 (3,0–5,0) сут, в 3-й группе – 14,0 (12,0–16,5) сут, поскольку эндоваскулярный и онкологический этап были едины ( $p < 0,01$ ). Медиана количества койко-дней после хирургического лечения в 1-й группе составила 17,0 (13,0–21,0) сут, во 2-й – 13,5 (11,0–15,0) сут, в 3-й – 14,0 (12,0–16,5) сут ( $p = 0,047$ ), средняя длительность пребывания в ОРИТ после хирургического лечения – соответственно 1,0 (1,0–1,0), 1,0 (1,0–1,0) и 2,0 (1,0–3,0) сут ( $p = 0,03$ ). Средняя длительность онкологической операции в 1-й группе составила 200,0 (160,0–277,5) мин,

Таблица 4

**Среднее количество койко-дней после ЧКВ и открытых операций, длительность между оперативными вмешательствами и количество койко-дней в ОРИТ (Ме (ИКР))**

Параметр	1-я группа (n = 39)	2-я группа (n = 14)	3-я группа (n = 21)	P
Средняя длительность между этапами	56,0 (41,5–107,0)	42,5 (29,0–76,0)	–	0,338
Среднее количество дней после ЧКВ	5,0 (3,5–8,5)	4,5 (3,0–5,0)	14,0 (12,0–16,5)	<0,01
Среднее количество дней после хирургического лечения	17,0 (13,0–21,0)	13,5 (11,0–15,0)		0,047
Среднее количество дней в ОРИТ после ЧКВ	–	–	2,0 (1,0–3,0)	–
Среднее количество дней в ОРИТ после хирургического лечения	1,0 (1,0–1,0)	1,0 (1,0–1,0)		0,03
Длительность онкологической операции, мин	200,0 (160,0–277,5)	155,0 (125,0–245,0)	195,0 (130,0–265,0)	0,365
Длительность ЧКВ, мин	55,0 (40,0–72,5)	50,0 (35,0–65,0)	50,0 (40,0–60,0)	0,518

во 2-й – 155,0 (125,0–245,0) мин, в 3-й – 195,0 (130,0–265,0) мин, однако различия между группами недостоверны ( $p = 0,365$ ). Средняя длительность ЧКВ также достоверно не различалась ( $p = 0,518$ ) и составила: в 1-й группе 55,0 (40,0–72,5) мин, во 2-й – 50,0 (35,0–65,0) мин, в 3-й группе – 50,0 (40,0–60,0) мин.

### Обсуждение

Показания к реваскуляризации миокарда перед хирургическим вмешательством по поводу некардиальной патологии зависят от клинических проявлений ИБС, срочности планируемого оперативного вмешательства и кардиального риска. В настоящее время однозначно ответить на вопрос о целесообразности реваскуляризации миокарда перед выполнением хирургического лечения онкологического заболевания ввиду небольшого количества исследований не представляется возможным. Решением проблемы занимались P. Ciriaco et al. [8], которые сообщили о результатах первичной реваскуляризации миокарда с помощью коронарного шунтирования и чрескожного коронарного вмешательства перед выполнением оперативного хирургического лечения рака легкого. Авторы отметили преимущество первичной реваскуляризации в отношении всех послеоперационных осложнений (21% в группе реваскуляризации против 35% в группе без реваскуляризации) и летальности (0% в группе реваскуляризации миокарда против 6,4% в группе без реваскуляризации).

В.В. Андрушук и др. в своем исследовании [9] оценивали результаты ЧКВ перед хирургиче-

ским лечением онкологического заболевания у 9 пациентов с новообразованиями основных локализаций и сопутствующей ИБС. Первым этапом проводилось стентирование коронарных артерий, вторым – онкологическое вмешательство. Пациентам имплантировались как голометаллические стенты (ГМС), так и стенты с лекарственным покрытием (СЛП). Длительность межэтапного периода составляла  $47,1 \pm 10,6$  сут. Во время онкологического этапа пациентам проводилась антитромботическая терапия ацетилсалициловой кислотой и низкомолекулярными гепаринами. В госпитальный период имело место одно большое осложнение – ИМ на 13-е сутки после торакальной операции, приведшее к летальному исходу. По мнению авторов, осложнение явилось следствием несоблюдения пациентом режима антитромботической терапии. Средний период наблюдения оставшихся 8 пациентов составил  $35 \pm 4,3$  мес. Общая трехлетняя выживаемость составила  $64,8 \pm 16,5$  мес, медиана выживаемости –  $37,2 \pm 4,3$  мес. В отдаленном периоде умерли четверо пациентов: трое – от рецидива или прогрессирования онкологического заболевания, один – от желудочно-кишечного кровотечения.

В многоцентровое ретроспективное исследование P.Y. Brichon et al. [10] включали пациентов, которые перенесли большую резекцию легкого (лобэктомия, пневмонэктомия) в течение 3 мес после выполненного ЧКВ. Всего в исследование было включено 32 пациента. Интервалы между ЧКВ и операцией на легком составляли до 30 сут у 7 (22%), от 30 до 60 сут – у 17 (53%) и от 61 до 90 сут – у 8 (25%) пациентов. Всем па-

циентам были имплантированы голометаллические стенты. Все пациенты после ЧКВ получали двойную антиагрегантную терапию. Клопидогрел отменяли за 7–10 дней до предполагаемого вмешательства, после чего 21 (66%) пациент продолжал монотерапию аспирином, а у 11 (34%) пациентов антиагрегантная терапия была полностью отменена, они получали только гепарин. В периоперационном периоде у 3 (9%) пациентов развился ИМ вследствие тромбоза стентов, 1 (3%) пациент впоследствии умер от повторного ИМ. Следует отметить, что двум из трех пациентов оперативное вмешательство на легком было выполнено спустя более чем через 30 сут после стентирования коронарных артерий.

Действительно, основным ограничением для выполнения хирургического лечения онкологического заболевания после ЧКВ является прием двойной антитромбоцитарной терапии. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по некардиальной хирургии 2022 г., у пациентов после планового ЧКВ следует отложить плановое оперативное вмешательство по поводу внесердечной патологии до 6 мес, однако заболевание, требующее скорейшего хирургического лечения, может быть пролечено через 1 мес двойной антитромботической терапии. При проведении ЧКВ предпочтение следует отдавать стентам с лекарственным покрытием [7]. Однако в данных рекомендациях не обсуждается применение бесполимерных стентов с лекарственным покрытием, несмотря на многообещающую перспективу их применения у данной группы больных. Бесполимерные стенты по данным многочисленных исследований показали сопоставимые результаты в течение 5 лет по сравнению с традиционными стентами с лекарственным покрытием, которые имеют в своем составе полимер. Ввиду отсутствия в своей структуре полимера после имплантации данных стентов прием двойной антитромбоцитарной терапии может быть сокращен, что обуславливает их предпочтительное применение у пациентов с высокими рисками кровотечения. Кроме того, бесполимерные стенты показали преимущество перед голометаллическими стентами по эффективности и безопасности у пациентов, имеющих высокие риски кровотечения [11, 12]. Таким образом, бесполимерные стенты могут быть эффективной альтернативой стентам с лекарственным покрытием у пациентов, которым в скором времени предстоит хирургическое вмешательство.

В нашем исследовании 21 (28,4%) пациенту были имплантированы бесполимерные стенты с лекарственным покрытием (CRE8), при этом у 19 (48,7%) из них – в 1-й группе. Это позволило сократить прием двойной антиагрегантной терапии до 1 мес и выполнить хирургическое лечение онкологического заболевания через 1 мес. В госпитальном периоде как эндоваскулярного, так и онкологического этапа не наблюдалось ни одного сердечно-сосудистого осложнения после имплантации этих стентов.

В исследовании T. Yun et al. [13] сравнивались результаты этапного лечения пациентов со злокачественным новообразованием легкого и сочетанным поражением коронарных артерий. Пациенты были распределены на две группы согласно срокам вмешательства: 1-я группа – пациенты, которым первым этапом выполняли ЧКВ, а вторым – лобэктомия в течение 3 мес; 2-я группа – пациенты, которым первым этапом выполняли ЧКВ, а вторым – лобэктомия через 3 мес. Анализ госпитальных результатов показал, что время проведения операции, пребывания в стационаре и кровопотеря достоверно не отличались между группами ( $p > 0,05$ ). Однако, оценивая отдаленные результаты, авторы выявили, что по сравнению с пациентами, которые перенесли лобэктомию через 3 мес после ЧКВ, выживаемость в течение 5 лет была достоверно выше у пациентов, которым лобэктомию выполнялась в течение 3 мес после ЧКВ ( $p < 0,05$ ). Авторы пришли к выводу, что лобэктомию целесообразнее проводить в раннем периоде после ЧКВ.

В 2016 г. были опубликованы данные Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева (ныне НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева) и Российского онкологического научного центра им. Н.Н. Блохина (ныне НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина) по выполнению ЧКВ и лечения сопутствующего онкологического заболевания 41 пациенту. Первым этапом пациентам проводилось ЧКВ, вторым – лечение онкологического заболевания. Решение о типе имплантируемого стента принимали персонафицированно для каждого пациента, опираясь на предполагаемые сроки выполнения хирургического вмешательства. Так, 25 (61%) пациентам, которым планировалось оперативное вмешательство в ближайшее время, были имплантированы стенты без лекарственного покрытия, а 16 (39%) больным, у которых степень онкологического процесса позво-



ляла отложить хирургическое лечение, — стенты с лекарственным покрытием. Вторым этапом выполняли лечение онкологического заболевания. Хирургическое лечение онкозаболеваний было проведено 20 (48,8%) пациентам, химио- или лучевая терапия — 18 (43,9%), комбинированное или комплексное лечение (хирургическое в сочетании с химио- или лучевой терапией) — 3 (7,3%). В госпитальном периоде не было зафиксировано ни одного летального случая после проведения двух этапов лечения [14].

В нашем исследовании имело место 3 (4,0%) летальных исхода, которые наступили как от хирургических, так и общих осложнений после оперативных вмешательств. Сердечно-сосудистой смертности на госпитальном этапе выявлено не было. Среди больших сердечно-сосудистых осложнений зарегистрирован 1 (2,6%) инфаркт миокарда, связанный с тромбозом имплантированного голуметаллического стента. Данному пациенту была выполнена экстренная успешная реваскуляризация миокарда в бассейне ПМЖВ, и впоследствии на госпитальном этапе сердечно-сосудистых осложнений не отмечено.

### Заключение

Мультидисциплинарный подход в лечении пациентов с ИБС и онкологическими заболеваниями позволяет дать персонифицированную оценку состояния каждого пациента и определить оптимальную стратегию их лечения. Рентгенэндоваскулярное лечение поражений коронарных артерий наиболее часто является единственным возможным методом реваскуляризации миокарда и «мостом», позволяющим пациенту в дальнейшем пройти хирургический этап лечения злокачественных опухолей различных локализаций и реализовать запланированное специальное лечение. Чрескожное коронарное вмешательство у пациентов с онкологическим заболеванием в сочетании с ИБС показало свою высокую эффективность и безопасность на госпитальном этапе при отсутствии летальных сердечно-сосудистых событий. Крайне важным является изучение отдаленных результатов лечения этой тяжелой группы больных.

### Литература/References

1. Число умерших по причинам смерти. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/demo24-2\\_2021.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/demo24-2_2021.xlsx)

2. Han X.-J., Li J.-Q., Khannanova Z., Li Y. Optimal management of coronary artery disease in cancer patients. *Chronic Dis. Transl. Med.* 2019; 5: 221–33. DOI: 10.1016/j.cdtm.2019.12.007
3. Al-Kindi S.G., Oliveira G.H. Prevalence of preexisting cardiovascular disease in patients with different types of cancer the unmet need for onco-cardiology. *Mayo Clin. Proc.* 2016; 91: 81–3. DOI: 10.1016/j.mayocp.2015.09.009
4. Pearse R.M., Clavien P.A., Demartines N., Fleisher L.A., Grocott M., Haddow J. et al. Global patient outcomes after elective surgery: prospective cohort study in 27 low-, middle- and high-income countries. *Br. J. Anaesth.* 2016; 117 (5): 601–9. DOI: 10.1093/bja/aew316
5. Pearse R.M., Moreno R.P., Bauer P., Pelosi P., Metnitz P., Spies C. et al. Mortality after surgery in Europe: a 7 day cohort study. *Lancet.* 2012; 380: 1059–65. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)61148-9
6. Dawood M.M., Gutpa D.K., Southern J., Walia A., Atkinson J.B., Eagle K.A. Pathology of fatal perioperative myocardial infarction: implications regarding pathophysiology and prevention. *Int. J. Cardiol.* 1996; 57. DOI: 10.1016/S0167-5273(96)02769-6
7. Halvorsen S., Mehilli J., Cassese S., Hall T.S., Abdelhamid M., Barbato E. et al. 2022 ESC Guidelines on cardiovascular assessment and management of patients undergoing non-cardiac surgery. *Eur. Heart J.* 2022; 43 (39): 3826–924. DOI: 10.1093/eurheartj/ehac270
8. Ciriaco P., Carretta A., Calori G., Mazzone P., Zannini P. Lung resection for cancer in patients with coronary arterial disease: analysis of short-term results. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2002; 22 (1): 35–40. DOI: 10.1016/S1010-7940(02)00209-9
9. Андрушук В.В., Полонецкий О.Л., Островский Ю.П., Курганович С.А., Геворкян Т.Т., Курушко Т.В., Крушевская Т.В. Стентирование коронарных артерий у пациентов с опухолями основных локализаций и сопутствующей ишемической болезнью сердца. *Кардиология в Беларуси.* 2020; 12: 483–94. DOI: 10.34883/PI.2020.12.4.004
10. Andrushchuk V.V., Polonetski O.L., Ostrovski Yu.P., Kurganovich S.A., Gevorkyan T.T., Kurushko T.V., Krushevskaja T.V. Coronary arteries stenting in patients with tumors of major locations and concomitant coronary heart disease. *Cardiology in Belarus.* 2020; 12: 483–94 (in Russ.). DOI: 10.34883/PI.2020.12.4.004
11. Brichon P.Y., Boitet P., Dujon A., Mouroux J., Peillon C., Riquet M. et al. Perioperative in-stent thrombosis after lung resection performed within 3 months of coronary stenting. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2006; 30. DOI: 10.1016/j.ejcts.2006.08.012
12. Baquet M., Jochheim D., Mehilli J. Polymer-free drug-eluting stents for coronary artery disease. *J. Interv. Cardiol.* 2018; 31: 330–7. DOI: 10.1111/joic.12499
13. Urban P., Meredith I.T., Abizaid A., Pocock S.J., Carrié D., Naber C. et al. Polymer-free drug-coated coronary stents in patients at high bleeding risk. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373 (21): 2038–47. DOI: 10.1056/nejmoa1503943
14. Yun T., Tang Y., Yang B., Li K., Liang T., Yin D. et al. Comparison of perioperative characteristics and prognostic performance in patients with pulmonary lobectomy in early or later period after percutaneous coronary intervention. *Transl. Cancer Res.* 2019; 8 (5): 2073–8. DOI: 10.21037/tcr.2019.09.23
15. Никитина Т.Г., Домбровский М.М., Алесян Б.Г., Давыдов М.И., Бокерия Л.А. Стентирование коронарных артерий у больных с ишемической болезнью сердца и онкопатологией. *Креативная кардиология.* 2016; 10 (4): 296–305. DOI: 10.15275/kreatkard.2016.04.04
16. Nikitina T.G., Dombrovskiy M.M., Alekyan B.G., Davydov M.I., Bockeria L.A. Coronary artery stenting in patients with coronary heart disease and cancer. *Creative Cardiology.* 2016; 10 (4): 296–305 (in Russ.). DOI: 10.15275/kreatkard.2016.04.04

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.126.52-089.819.5

## Госпитальные результаты одномоментной и этапной транскатетерной имплантации аортального клапана и чрескожного коронарного вмешательства

*Б.Г. Алякян<sup>1, 2</sup>, Н.Г. Карпетян<sup>3</sup>, Н.Н. Мелешенко<sup>1</sup>, Е.В. Токмаков<sup>1</sup>, Л.Г. Гёлецын<sup>1</sup>, Н.Л. Иродова<sup>1</sup>, М.В. Кадырова<sup>1</sup>, М.В. Григорян<sup>1</sup>, Ю.Б. Кныш<sup>1</sup>, А.В. Галстян<sup>1</sup>, Н.С. Титов<sup>1</sup>✉, А.Ш. Ревизишли<sup>1, 2</sup>*

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

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

<sup>3</sup> Медицинский центр «Эребуни», Ереван, Республика Армения

**Алякян Баграт Гегамович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заместитель директора по науке, руководитель отдела рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X

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

**Мелешенко Николай Николаевич**, канд. мед. наук, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-4204-1092

**Токмаков Евгений Васильевич**, врач – анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0002-2821-0865

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

**Иродова Наталья Львовна**, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-1372-5639

**Кадырова Мадина Валерьевна**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., заведующая отделением, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0001-8231-6866

**Григорян Марина Вруйровна**, канд. мед. наук, врач-кардиолог, врач функциональной диагностики; orcid.org/0000-0002-0971-9615

**Кныш Юлия Борисовна**, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0001-6419-7939

**Галстян Артур Варужанович**, аспирант, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-1142-6763

✉ **Титов Никита Сергеевич**, аспирант, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5151-4920, e-mail: realnikitatitov@gmail.com

**Ревизишли Амиран Шотаевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор, заведующий кафедрой ангиологии, сердечно-сосудистой, эндоваскулярной хирургии и аритмологии; orcid.org/0000-0003-1791-9163

### Резюме

**Цель исследования** – оценка госпитальных результатов одномоментного и этапного подходов к эндоваскулярному лечению пациентов со стенозом аортального клапана и ишемической болезнью сердца.

**Материал и методы.** С 2017 по 2023 г. в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского Минздрава России выполнены транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК) и чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) 59 пациентам с аортальным стенозом и ишемической болезнью сердца. В зависимости от этапности проведения каждого вмешательства пациенты были распределены на две группы: 1-я группа (n = 24) – одномоментное выполнение ЧКВ и ТИАК, 2-я группа (n = 35) – этапное ЧКВ и ТИАК. На госпитальном этапе оценивалась частота больших сердечно-сосудистых и цереброваскулярных осложнений (МАССЕ), которые включали смерть от всех причин, острый инфаркт миокарда (ОИМ) и острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), а также осложнения проведенных вмешательств, технические аспекты вмешательств и клинические параметры госпитализации.

**Результаты.** В госпитальном периоде в 1-й группе имел место 1 (4,2%) летальный исход, связанный с синдромом полиорганной недостаточности (СПОН), наступившей в результате послеоперационного кровотечения. Во 2-й группе был отмечен 1 (2,9%) летальный исход из-за СПОН, также развившегося по причине послеоперационного кровотечения, и у 1 (2,9%) пациента развилось ОНМК по ишемическому типу из-за тромбоза М2 сегмента средней мозговой артерии.

**Закключение.** В госпитальном периоде в обеих группах не было выявлено достоверных различий по частоте МАССЕ и осложнений. Количество койко-дней в 1-й группе было достоверно меньше, чем во 2-й группе. Различия в лучевой нагрузке, полученной пациентами после выполнения вмешательств в каждой из групп, были незначительны. Объем использованного контрастного вещества при проведении этапных вмешательств был досто-

верно больше, чем при одномоментном подходе. Необходимо изучение отдаленных результатов лечения данных групп пациентов.

**Ключевые слова:** транскатетерная имплантация аортального клапана, чрескожное коронарное вмешательство, аортальный стеноз, ишемическая болезнь сердца, одномоментные и этапные вмешательства

**Для цитирования:** Алекаян Б.Г., Карапетян Н.Г., Мелешенко Н.Н., Токмаков Е.В., Гёлецян Л.Г., Иродова Н.Л., Кадырова М.В., Григорян М.В., Кныш Ю.Б., Галстян А.В., Титов Н.С., Ревিশвили А.Ш. Госпитальные результаты одномоментной и этапной транскатетерной имплантации аортального клапана и чрескожного коронарного вмешательства. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 140–51. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-140-151

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

Поступила 23.04.2023  
Принята к печати 27.05.2023

## In-hospital outcomes of simultaneous and staged transcatheter aortic valve implantation and percutaneous coronary intervention

*B.G. Alekryan<sup>1, 2</sup>, N.G. Karapetyan<sup>3</sup>, N.N. Meleshenko<sup>1</sup>, E.V. Tokmakov<sup>1</sup>, L.G. Geletsyan<sup>1</sup>, N.L. Irodova<sup>1</sup>, M.V. Kadyrova<sup>1</sup>, M.V. Grigoryan<sup>1</sup>, Yu.B. Knysh<sup>1</sup>, A.V. Galstyan<sup>1</sup>, N.S. Titov<sup>1</sup>✉, A.Sh. Revishvili<sup>1, 2</sup>*

<sup>1</sup>A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>“Erebuni” Medical Center, Yerevan, Republic of Armenia

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

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

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

**Evgeniy V. Tokmakov**, Anesthesiologist-Intensivist; orcid.org/0000-0002-2821-0865

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

**Natalya L. Irodova**, Cand. Med. Sci., Cardiologist; orcid.org/0000-0002-1372-5639

**Madina V. Kadyrova**, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Head of Department, Ultrasonic Diagnostician; orcid.org/0000-0001-8231-6866

**Marina V. Grigoryan**, Cand. Med. Sci., Cardiologist, Functional Diagnostician; orcid.org/0000-0002-0971-9615

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

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

✉ **Nikita S. Titov**, Postgraduate, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5151-4920, e-mail: realnikitatitov@gmail.com

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

### Abstract

**Objective** – assessment of in-hospital results of simultaneous and staged approaches to endovascular treatment of patients with aortic valve stenosis and coronary artery disease.

**Material and methods.** From 2017 to 2023 at the A.V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery performed transcatheter aortic valve implantation (TAVI) and percutaneous coronary intervention (PCI) in 59 patients with aortic stenosis and coronary artery disease. Depending on the stages of each intervention, the patients were divided into two groups: group 1 (n = 24) – simultaneous PCI and TAVI; group 2 (n = 35) – staged PCI and TAVI. At the hospital stage, major cardiovascular and cerebrovascular complications (MACCE) were assessed, which included death from all causes, acute myocardial infarction (AMI) and stroke, as well as procedural complications, technical aspects of interventions and inpatient care characteristics.

**Results.** During the hospital stay in the group 1, there was 1 (4.2%) death associated with multiple organ failure syndrome (MODS), which occurred as a result of postoperative bleeding. In the group 2, 1 (2.9%) death was noted due to MODS, which also developed due to postoperative bleeding, and 1 (2.9%) patient developed an ischemic stroke due to thrombosis of the M2 segment of the middle cerebral artery.

**Conclusion.** During the hospital stay, there were no significant differences in the frequency of MACCE and complications in both groups. Length of stay for patients in group 1 was significantly shorter than for group 2. Differences in radiation exposure received by patients after interventions in each of the groups were not significant. The amount of contrast media used during staged interventions was significantly higher than in the simultaneous approach. It is necessary to study the long-term outcomes of treatment of these groups of patients.

**Keywords:** transcatheter aortic valve implantation, percutaneous coronary intervention, aortic stenosis, coronary artery disease, simultaneous and staged procedures

**For citation:** Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N., Tokmakov E.V., Geletysyan L.G., Irodova N.L., Kadyrova M.V., Grigoryan M.V., Knysh Yu.B., Galstyan A.V., Titov N.S., Revishvili A.Sh. In-hospital outcomes of simultaneous and staged transcatheter aortic valve implantation and percutaneous coronary intervention. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 140–51 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-140-151

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

Received April 23, 2023

Accepted May 27, 2023

## Введение

Аортальный стеноз (АС) занимает первое место по частоте встречаемости среди всех приобретенных клапанных пороков сердца [1]. Наиболее распространенной патогенетической формой данной патологии является дегенеративный АС, который имеет крайне неблагоприятный прогноз при естественном течении заболевания. У пациентов старше 65 лет пятилетняя смертность от тяжелого АС составляет 52,2% среди мужчин и 55,3% – среди женщин [2, 3].

По данным исследования M. Vaduganathan et al., в 2021 г. в мире было зарегистрировано приблизительно 151 000 смертей от дегенеративного АС [4]. С 1960 г., когда D. Harken впервые выполнил успешное протезирование аортального клапана, и на протяжении 40 лет лечение АС было только хирургическое [5].

16 апреля 2002 г. в г. Руан (Франция) А. Cribier с коллегами впервые в мире была выполнена транскатетерная имплантация аортального клапана (ТИАК) человеку [6]. В Российской Федерации такая операция впервые была выполнена в июне 2009 г. Б.Г. Алекианом с коллегами [7]. За последние 20 лет ТИАК получила широкое применение в клинической практике и на сегодняшний день данная технология включена в рекомендации Европейского общества кардиологов (ЕОК) по лечению клапанных пороков сердца и показана для выполнения у пациентов с тяжелым АС высокого кардиохирургического риска (STS-PROM/EuroSCORE II > 8%) и/или старше 75 лет (класс рекомендаций I, уровень доказательности А), в то время как пациентам моложе 75 лет и/или с низким риском рекомендовано выполнить открытое протезирование аортального клапана (ПАК). Выполнение ТИАК также рекомендовано рассмотреть у пациентов с умеренным риском (класс рекомендаций I, уровень доказательности В) [8]. Результаты исследований PARTNER 2 и PARTNER 3 показали, что через 12 мес после операции ТИАК не уступает открытому ПАК по частоте смертности от всех причин или инвали-

дизирующего инсульта (14,0% против 16,6%, отношение рисков (ОР) 0,87; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,71–1,07;  $p=0,18$ ) у пациентов даже с умеренным кардиохирургическим риском, а у пациентов с низким риском по комpositному показателю (смерть, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) и повторная госпитализация) через 12 мес она даже имеет преимущество перед ПАК (8,5% против 15,1%, ОР 0,54; 95% ДИ 0,37–0,79) [9, 10].

Однако независимо от риска всех пациентов с АС необходимо обследовать, чтобы выявить наличие ишемической болезни сердца (ИБС) ввиду таких общих факторов риска, как преклонный возраст, курение табака, артериальная гипертензия и гиперлипидемия [11–13]. Это подтверждается многими крупными регистрами и рандомизированными клиническими исследованиями. По данным регистра FRANCE 2, из 3093 пациентов, которым предполагалось выполнить ТИАК, у 1483 (47,9%) имелась сопутствующая ИБС [14]. В исследованиях PARTNER IA, IB и SURTAVI ИБС была выявлена у 74,9% ( $p=0,59$ ), 67,6% ( $p=0,2$ ) и 62,6% пациентов соответственно [15–17]. У больных с высоким кардиохирургическим риском частота ИБС особенно высока: в исследованиях CoreValve US Extreme Risk и CoreValve US High Risk она достигала 81,8 и 78,9% соответственно [18, 19].

В настоящее время у пациентов, которым планируется ТИАК, в качестве предоперационной подготовки, согласно рекомендациям ЕОК по реваскуляризации миокарда от 2018 г., необходимо выполнять коронарографию и при наличии стенозов более 70% в проксимальных сегментах венечных артерий рекомендовано рассмотреть выполнение чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) (класс рекомендаций IIa, уровень доказательности С) [20]. По данным M. Leon et al., не менее 30% пациентов с тяжелым аортальным стенозом по причине высокого кардиохирургического риска из-за преклонного возраста и выраженной коморбидности получали отказ в проведении открытого вмеша-

тельства на клапане и, соответственно, на коронарных артериях при наличии ИБС [16]. Для таких пациентов ЧКВ и ТИАК уже тогда являлись единственной альтернативой. В настоящее время, когда ТИАК стала повседневной процедурой, очевидной стратегией лечения сопутствующей ИБС у пациентов с АС является ЧКВ.

Тем не менее на сегодняшний день в зарубежной и отечественной литературе, а также в рекомендациях ЕОК по реваскуляризации миокарда и лечению АС не определены сроки и этапность выполнения оперативных вмешательств (ЧКВ и ТИАК), а также не существует единого мнения об эффективности применения одномоментного или этапного подхода к лечению.

Цель данной работы — представить госпитальные результаты этапного и одномоментного проведения ЧКВ и ТИАК у пациентов с АС и сопутствующей ИБС.

### Материал и методы

В ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России (далее Центр) с 1 января 2017 г. по 1 июля 2023 г. ЧКВ и ТИАК были проведены 59 пациентам. Решение о целесообразности выполнения ЧКВ и ТИАК было принято мультидисциплинарным консилиумом «сердечной команды» на основании оценки результатов клинических и инструментальных исследований (мультиспиральная компьютерная ангиография, трансторакальная эхокардиография и чреспищеводная эхокардиография, ультразвуковое дуплексное сканирование, селективная коронарография и определение скорости клубочковой фильтрации (СКФ)). Значимым поражением коронарного русла признавалось наличие сужения просвета  $\geq 70\%$  ( $\geq 50\%$  для ствола левой коронарной артерии — ствола ЛКА) хотя бы в одной коронарной артерии, диаметром не менее 2 мм по данным коронарографии. Диагноз тяжелого АС был установлен у пациентов на основании данных ЭхоКГ. Показанием к проведению ТИАК являлось превышение среднего градиента систолического давления на клапане более 40 мм рт. ст. и/или площади отверстия клапана менее 1 мм<sup>2</sup>.

Пациенты были ретроспективно распределены в две группы: в 1-ю группу вошли 24 (40,6%) пациента, которым ЧКВ проводилось одномоментно с ТИАК, во 2-ю группу — 35 (59,3%) пациентов, которым ЧКВ и ТИАК выполнялись

этапно, медиана количества дней между вмешательствами составила 76 (16–182,5) сут.

В 1-й группе было 17 (70,8%) пациентов женского пола и 7 (29,2%) — мужского. Средний возраст пациентов составил  $75,0 \pm 6,0$  года. В данную группу вошли 3 (12,5%) пациента моложе 65 лет, 14 (58,3%) пациентов в возрасте от 65 до 75 лет, 3 (12,5%) пациента — от 76 до 80 лет и 4 (16,7%) пациента старше 80 лет.

Индекс массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>) в среднем составил  $28,7$  ( $26,7$ – $36,8$ ), при этом ожирение (ИМТ  $> 30$ ) имело место у 11 (45,8%) пациентов. Сердечная недостаточность (СН) III–IV функционального класса (ФК) по NYHA присутствовала у 17 (70,8%), а стенокардия напряжения III–IV ФК по CCS — у 10 (41,7%) пациентов. Синкопальные состояния возникали у 2 (8,3%) пациентов, а у 1 (4,2%) — в анамнезе отмечена госпитализация в стационар по поводу декомпенсации сердечной недостаточности. Сахарный диабет имел место у 9 (37,5%) пациентов, СКФ составляла в среднем  $57,2 \pm 19,3$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. Острый коронарный синдром (ОКС) и ОНМК имелись в анамнезе у 6 (25,0%) и 5 (20,8%) пациентов соответственно. Фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) составляла в среднем 62% (варьировала от 55 до 68%), средний градиент давления на аортальном клапане (АК) —  $43,8 \pm 12,7$  мм рт. ст., площадь отверстия  $0,66 \pm 0,1$  см<sup>2</sup>, систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) — 26 мм рт. ст. (варьировало от 24 до 28 мм рт. ст.).

Во 2-й группе было 16 (45,7%) пациентов женского пола и 19 (54,3%) — мужского. Средний возраст больных составил  $74,0 \pm 7,6$  года. Только 1 (2,9%) пациент был моложе 65 лет, 13 (37,1%) пациентов были в возрасте от 65 до 75 лет, 10 (28,6%) пациентов — от 76 до 80 лет и 11 (31,4%) — старше 80 лет. ИМТ в среднем составил  $27,5$  ( $26,9$ – $30,8$ ), при этом ожирение (ИМТ  $> 30$ ) имелось у 11 (31,4%) больных. Сердечная недостаточность III–IV ФК по NYHA присутствовала у 23 (65,7%), а стенокардия напряжения III–IV ФК по CCS — у 11 (31,4%) пациентов. Синкопальные состояния возникали у 7 (20,0%) пациентов, а у 3 (8,6%) — в анамнезе отмечена госпитализация в стационар по поводу декомпенсации СН. Сахарный диабет был у 15 (42,9%) больных, СКФ составляла в среднем  $53,9 \pm 15,9$  мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>. ОКС и ОНМК имелись в анамнезе у 10 (28,6%) и 5 (14,3%) пациентов соответственно. ФВ ЛЖ составляла в среднем 57% (варьировала от 46 до

60%), средний градиент давления на АК –  $44,1 \pm 13,7$  мм рт. ст., площадь отверстия –  $0,6 \pm 0,2$  м<sup>2</sup>, СДЛА – 30 (28,0–36,5) мм рт. ст. Полная характеристика всех пациентов представлена в таблице 1.

Во всех случаях ТИАК выполнялась чрескожным доступом через общую бедренную артерию (ОБА).

Технический успех ТИАК был достигнут в 100% случаев, все клапаны были оптимально позиционированы и имплантированы. У 1 (1,7%)

пациента во 2-й группе при удалении системы доставки произошла дислокация протеза на уровень выше фиброзного кольца АК, что потребовало имплантации второго протеза по технике valve-in-valve (рис. 1).

Под эндотрахеальным наркозом было выполнено 7 (29,2%) операций в 1-й группе и 22 (62,9%) – во 2-й группе. Необходимо отметить, что местная анестезия, как и одномоментное выполнение ЧКВ и ТИАК, введены в повседневную практику нашего Центра только с 2021 г.

Таблица 1

## Клиническая характеристика пациентов, n (%)

Показатель	1-я группа (n = 24)	2-я группа (n = 35)	P
Число пациентов			
мужского пола	7 (29,2)	19 (54,3)	0,067
женского пола	17 (70,8)	16 (45,7)	
Средний возраст, лет	75 (71–81)	74 (69–80)	0,382
до 65	3 (12,5)	1 (2,9)	0,294
65–75	14 (58,3)	13 (37,1)	0,121
76–80	3 (12,5)	10 (28,6)	0,205
старше 80	4 (16,7)	11 (31,4)	0,238
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,7 (26,7–36,8)	27,5 (26,9–30,7)	0,109
Декомпенсация	1 (4,2)	3 (8,6)	0,639
Синкопе	2 (8,3)	7 (20,0)	0,287
ФК по ССС			
I	2 (8,3)	1 (2,9)	0,561
II	5 (20,8)	8 (22,9)	1,0
III	9 (37,5)	11 (31,4)	0,78
IV	1 (4,2)	0 (0,0)	–
ФК по NYHA			
II	7 (29,2)	12 (37,5)	0,768
III	16 (66,7)	20 (57,1)	0,566
IV	1 (4,2)	3 (8,6)	0,634
Сахарный диабет II типа	9 (37,5)	15 (42,9)	0,79
ХОБЛ	3 (12,5)	7 (20,0)	0,506
Экстракардиальное поражение артерий*	14 (58,3)	19 (54,3)	0,779
СКФ, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	57,2±19,3	53,9±15,93	0,471
ОКС в анамнезе	6 (25,0)	10 (28,6)	1,0
ОНМК в анамнезе	5 (20,8)	5 (14,3)	0,725
EuroSCORE II			
менее 4	6 (25,0)	7 (20,0)	0,753
4–8	9 (37,5)	15 (42,9)	0,79
более 8	9 (37,5)	13 (37,1)	1,0
ЧКВ в анамнезе	7 (29,2)	19 (54,3)	0,067
КШ в анамнезе	1 (4,2)	3 (8,6)	0,639
ПАК в анамнезе	0 (0)	1 (2,9)	–

\*Наличие в анамнезе хотя бы одного из следующего: перемежающаяся хромота, окклюзия сонных артерий или стеноз > 50% (критерии NASCET), ампутированная конечность из-за артериальной патологии, перенесенное или планируемое вмешательство на брюшной аорте, артериях конечностей или сонных артериях.

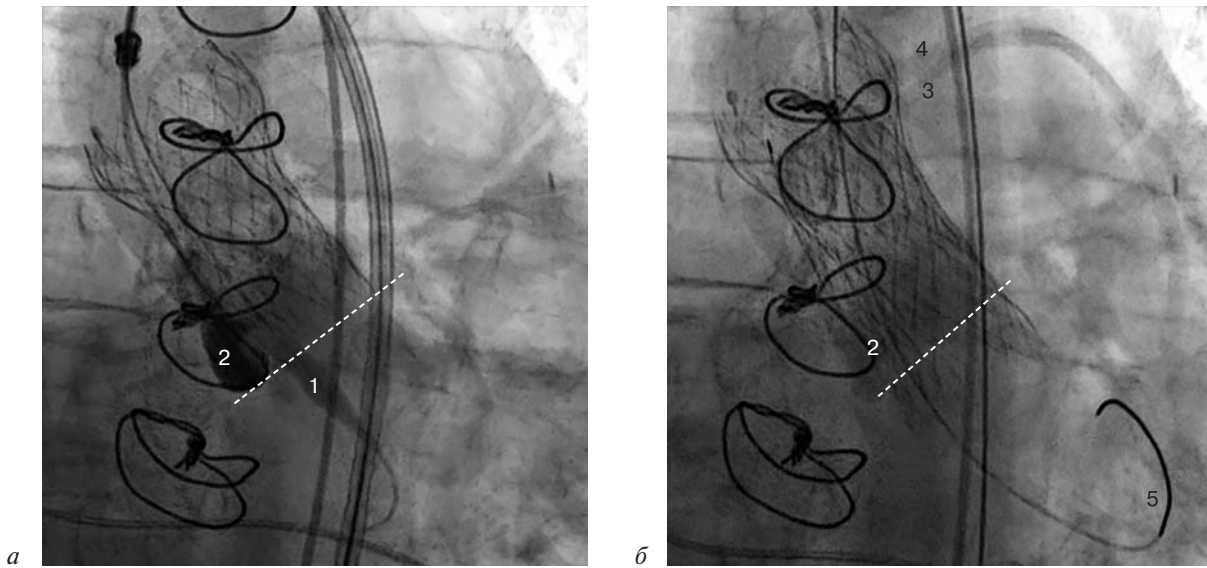


Рис. 1. Аортография из некоронарного синуса, момент фиксации «оливы» системы доставки за нижний край каркаса клапана CoreValve Evolut R при ее удалении, протез смещен на 2 мм выше уровня фиброзного кольца аортального клапана (обозначен пунктирной линией) (а); аортография после имплантации второго клапана CoreValve Evolut R по технике valve-in-valve (б)

1 – «олива» системы доставки; 2 – некоронарный синус; 3 – аортокоронарный шунт к диагональной ветви; 4 – аортокоронарный шунт к ветви тупого края; 5 – проводник Lunderquist в полости левого желудочка

В обеих группах наиболее часто имплантируемой моделью протеза клапана была CoreValve Evolut R (Medtronic, США): в 1-й группе – 21 (87,5%) пациенту, во 2-й группе – 22 (62,9%). Клапан CoreValve (Medtronic, США) был имплантирован 2 (8,3%) пациентам в 1-й группе и 2 (5,7%) пациентам во 2-й группе. В 1-й группе клапан ACURATE neo (Boston Scientific,

США) был имплантирован только 1 (4,2%) пациенту, во 2-й группе – 10 (28,6%). Также 1 (2,9%) больному из 2-й группы был имплантирован клапан ACURATE neo2 (Boston Scientific, США).

В 1-й группе все стенты в коронарные артерии были имплантированы трансфеморальным доступом (n=30), во 2-й группе – трансрадикальным (n=45) и трансбрахиальным (n=4) доступами. Подробное описание имплантируемых моделей протезов АК и коронарных стентов представлено в таблице 2.

Всем пациентам назначалась двойная антиагрегантная терапия (ДААТ) (ацетилсалициловая кислота и клопидогрел/тикагрелор) на срок как минимум 6 мес, за исключением 1 пациента из 2-й группы, которому ДААТ была назначена на 1 мес, так как были имплантированы бесполимерные стенты модели Cre8 (Alvimedica, Италия) из-за необходимости проведения биопсии из антрального отдела желудка в связи с подозрением на наличие злокачественного новообразования.

Статистическая обработка данных была выполнена с помощью программы SPSS, версия 27.0 (SPSS Inc., США).

**Результаты**

Большие сердечные и цереброваскулярные события (МАССЕ) на госпитальном этапе наблюдались у 3 пациентов (табл. 3). У 1 (4,2%) па-

Таблица 2

**Характеристика имплантируемых клапанов и стентов, n (%)**

Модели	1-я группа	2-я группа
<b>Протезы АК</b>		
CoreValve	2 (8,3)	2 (5,7)
CoreValve Evolut R	21 (87,5)	22 (62,9)
ACURATE neo	1 (4,2)	10 (28,6)
ACURATE neo2	0 (0)	1 (2,9)
<b>Модели коронарных стентов</b>		
Resolute	15 (50,0)	17 (34,7)
Xience	8 (26,6)	10 (20,4)
Promus	6 (20,0)	12 (23,8)
Rebel	1 (3,3)	0 (0)
Cre8	0 (0)	5 (10,2)
Onix	0 (0)	1 (2,9)
Synergy	0 (0)	2 (4,1)
Синус-стент	0 (0)	1 (2,9)
Calipso	0 (0)	1 (2,9)

Таблица 3

**Большие сердечно-сосудистые и цереброваскулярные осложнения (МАССЕ), n (%)**

Осложнение	1-я группа	2-я группа	P
Смерть	1 (4,2)	1 (2,9)	1,0
ОИМ	0 (0)	0 (0)	–
ОНМК	0 (0)	1 (2,9)	–

циентки 1-й группы с клиникой сердечной недостаточности III–IV ФК, эпизодами левожелудочковой недостаточности в анамнезе на фоне критического АС (средний градиент давления 73 мм рт. ст., пиковый – 112 мм рт. ст. при ФВ 67%), с выраженной концентрической гипертрофией ЛЖ (толщина межжелудочковой перегородки 24 мм), мультифокальным атеросклерозом, сопутствующим сахарным диабетом II типа, ХБП 3А (СКФ 59 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>) и ожирением IV степени (ИМТ 46) в раннем послеоперационном периоде было отмечено развитие кровотечения с эпизодами снижения гемоглобина до 60 г/л, сопровождающимися нестабильной гемодинамикой. Проводились неоднократные гемотрансфузии и обследования, однако выявить источник кровотечения у пациентки с выраженной коморбидностью и ожирением не удалось, она умерла на 2-е сутки после операции от полиорганной недостаточности.

Во 2-й группе у 1 (2,9%) пациента с сердечной недостаточностью III ФК, многократными экстренными госпитализациями по поводу декомпенсации сердечной недостаточности с отёком легких в раннем послеоперационном периоде развилась гипотония, приведшая к олигоанурии, потребовавшей заместительной почечной терапии. Было заподозрено кровотечение, уровень гемоглобина через сутки после операции составил 65 г/л, однако источник кровотечения установить не удалось. На 2-е сутки была выполнена КТ-ангиография, по данным которой была выявлена гематома в левой подзвздошно-поясничной мышце, геморагическое пропитывание заднего параренального пространства. По данным повторно выполненного УЗИ был выявлен дефект диаметром 2 мм задней стенки левой ОБА, через которую во время ТИАК устанавливался диагностический катетер Pigtail 5 Fr. Ввиду небольшого диаметра дефекта и его труднодоступной анатомической локализации было принято решение о выполнении мануального гемостаза с последующим наложением давящей

повязки на область левой ОБА. У пациента к тому моменту показатель гемоглобина крови составлял 77 г/л, развился острый панкреатит с парезом кишечника, диагностирован синдром полиорганной недостаточности. На 3-и сутки при выполнении контрольного УЗИ данных, подтверждающих наличие дефекта, уже не было, но у пациента возник острый респираторный дистресс-синдром, присоединилась двусторонняя полисегментарная пневмония, состояние больного прогрессивно ухудшалось, что привело к смерти на 6-е сутки после операции.

Во 2-й группе у 1 (2,9%) пациента 80 лет на 4-е сутки после ТИАК развилось ОНМК по ишемическому типу вследствие тромбоза М2-сегмента средней мозговой артерии (СМА). Пациент был переведён в профильный стационар после консультации невролога. Острых нарушений коронарного кровообращения не наблюдалось ни в одной из групп. Случаев перфорации камер сердца не отмечено ни в одной из групп.

В таблице 4 представлены данные по другим осложнениям вмешательств. Среди них превалировала подкожная гематома, развившаяся у 10 (41,7%) пациентов 1-й группы и у 14 (40,0%) – 2-й группы, не потребовавшая хирургического вмешательства.

В 1-й группе из осложнений доступа наблюдались 1 (4,2%) случай диссекции артерии доступа (ОБА), которая была устранена с помощью длительной аппликации баллонным катетером, 1 (4,2%) случай артериовенозной фистулы между сафено-фemorальным соустьем и небольшой (2 мм диаметром) ветвью ОБА, которая была ликвидирована с помощью мануальной компрессии, и 1 (4,2%) случай безуспешного ушивания стенки ОБА устройствами Perclose Proglide и Angioseal, что потребовало длительной аппликации (40 мин) баллонным катетером Admiral Xtreme (Medtronic, США) 9 × 20 мм, при контрольной ангиографии экстравазации отмечено не было.

В 1-й группе нарушение проводимости сердца возникло в 9 (37,5%) случаях: у 1 (4,2%) пациента развилась атриовентрикулярная блокада (АВ-блокада) I степени, у 1 (4,2%) – АВ-блокада II степени, потребовавшая имплантации постоянного электрокардиостимулятора, у 7 (29,2%) больных развилась полная блокада левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ).

Во 2-й группе у 6 (17,1%) пациентов развилась АВ-блокада: у 5 (14,3%) – I степени



Таблица 4

## Другие осложнения при проведении ЧКВ и ТИАК, n (%)

Осложнение	1-я группа	2-я группа	P
Гематома места доступа	10 (41,7)	14 (40,0)	1,0
Гемоперикард и гидрперикард	0 (0)	0 (0)	—
Артериовенозная фистула места доступа	1 (4,2)	0 (0)	—
Диссекция артерии доступа (ОБА)	1 (4,2)	0 (0)	—
Контраст-индуцированная нефропатия	1 (4,2)	1 (2,9)	1,0
АВ-блокада, ст.			
I	1 (4,2)	5 (14,3)	0,385
II	1 (4,2)	0 (0)	—
III	0 (0)	1 (2,9)	—
БЛНПГ	7 (29,2)	8 (22,9)	0,762
Имплантация ЭКС	1 (4,2)	1 (2,9)	1,0
Неэффективный гемостаз места доступа устройствами для чрескожного ушивания сосудистой стенки	1 (4,2)	0 (0)	—

Примечание. БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса; ЭКС – электрокардиостимулятор.

и у 1 (2,9%) – III степени, что потребовало имплантации постоянного ЭКС. У 8 (22,9%) больных возникла ПБЛНПГ.

При выполнении одномоментного ЧКВ и ТИАК увеличение лучевой нагрузки на пациентов оказалось недостоверным. В 1-й группе ее среднее значение составило 144 734 (87 695–180 246) мГр/см<sup>2</sup>, а во 2-й группе – 140 434 (120 498–235 978) мГр/см<sup>2</sup> (p = 0,223). Количество контрастного вещества, израсходованного для пациентов 1-й группы, в среднем составило 400 (400–500) мл, а для 2-й группы – 550 (500–700) мл (p < 0,001), то есть было достоверно больше у больных при этапном проведении ЧКВ и ТИАК.

У всех пациентов средний градиент систолического давления на АК после ТИАК существенно снизился: в 1-й группе с 43,8 ± 12,7 до 6,3 ± 2,2 мм рт. ст., во 2-й группе с 44,1 ± 13,7 до 6,9 ± 3,3 мм рт. ст. Среднее число койко-дней в 1-й группе было достоверно меньше и составило 12 (9–13,5), во 2-й группе – 17 (14–20)

(p < 0,001). Стоит отметить, что по мере накопления опыта выполнения ТИАК наблюдается общая для обеих групп больных тенденция к снижению количества дней послеоперационного периода на госпитальном этапе (рис. 2).

## Обсуждение

В настоящее время существует серьезная доказательная база преимуществ ТИАК перед открытой хирургической операцией, что привело к тому, что в западных странах ТИАК составляет большую часть всех операций при АС. Так, например, в США в 2021 г. было выполнено 82 000 операций ТИАК, что составило 88% от всех операций при стенозе аортального клапана [21]. В Российской Федерации в 2021 г. при стенозе аортального клапана всего было выполнено 7146 операций: 5659 (79,2%) – в условиях искусственного кровообращения и 1487 (19,8%) – ТИАК [22, 23].

Известно, что как минимум у каждого второго пациента с АС имеются значительные пора-

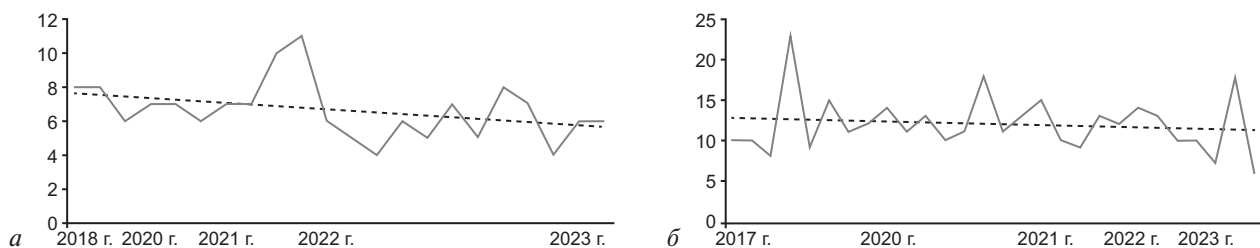


Рис. 2. Динамика количества дней, проведенных после операции до выписки, в 1-й (а) и 2-й (б) группах. Пунктирной линией отмечен тренд к сокращению госпитального послеоперационного периода

жения коронарных артерий, требующие реваскуляризации миокарда. В связи с этим важно определить стратегию лечения больных с АС и тяжелым поражением коронарных артерий: проведение этапных или одномоментных операций TAVI и ЧКВ. До настоящего времени не разработаны рекомендации для этой группы пациентов с определением показаний и сроков выполнения данных операций [19]. Это связано в первую очередь с тем, что большинство работ по прогностической оценке влияния ИБС на выживаемость пациентов после ТИАК представляют собой ретроспективные и одноцентровые исследования с небольшой выборкой [20]. Второй немаловажный фактор, влияющий на тактику в отношении коронарных стенозов, – недостаток данных по достоверной оценке их физиологической значимости, так как у пациентов с АС причиной ишемии миокарда могут быть сам АС, обструкция выводящего отдела ЛЖ, гипертрофия ЛЖ и повышение конечного диастолического объема (КДО), что влияет на коронарную гемодинамику и препятствует ее достоверной оценке [24].

Тем не менее так как наличие ИБС у данных пациентов ухудшает прогноз выживаемости, есть необходимость в разработке строго определенной тактики лечения. Исследование T.M. Dewey et al. показало, что риск смерти в течение 30 сут после ТИАК у пациентов с ИБС в 10 раз выше, чем у пациентов без ИБС (95% доверительный интервал 2,1–174,8) [25]. Этот вывод подтверждается работой A. Franzone et al., в которой изучаются данные двух крупных регистров по ЧКВ и ТИАК. Согласно проведенному анализу, неблагоприятные сердечные и цереброваскулярные события (МАССЕ) преобладали в группе пациентов, перенесших ТИАК с сопутствующей ИБС (16,8%), по сравнению с пациентами с ТИАК без сопутствующей ИБС (9,8%), а также пациентами с ИБС без сопутствующего АС (9,5%) [26]. В крупном многоцентровом исследовании, опубликованном G. Witberg et al., значение SYNTAX Score (SS) более 22 определили как независимый предиктор смертности от всех причин у пациентов, перенесших ТИАК (отношение рисков 2,09,  $p = 0,017$ ) [27]. Одной из крупных работ на данную тематику стало проспективное рандомизированное многоцентровое исследование ACTIVATION, результаты которого опубликованы T. Patterson et al. в 2021 г. Согласно его дизайну, среди пациентов с ФК стенокардии по

ССS  $\leq 2$ , со значимым поражением коронарных артерий и сопутствующим тяжелым АС случайным образом отбирали пациентов, которым планировалось выполнение ЧКВ перед ТИАК ( $n = 119$ ). Остальным же пациентам реваскуляризация миокарда не проводилась ( $n = 116$ ). По частоте смертности и повторной госпитализации в течение 1 года группы значимо не отличались (41,5% против 44,0% соответственно,  $p = 0,067$ ), при этом среди пациентов после ЧКВ и ТИАК частота кровотечений была существенно выше, чем у перенесших только ТИАК (44,5% против 28,4% соответственно,  $p = 0,021$ ). Таким образом, авторы делают вывод, что при отсутствии у пациента выраженной стенокардии (ФК ССС  $\geq 3$ ) нет необходимости выполнять ЧКВ перед ТИАК. Следует отметить, что существенным ограничением данной работы является очень небольшое число пациентов с трехсосудистым поражением ( $n = 3$ ) или поражением ствола ЛКА ( $n = 9$ ) [28]. Считаем важным прокомментировать, что в данной работе не отражена локализация стенозов коронарных артерий, поэтому решение о выполнении ЧКВ у пациентов обеих групп могло противоречить существующим на момент ее проведения рекомендациям ЕОК по реваскуляризации миокарда.

Если пациенту с АС показана реваскуляризация миокарда, то сроки ее выполнения определяются в каждом случае индивидуально и зависят от клинической картины, анатомии и уровня сложности поражения. В случае рассмотрения полностью эндоваскулярной стратегии наиболее распространенным подходом является этапное выполнение двух вмешательств, а именно ЧКВ первым этапом, ТИАК – вторым [29–31]. Преимущества такого подхода заключаются в защите миокарда от возможного развития ишемии во время пейсинга и отсутствии дополнительных препятствий при катетеризации коронарных артерий [20, 32].

Нами обнаружены только две работы, оценивающие эффективность одномоментных и этапных вмешательств. В первой из них Y. Yang et al. провели метаанализ четырех работ, суммарно включавших 209 пациентов, который не показал достоверной разницы между группами одномоментного и этапного ЧКВ и ТИАК по 30-дневной летальности (отношение шансов (ОШ) 1,47 (0,47–4,62);  $p = 0,51$ ), почечной недостаточности (ОШ 3,22 (0,61–17,12);  $p = 0,17$ ), перипроцедурному инфаркту миокарда (ОШ 1,44 (0,12–16,94);  $p = 0,77$ ), жизнеугрожающему

кровотечению (ОШ 0,45 (0,11–1,87);  $p = 0,27$ ) или инсульту (ОШ 3,41 (0,16–74,2);  $p = 0,44$ ) [33].

В статье Z. Tran et al. ретроспективно оценивали результаты 5843 пациентов, прооперированных с 2016 по 2018 г. в США. Были проанализированы 843 (14,4%) пациента после одномоментного ЧКВ и ТИАК, 745 (12,7%) – после этапного ЧКВ и ТИАК (выполненные в одну госпитализацию) и 4255 (72,8%) – после этапного ЧКВ и ТИАК (выполненные в разные госпитализации). Согласно полученным данным, одномоментное выполнение вмешательств по сравнению с ранним и поздним этапным экономически более выгодно, ассоциировано с более низкой частотой острого почечного повреждения (6,32% против 27,5% против 12,5%,  $p < 0,001$ ), при этом госпитальная смертность внутри этих групп не отличалась (0,79% против 1,89% против 1,62%,  $p = 0,34$ ). Но стоит отметить, что при сравнении исходных характеристик пациенты из группы одномоментной операции были менее коморбидны, чем из группы ранней или поздней этапной операции (индекс Эликсхаузера (стандартное отклонение) составил 4,93 (1,63) против 5,71 (1,55) против 5,15 (1,61) соответственно) [34]. Таким образом, результаты этих исследований соответствуют данным, полученными нами. Как одномоментный, так и этапный подходы являются безопасными, поскольку достоверных различий в частоте больших сердечно-сосудистых событий и осложнений не было.

Очень важно отметить, что с учетом сохранения тенденции увеличения числа ТИАК среди пациентов с низким риском, также будет увеличиваться количество «незапланированных» ЧКВ, поскольку на момент имплантации протеза клапана значимые поражения коронарного русла могут отсутствовать. Это подтверждают данные O. Millan-Iturbe et al., согласно которым в течение 5 лет после ТИАК 16% пациентам выполняется коронарография и около 5% из них подвергаются ЧКВ [35].

В отечественной литературе первый успешный опыт одномоментного ТИАК и ЧКВ у 16 пациентов был опубликован Д.Г. Иоселиани и др. в 2013 г. [36]. К.В. Кочкина и др. проанализировали результаты выполнения одномоментного стентирования коронарных артерий и ТИАК у 27 пациентов. Смертность от всех причин в течение 30 дней составила 6,5%, у 1 пациента развилось ОНМК, еще у одного – острое почечное повреждение (ОПП). Авторы

пришли к выводу, что увеличенное количество контрастного вещества при одномоментном вмешательстве не приводит к росту вероятности развития ОПП [37].

Если у пациента с ИБС и АС после выполнения первым этапом ТИАК возникает ОКС, то отсутствие возможности селективной катетеризации устьев коронарных артерий из-за каркаса протеза может быть фатальным, а наличие такого препятствия далеко не редкость. В исследовании RE-ACCESS было показано, что устья ствола ЛКА и устья ПКА были недоступны селективной катетеризации через каркас клапанов CoreValve Evolut R/PRO (Medtronic, США) у 50 (16,7%) и 107 (35,5%) пациентов соответственно [38]. Но стоит учитывать, что выполнение только ЧКВ у исходно тяжелых пациентов с аортальным стенозом (фракция выброса  $\leq 30\%$  или индекс STS  $\geq 10\%$ ) уже несет существенные риски, что отражено в работе S. Goel et al., отметивших высокую 30-дневную смертность из-за сердечной и полиорганной недостаточности (15,4 и 10,4% соответственно) [13]. В качестве возможного решения данной проблемы ряд авторов предлагают совместно с ЧКВ на первом этапе выполнять баллонную вальвулопластику аортального клапана и/или использовать механическую поддержку кровообращения [13, 39]. Однако, обращаясь к опубликованным работам, в которых отражена симультанная тактика лечения ИБС и АС, можно обнаружить, что именно такой подход более безопасен и целесообразен. Например, по данным M. Pasic et al., при выполнении одномоментно ТИАК и ЧКВ у 46 пациентов с высоким риском (EuroSCORE  $4 \pm 2$ ) смертность в течение 30 дней составила 4,3% (умерли 2 пациента) [40]. В исследовании P. Wenaweser et al. 36 пациентам ТИАК и ЧКВ было выполнено одномоментно, и статистически значимых различий по 30-дневной смертности от всех причин не было выявлено по сравнению с пациентами после этапных ЧКВ и ТИАК (11,1% против 8,7%,  $p = 0,43$ ) [41].

### Заключение

Среди больших сердечно-сосудистых событий в нашей серии пациентов на госпитальном этапе было выявлено по 1 летальному исходу в каждой из двух групп из-за синдрома полиорганной недостаточности: в одном случае развился при кровотечении из места доступа, в другом – источник кровотечения не был уста-

новлен. Также у 1 пациента в группе этапных ЧКВ и ТИАК развилось ОНМК. Следует отметить, что все 3 МАССЕ были зарегистрированы до 2020 г., когда вмешательства проводились нами на фоне эндотрахеального наркоза и искусственной вентиляции легких, что, возможно, могло повысить риски неблагоприятных исходов. Различия в лучевой нагрузке при проведении вмешательств в обеих группах были недостоверны, а объем израсходованного контрастного вещества для этапных вмешательств был достоверно больше, чем для одномоментных ЧКВ и ТИАК ( $p < 0,001$ ). Кроме того, пациенты из группы одномоментных ЧКВ и ТИАК проводили достоверно меньше койко-дней в клинике, чем пациенты после этапных операций ( $p < 0,001$ ).

Наиболее частым осложнением являлась подкожная гематома места доступа – у 24 (40,6%) пациентов. Атриовентрикулярная блокада, потребовавшая имплантации ЭКС, развилась у 2 (3,3%) пациентов. Также наблюдался 1 (1,7%) случай артериовенозной фистулы места доступа и 1 (1,7%) случай диссекции общей бедренной артерии.

Использование в клинической практике одномоментного подхода к эндоваскулярному лечению ИБС и АС продемонстрировало свою эффективность и безопасность на госпитальном этапе. Результаты одномоментных и этапных эндоваскулярных вмешательств при ИБС и АС сопоставимы с данными зарубежных многоцентровых исследований. На сегодняшний день в мировой практике не выработано единой тактики лечения таких пациентов, что свидетельствует о необходимости дальнейшего проведения подобных исследований и изучения отдаленных результатов.

### Литература/References

- Iung B., Delgado V., Rosenhek R., Price S., Prendergast B., Wendler O. et al. Contemporary presentation and management of valvular heart disease: the EURObservational Research Programme Valvular Heart Disease II Survey. *Circulation*. 2019; 140 (14): 1156–69. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.041080
- Lindman B.R., Clavel M.A., Mathieu P., Iung B., Lancellotti P., Otto C.M., Pibarot P. Calcific aortic stenosis. *Nat. Rev. Dis. Primers*. 2016; 2: 16006.
- Stewart S., Afoakwah C., Chan Y.K., Strom J.B., Playford D., Strange G.A. Counting the cost of premature mortality with progressively worse aortic stenosis in Australia: a clinical cohort study. *Lancet Healthy Longev*. 2022; 3 (9): e599–e606. DOI: 10.1016/S2666-7568(22)00168-4
- Vaduganathan M., Mensah G.A., Turco J.V., Fuster V., Roth G.A. The global burden of cardiovascular diseases and risk: a compass for future health. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2022; 80 (25): 2361–71. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.11.005
- Effler D.B., Favaloro R., Groves L.K. Heart valve replacement. Clinical experience. *Ann. Thorac. Surg*. 1965; 1: 4–24.
- Cribrier A., Eltchaninoff H., Bash A., Borenstein N., Tron C., Bauer F. et al. Percutaneous transcatheter implantation of an aortic valve prosthesis for calcific aortic stenosis: first human case description. *Circulation*. 2002; 106 (24): 3006–8. DOI: 10.1161/01.cir.0000047200.36165.b8. PMID: 12473543
- Бокерия Л.А., Алекаян Б.Г., Пурсанов М.Г., Макаренко В.А., Захарченко А.В., Косенко А.И. и др. Транскатетерная имплантация аортального клапана: первый опыт в России. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2011; 2: 4–11.
- Bockeria L.A., Alekyan B.G., Pursanov M.G., Makarenko V.N., Zakharchenko A.V., Kosenko A.I. et al. Transcatheter aortic valve implantation: the first experience in Russia. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2011; 2: 4–11 (in Russ.).
- Vahanian A., Beyersdorf F., Praz F., Milojevic M., Baldus S., Bauersachs J. et al. 2021 ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease [published correction appears in *Eur. Heart J*. 2022 Feb 18]. *Eur. Heart J*. 2022; 43 (7): 561–632. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab395
- 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 (17): 1609–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1514616
- Mack M.J., Leon M.B., Thourani V.H., Makkar R., Kodali S.K., Russo M. et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a balloon-expandable valve in low-risk patients. *N. Engl. J. Med*. 2019; 380 (18): 1695–705. DOI: 10.1056/NEJMoa1814052
- Stewart B.F., Siscovick D., Lind B.K., Gardin J.M., Gottdiener J.S., Smith V.E. et al. Clinical factors associated with calcific aortic valve disease. Cardiovascular Health Study. *J. Am. Coll. Cardiol*. 1997; 29 (3): 630–4.
- Sverdlov A.L., Ngo D.T., Chapman M.J., Ali O.A., Chirkov Y.Y., Horowitz J.D. Pathogenesis of aortic stenosis: not just a matter of wear and tear. *Am. J. Cardiovasc. Dis*. 2011; 1 (2): 185–99.
- Goel S.S., Ige M., Tuzcu E.M., Ellis S.G., Stewart W.J., Svensson L.G. et al. Severe aortic stenosis and coronary artery disease – implications for management in the transcatheter aortic valve replacement era: a comprehensive review. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2013; 62 (1): 1–10.
- Gilard M., Eltchaninoff H., Iung B., Donzeau-Gouge P., Chevreul K., Fajadet J. et al. Registry of transcatheter aortic-valve implantation in high-risk patients. *N. Engl. J. Med*. 2012; 366 (18): 1705–15. DOI: 10.1056/NEJMoa1114705
- Smith C.R., Leon M.B., Mack M.J., Miller D.C., Moses J.W., Svensson L.G. et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N. Engl. J. Med*. 2011; 364 (23): 2187–98.
- Leon M.B., Smith C.R., Mack M., Miller D.C., Moses J.W., Svensson L.G. et al. PARTNER Trial Investigators. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N. Engl. J. Med*. 2010; 363: 1597–607.
- Reardon M.J., Van Mieghem N.M., Popma J.J., Kleiman N.S., Søndergaard L., Mumtaz M. et al. SURTAVI investigators. Surgical or transcatheter aortic-valve replacement in intermediate-risk patients. *N. Engl. J. Med*. 2017; 376: 1321–31.
- Popma J.J., Adams D.H., Reardon M.J., Yakubov S.J., Kleiman N.S., Heimansohn D. et al. Transcatheter aortic valve replacement using a self-expanding bioprosthesis in patients with severe aortic stenosis at extreme risk for surgery. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2014; 63 (19): 1972–81. DOI: 10.1016/j.jacc.2014.02.556
- Adams D.H., Popma J.J., Reardon M.J., Yakubov S.J., Coselli J.S., Deeb G.M. et al. Transcatheter aortic-valve replacement with a self-expanding prosthesis. *N. Engl. J. Med*. 2014; 370 (19): 1790–8. DOI: 10.1056/NEJMoa1400590
- Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J*. 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394

21. Sharma T., Krishnan A.M., Lahoud R., Polomsky M., Daurman H.L. National Trends in TAVR and SAVR for patients with severe isolated aortic stenosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2022; 80 (21): 2054–6. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.08.787
22. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Прянишников В.В., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2021. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева Минздрава России; 2022. Bockeria L.A., Milievskaya E.B., Pryanishnikov V.V., Yurlov I.A. Cardiovascular surgery – 2021. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow; 2021 (in Russ.).
23. Алякян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2021 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2022; 9 (Специальный выпуск): 5–254. DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9S-S5-S254  
Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Stafarov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2021). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2022; 9 (Special Issue): S5–S254 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2022-9S-S5-S254
24. Marin F., Scarsini R., Kotronias R.A., Terentes-Printzios D., Burrage M.K., Bray J.J.H. et al. Aortic valve disease and associated complex CAD: the interventional approach. *J. Clin. Med.* 2021; 10: 946. DOI: 10.3390/jcm10050946
25. Dewey T.M., Brown D.L., Herbert M.A., Culica D., Smith C.R., Leon M.B. et al. Effect of concomitant coronary artery disease on procedural and late outcomes of transcatheter aortic valve implantation. *Ann. Thorac. Surg.* 2010; 89 (3): 758–67. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.12.033
26. Franzone A., Stortecky S., Räber L., Heg D., Yamaji K., Piccolo R. et al. Effects of coronary artery disease in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation: a study of age and gender-matched cohorts. *Int. J. Cardiol.* 2017; 243: 150–5. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.05.071
27. Witberg G., Regev E., Chen S., Assali A., Barbash I.M., Planer D. et al. The prognostic effects of coronary disease severity and completeness of revascularization on mortality in patients undergoing transcatheter aortic valve replacement. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10: 1428–35.
28. Patterson T., Clayton T., Dodd M., Khawaja Z., Morice M.C., Wilson K. et al. ACTIVATION (Percutaneous Coronary Intervention prior to transcatheter aortic Valve implantation): A Randomized Clinical Trial. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2021; 14 (18): 1965–74. DOI: 10.1016/j.jcin.2021.06.041
29. Lunardi M., Venturi G., Del Sole P.A., Ruzzarin A., Mainardi A., Pighi M. et al. Optimal timing for percutaneous coronary intervention in patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Int. J. Cardiol.* 2022; 365: 114–2. DOI: 10.1016/j.ijcard.2022.07.030
30. Gasparetto V., Fraccaro C., Tarantini G., Buja P., D'Onofrio A., Yzeiraj E. et al. Safety and effectiveness of a selective strategy for coronary artery revascularization before transcatheter aortic valve implantation. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 81 (2): 376–83. DOI: 10.1002/ccd.24434
31. Vahanian A., Alfieri O., Al-Attar N., Antunes M., Bax J., Cormier B. et al. Transcatheter valve implantation for patients with aortic stenosis: a position statement from the European Association of Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) and the European Society of Cardiology (ESC), in collaboration with the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur. Heart J.* 2008; 29 (11): 1463–70. DOI: 10.1093/eurheartj/ehh18
32. Wefelring M., Hamm C.W., Kim W.K. Percutaneous coronary intervention in transcatheter aortic valve implantation patients: overview and practical management. *Front Cardiovasc. Med.* 2021; 8: 653768. DOI: 10.3389/fcvm.2021.653768
33. Yang Y., Huang F.Y., Huang B.T., Xiong T.Y., Pu X.B., Chen S.J. et al. The safety of concomitant transcatheter aortic valve replacement and percutaneous coronary intervention: a systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2017; 96 (48): e8919. DOI: 10.1097/MD.00000000000008919
34. Tran Z., Hadaya J., Downey P. et al. Staged versus concomitant transcatheter aortic valve replacement and percutaneous coronary intervention: a national analysis. *JTCVS Open.* 2022; 10: 148–61. DOI: 10.1016/j.xjon.2022.02.019
35. Millan-Iturbe O., Sawaya F.J., Lønborg J., Chow D.H.F., Bieliauskas G., Engstrøm T. et al. Coronary artery disease, revascularization, and clinical outcomes in transcatheter aortic valve replacement: Real-world results from the East Denmark Heart Registry. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2018; 92 (4): 818–26. DOI: 10.1002/ccd.27440
36. Иоселиани Д.Г., Колединский А.Г., Ковалева Е.Е., Исаева И.В., Рогатова А.Н., Арабаджян И.С. и др. Первый российский опыт одномоментного множественной стентирования коронарных артерий и транскатетерной имплантации аортального клапана. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2013; 32: 8–13.  
Ioseliani D.G., Koledinskii A.G., Kovaleva E.E., Isaeva I.V., Rogatova A.N., Arabadzhyan I.S. et al. The first Russian experience of simultaneous multiple stenting of coronary arteries and transcatheter implantation of the aortic valve. *International Journal of Interventional Cardioangiology.* 2013; 32: 8–13 (in Russ.).
37. Кочкина К.В., Кочкина Т.А., Маштакова О.Б., Усик Г.А., Мызников А.В., Кулаков Ф.С. и др. Эффективность и безопасность одномоментных эндоваскулярных вмешательств при транскатетерной имплантации аортального клапана. *Российский кардиологический журнал.* 2016; 11 (139): 41–6.  
Kochkina K.V., Kochkina T.A., Mashtakova O.B., Usik G.A., Myznikov A.V., Kulakov F.S. et al. Efficacy and safety of single stage endovascular interventions with transcatheter implanting of aortic valve. *Russian Journal of Cardiology.* 2016; 11 (139): 41–6 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2016-11-41-46
38. Barbanti M., Costa G., Picci A., Criscione E., Reddavid C., Valvo R. et al. Coronary cannulation after transcatheter aortic valve replacement: the RE-ACCESS Study. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2020; 13 (21): 2542–55. DOI: 10.1016/j.jcin.2020.07.006
39. Singh V., Mendirichaga R., Inglessis-Azuaje I., Palacios I.F., O'Neill W.W. The role of impella for hemodynamic support in patients with aortic stenosis. *Curr. Treat. Options Cardiovasc. Med.* 2018; 20: 44.
40. Pasic M., Dreyse S., Unbehaun A. et al. Combined elective percutaneous coronary intervention and transapical transcatheter aortic valve implantation. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2012; 14 (4): 463–8. DOI: 10.1093/icvts/ivr144
41. Wenaweser P., Pilgrim T., Guerios E., Stortecky S., Huber C., Khattab A.A. et al. Impact of coronary artery disease and percutaneous coronary intervention on outcomes in patients with severe aortic stenosis undergoing transcatheter aortic valve implantation. *EuroIntervention.* 2011; 7 (5): 541–8. DOI: 10.4244/EIJV7I5A89

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.133:616.831]-089.819.5

## Стентирование внутренней сонной артерии в острейшую стадию ишемического инсульта

М.В. Малеванный✉, В.Л. Коробка, А.В. Хрипун, Д.С. Строков, А.Ю. Малеванная

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

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

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

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

**Строков Дмитрий Сергеевич**, специалист по рентгенохирургическим диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-0448-9486

**Малеванная Алла Юрьевна**, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0001-5086-8930

### Резюме

**Цель** – оценить эффективность и безопасность стентирования внутренней сонной артерии (ВСА) в острейшую стадию ишемического инсульта.

**Материал и методы.** Проспективно проанализировано 153 случая эндоваскулярного реперфузионного лечения ишемического инсульта за период 2019–2022 гг. Оценена потребность в стентировании ВСА в острейшей стадии ишемического инсульта, его влияние на успех реперфузии и безопасность в аспекте геморрагических осложнений.

**Результаты.** Выполнение стентирования ВСА на этапе острейшей фазы ишемического инсульта эффективно и безопасно.

**Заключение.** Экстренное стентирование ВСА в острейшей стадии ишемического инсульта потребовалось у 30% пациентов, представленных в нашей группе. Экстренное стентирование ВСА при клинической необходимости позволяет достичь реперфузии головного мозга на уровне TICI 2–3 92% и не увеличивает частоту геморрагических осложнений. Применение альтернативных стентированию методик, таких как баллонная ангиопластика ВСА, сопряжено с высоким риском ранних послеоперационных осложнений и необходимостью повторных эндоваскулярных вмешательств, что в совокупности отрицательно влияет на исход лечения.

**Ключевые слова:** стентирование, внутренняя сонная артерия, ишемический инсульт

**Для цитирования:** Малеванный М.В., Коробка В.Л., Хрипун А.В., Строков Д.С., Малеванная А.Ю. Стентирование внутренней сонной артерии в острейшую стадию ишемического инсульта. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 152–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-152-158

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

Поступила 04.04.2023

Принята к печати 18.05.2023

## Carotid artery stenting in the acute stage of ischemic stroke

М.В. Малеванный✉, В.Л. Коробка, А.В. Хрипун, Д.С. Строков, А.Ю. Малеванная

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

✉ **Mikhail V. Malevannyu**, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-0737-7455; e-mail: doctorm.m@yandex.ru

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

**Aleksey V. Khripun**, Cand. Med. Sci., Deputy Chief Physician, Head of Vascular Center; orcid.org/0000-0001-6765-2837

**Dmitriy S. Strokov**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0448-9486

**Alla Yu. Malevannaya**, Physician of Ultrasound Diagnosis; orcid.org/0000-0001-5086-8930

**Abstract**

**Objective** – to evaluate the effectiveness and safety of internal carotid artery (ICA) stenting in the acute stage of ischemic stroke.

**Material and methods.** 153 consecutive cases of endovascular reperfusion treatment of ischemic stroke were analyzed, prospectively in the period 2019–2022. The need for ICA stenting in the acute stage of ischemic stroke, its impact on the success of reperfusion and safety in the aspect of hemorrhagic complications was assessed.

**Results.** Performing ICA stenting at the stage of the acute phase of ischemic stroke is effective and safe.

**Conclusion.** Emergency stenting of ICA in the acute stage of ischemic stroke was required in 30% of the patients represented in our group. Emergency ICA stenting, if clinically necessary, allows achieving brain reperfusion at the TICl 2–3 level in 92% and does not increase the frequency of hemorrhagic complications. Performing alternative stenting techniques, such as balloon angioplasty of the ICA, is associated with a high risk of early postoperative complications and the need for repeated endovascular interventions, which together negatively affects the outcome of treatment.

**Keywords:** stenting, internal carotid artery, ischemic stroke

**For citation:** Malevanny M.V., Korobka V.L., Khripun A.V., Stokov D.S., Malevannaya A.Yu. Carotid artery stenting in the acute stage of ischemic stroke. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 152–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-152-158

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

Received April 4, 2023

Accepted May 18, 2023

**Введение**

Согласно мировой статистике, смертность от цереброваскулярных заболеваний составляет 31% в структуре смертности от болезней системы кровообращения [1]. В группе цереброваскулярных болезней острый ишемический инсульт (ОИИ) занимает отдельное место, так как является главной причиной инвалидизации взрослого населения, обуславливая в 90% случаев частичную, а в 10% – полную потерю трудоспособности. По данным ассоциаций, занятых лечением и профилактикой инсульта, после реабилитации 31% перенесших ОИИ постоянно нуждаются в постороннем уходе [2], а к привычной жизни возвращаются до 8% выживших пациентов [2, 3]. Это свидетельствует о социальной значимости проблемы. Ежегодно в нашей стране регистрируется более 450 тыс. инсультов. Доля ишемических инсультов составляет 85% от всех острых нарушений мозгового кровообращения. Восстановление кровотока церебральных артерий в максимально ранние сроки может способствовать уменьшению зоны инфаркта и, как следствие, улучшению клинических исходов. Это обуславливает поиск методов ранней диагностики и лечения данной нозологии. В этиологии ИИ доля атеротромботического подтипа составляет 20% [4, 5], при этом процент инвалидизации очень высок. Как правило, тромболитическая терапия в данной ситуации менее эффективна из-за наличия большого тромба (длиной более 11 мм) [6, 7], а в ряде случаев причиной являются гемодинамические нарушения из-за критического стеноза внутрен-

ней сонной артерии (ВСА). Часто стеноз ВСА сочетается с окклюзией крупных церебральных артерий в результате атеротромбоэмболии или кардиоэмболии. Современное понимание тромбэктомии уже не ограничивается двумя конкурирующими представлениями о ее выполнении – только стент-ретривером или аспирацией. Указанные модальности применяются одновременно, что нашло отражение в многочисленных вариантах их сочетания для профилактики эмболических осложнений [8, 9]. В 87% случаев ишемический инсульт определяется в бассейне кровоснабжения ВСА. Частота стеноза ВСА у пациентов с ОИИ составляет около 24%, что без реваскуляризации приводит к летальному исходу в 50% случаев. Этот показатель в два раза превышает летальность при острой закупорке средней мозговой артерии (СМА) [10, 11].

Более половины выживших пациентов с острой окклюзией ВСА остаются с грубым неврологическим дефицитом, не позволяющим обслуживать себя самостоятельно. При тандемных окклюзиях с неэффективной реканализацией ВСА возможен быстрый регресс неврологического дефицита за счет реканализации СМА и коллатеральным кровотоком из бассейна контралатеральной ВСА. Дискутабельным остается вопрос о каротидном стентировании в острой стадии ИИ, связанного с изолированной окклюзией проксимальной части внутренней сонной артерии или в сочетании с острой окклюзией средней мозговой артерии [12, 13]. Перед специалистом стоит непростой выбор между тромбэктомией с одномоментной имплантацией стента в ВСА, очередностью этих

манипуляций, а также выполнением отсроченного каротидного стентирования или направления пациента на последующую каротидную эндартерэктомию [14, 15]. Предлагаемые подходы в отношении очередности таких манипуляций и их сроков до настоящего времени противоречивы и не имеют однозначного решения, подтвержденного достоверными данными рандомизированных клинических исследований.

Цель работы – оценить потребность, эффективность и безопасность стентирования ВСА в острейшую стадию ИИ, как изолированно, так и в сочетании с тромбэкстракцией из церебральных артерий.

### Материал и методы

В исследовании проспективно в период с 2019 по 2022 г. проанализировано 153 случая эндоваскулярного лечения (ЭВЛ) ишемического инсульта. Всем пациентам была выполнена рентгенэндоваскулярная тромбэкстракция в соответствии с утвержденными стандартами оказания медицинской помощи.

Все 153 тромбэктомии в ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница» выполнялись пациентам с доказанной окклюзией крупной церебральной артерии (ОКЦА). Всем пациентам, поступившим в период до 6 ч с начала развития симптоматики, предварительно были выполнены спиральная компьютерная томография (СКТ) головного мозга и СКТ-ангиография; пациентам, «вышедшим за пределы» 6 ч, была выполнена КТ-перфузия или МРТ с диффузией (в режиме DWI) для определения отношения объема зоны снижения перфузии к объему ядра ишемии и целесообразности эндоваскулярного лечения.

Среди прооперированных было 56 пациентов женского пола и 97 – мужского, в возрасте от 53 до 85 лет. У всех пациентов присутствовали как минимум по одному модифицируемому (курение у 20,9% пациентов, артериальная гипертензия – у 81,7%, сахарный диабет у 34% пациентов, дислипидемия – у 85% больных) или немодифицируемому (мужской пол, возраст старше 60 лет, отягощенная наследственность или перенесенные ранее болезни системы кровообращения) фактору риска атеросклероза (см. таблицу).

Отбор пациентов для проведения внутрисудистой тромбэкстракции включал следующие показатели: ASPECTS 6 баллов и более, NIHSS 6 баллов и более, наличие окклюзии крупной

церебральной артерии изолированно либо в сочетании с поражением ВСА, отсутствием очага некроза на КТ либо при объеме ядра ишемии менее 70 мл, зона сниженной перфузии не менее 15 мл и отношение объемов зоны снижения перфузии к объему ядра ишемии не менее 1,8 [7, 16].

Были выделены 48 (31,3%) случаев, потребовавших вмешательства на сонной артерии ввиду: сочетанной окклюзии внутренней сонной и ОКЦА в 33 (68,8%) случаях, в 8 (16,6%) случаях отмечены технические сложности при проведении инструмента для тромбэкстракции из СМА, учитывая наличие критического стеноза ВСА, в 7 (14,6%) случаях была острая изолированная окклюзия или критический стеноз ВСА.

Из 48 случаев стентирование ВСА проведено в 46 (95,8%) случаях. В двух (4,2%) случаях выполнена баллонная ангиопластика ВСА в сочетании с тромбэкстракцией из СМА.

При изолированном поражении ВСА по данным СКТ выполнялось прямое стентирование ВСА с применением проксимальной системы защиты (Moma) для уменьшения рисков дистальной эмболии. Также, для достижения лучшего результата, использовался каротидный стент CGUARD или Casper с противоэмболической защитой, препятствующей протрузии атеросклеротических и тромботических масс благодаря двухслойному дизайну.

При сочетанном поражении ВСА и ОКЦА первым этапом проводилось каротидное стентирование с использованием баллонного гайд-катетера для доступа к СМА, а затем тромбаспирация с использованием реперфузионного катете-

### Клиническая характеристика больных (n = 153)

Показатель	Значение	
	абс.	%
Мужской пол	97	63,4
Женский пол	56	36,6
Средний возраст	69 лет	
Сахарный диабет	52	34,0
ХОБЛ	24	15,7
Гипертоническая болезнь	125	81,7
Дислипидемии	130	85,0
Курение	32	20,9
Фибрилляция предсердий	8	5,2
ИБС	78	51,0
Генерализованный атеросклероз	41	26,8

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



ра Ace 68 и Penumbra system, тромбэкстракция стент-ретривером либо комбинированные методы восстановления церебрального кровотока.

### Результаты

Проведя статистический анализ технических и клинических результатов реперфузии у пациентов со стентированием ВСА в острейшую стадию ИИ, мы получили следующие данные: успешная реперфузия (TICI 2b-3) достигнута у 92% пациентов. По модифицированной шкале Рэнкин (mRs) на момент выписки из стационара 22 (45,9%) пациента имели от 0 до 2 баллов, 12 (25%) пациентов – 3 балла, 11 (22,9%) пациентов – 4 балла и 3 (6,2%) пациента – 5 баллов. Летальность в 90-дневном периоде составила 27% (13 пациентов). Геморрагическое пропитывание в пределах сформировавшегося очага инсульта после стентирования ВСА выявлено у 2 (4,2%) пациентов. Значимых реперфузионных геморрагических осложнений не отмечено.

### Обсуждение

Основываясь на результатах анализа ЭВЛ ОИИ, мы сделали вывод, что потребность в стентировании ВСА в острой стадии ИИ составляет около 30% от общего числа пациентов, отобранных на эндоваскулярное лечение. Это сопоставимо с данными рандомизированных клинических исследований EXTEND-IA и MR CLEAN [17, 18], в которых частота поражения ВСА была выявлена в 27–31% у пациентов, отобранных на ЭВЛ. Стентирование ВСА в острейшем периоде ИИ показало свою эффективность и безопасность, учитывая хороший ангиографический результат – долю реперфузии 92% до TICI 2b-3, результат по модифицированной шкале Рэнкин – mRs 0-3 на момент выписки у 70,9% пациентов при частоте геморрагических осложнений (пропитывание в пределах сформировавшегося очага инсульта) 4,2%, а также отсутствие значимых геморрагических осложнений. Изначальное предубеждение в установке стента на этапе острейшего ИИ было обусловлено необходимостью двойной антиагрегантной терапии (ДААТ), однако по данным регистра TITAN [19] по применению ДААТ при лечении острейшего ИИ, назначение комбинации клопидогрела и аспирина, тикагрелора и аспирина исключили данные опасения. В нашей практике были попытки консервативного ведения пациентов с тандемными окклюзиями СМА и ВСА на ранних этапах освоения методи-

ки, что, как правило, приводило к сохранению грубого неврологического дефицита или заканчивалось летальным исходом. Применение методики экстренной каротидной эндартерэктомии при окклюзии ВСА в острейшую стадию ИИ возможно. Но, так как значимый стеноз или острая окклюзия ВСА в сочетании с ОКЦА статистически встречаются в нашем исследовании в 85,4% случаев, а изолированное поражение ВСА выявлено только в 14,6% случаев, эндоваскулярное удаление тромба из СМА вторым этапом после каротидной эндартерэктомии влечет за собой потерю времени, риск увеличения зоны некроза и развития геморрагической трансформации.

Баллонная ангиопластика ВСА в сочетании с тромбэкстракцией из СМА была выполнена в 2 (4,2%) случаях, что привело к окклюзии ВСА в ближайшем послеоперационном периоде и потребовало повторного эндоваскулярного вмешательства – установки стента в ВСА. Темпы восстановления у данной группы пациентов были значительно хуже, учитывая осложнения в послеоперационном периоде и необходимость повторного вмешательства.

**Клинический случай.** Пациент, 73 лет, заболел остро на фоне подъема АД до 180/100 мм рт. ст. Жалобы активно не предъявлял ввиду грубого неврологического дефицита. Время от начала развития симптоматики составило 45 мин. При поступлении 5 баллов по шкале Рэнкин, 16 баллов по NIHSS, поставлен диагноз: ишемический инсульт в бассейне правой ВСА, атеротромботический подтип, парез зрения влево, тотальная афазия, левосторонняя гемиплегия, грубый общемозговой синдром. На СКТ-ангиографии визуализируется окклюзия правой ВСА и М1 СМА. Пациенту выполнена СКТ головного мозга – очага патологической плотности не выявлено, принято решение о выполнении тромбэкстракции. При проведении церебральной ангиографии определялась острая окклюзия правой ВСА (рис. 1). Выполнена аспирационная тромбэкстракция реперфузионным катетером Ace 68 и Penumbra system из правой ВСА с использованием окклюдированного баллонного гайд-катетера. Восстановлен антеградный кровоток по ВСА со стенозом устья ВСА до 95%. В связи с техническими проблемами проведения инструментария в церебральные артерии выполнена баллонная ангиопластика устья правой ВСА. После тромбэкстракции и баллонной ангиопластики правая ВСА проходима,



Рис. 1. Окклюзия ВСА от устья



Рис. 2. Окклюзия СМА в М1



Рис. 3. Остаточный стеноз ВСА после баллонной ангиопластики



Рис. 4. Тромбэкстракция из СМА



Рис. 5. Реокклюзия ВСА



Рис. 6. Стентированный участок ВСА

остаточный стеноз в приустьевом сегменте 50%, окклюзия правой СМА в М1 (рис. 2, 3). Выполнена комбинированная тромбэкстракция из правой СМА по методике Protect, кровотоки ТICI 3 (рис. 4). В послеоперационном периоде отмечалась положительная динамика, полный регресс неврологической симптоматики, через час – отрицательная динамика с возвращением дефицита. По данным ультразвукового триплексного сканирования брахиоцефальных артерий определялась окклюзия правой ВСА. Принято решение о повторной церебральной ангиографии. Выявлена реокклюзия ВСА (рис. 5). Выполнена установка стента с использованием проксимальной системы защиты (рис. 6), кровотоки ТICI 3.

Пациент был выписан из стационара на 20-й день, состояние по шкале Рэнкин 4 балла, по шкале NIHSS 11 баллов.

### Заключение

Потребность в стентировании ВСА в острой стадии ИИ в нашем исследовании составила 31%, что свидетельствует о высокой актуальности проблемы. Выполнение стентирования ВСА на этапе острой стадии ИИ эффективно и безопасно, что подтверждают высокая частота реперфузии головного мозга – 92% случаев до степени ТICI 2b-3 при частоте геморрагических осложнений (пропитывание в пределах сформировавшегося очага инсульта) 4,2%. Применение альтернативных методик, таких как баллонная ангиопластика, сопряжено с высоким риском ранних послеоперационных осложнений и необходимостью повторных эндоваскулярных вмешательств, что в совокупности отрицательно влияет на исход лечения и регресс неврологической симптоматики.

### Литература/References

- Сердечно-сосудистые заболевания. Всемирная организация здравоохранения, 2017. URL: [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения: 14.06.2022). Cardiovascular diseases. World Health Organization, 2017. Available at: [http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (accessed: 06/14/2022) (in Russ.).
- Гусев Е.И., Скворцова В.И., Стаховская Л.В. Проблема инсульта в Российской Федерации: время активных совместных действий. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2007; 107 (8): 4–10. Gusev E.I., Skvortsova V.I., Stakhovskaya L.V. The problem of stroke in the Russian Federation: the time of active joint actions. *Zhurnal Nevrologii i Psikiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2007; 107 (8): 4–10 (in Russ.).
- Покровский А.В. Клиническая ангиология: руководство: в 2 тт. Т. 1. М.: Медицина; 2004. Pokrovskii A.V. Clinical angiology: manual. In 2 vol. Vol. 1. Moscow; 2004 (in Russ.).
- Bath P.M., Lees K.R. Acute stroke. *West J. Med.* 2000; 173 (3): 209–12.
- Mattioni A., Cenciarelli S., Biessels G., van Seeters T., Algra A., Ricci S. Prevalence of intracranial large artery stenosis and occlusion in patients with acute ischaemic stroke or TIA. *Neurol. Sci.* 2014; 35 (3): 349–55. DOI: 10.1007/s10072-013-1516-4
- Motta M., Ramadan A., Hillis A.E., Gottesman R.F., Leigh R. Diffusion-perfusion mismatch: an opportunity for improvement in cortical function. *Front. Neurol.* 2015; 5: 280. DOI: 10.3389/fneur.2014.00280
- Correction to: Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2019; 50 (12): e440–e441. DOI: 10.1161/STR.0000000000000215. Epub 2019 Nov 25. Erratum for: *Stroke*. 2019 Oct 30; STR 0000000000000211.
- Deshai E.M. Tri-axial system using the Solitaire-FR and Penumbra Aspiration Microcatheter for acute mechanical thrombectomy. *J. Clin. Neurosci.* 2013; 20 (9): 1303–5. DOI: 10.1016/j.jocn.2012.10.037. Epub 2013 Jul 5.
- Brehm A., Maus V., Tsogkas I., Colla R., Hesse A.C., Gera R.G., Psychogios M.N. Stent-retriever assisted vacuum-locked extraction (SAVE) versus a direct aspiration first pass technique (ADAPT) for acute stroke: data from the real-world. *BMC Neurol.* 2019; 19 (1): 65. DOI: 10.1186/s12883-019-1291-9
- Aboyans V., Ricco J.B., Bartelink M.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al.; ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
- Bonati L.H., Lyrer P., Ederle J., Featherstone R., Brown M.M. Percutaneous transluminal balloon angioplasty and stenting for carotid artery stenosis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2012; 9: CD000515. DOI: 10.1002/14651858
- Бокерия Л.А., Алекаян Б.Г. (ред.) Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2008: Т. 1. Bockeria L.A., Alekian B.G. (Eds.) Guidelines for X-ray endovascular surgery of the heart and blood vessels. Moscow; 2008. Vol. 1 (in Russ.).
- Calvet D., Mas J.L., Algra A. Carotid stenting: is there an operator effect? A pooled analysis from the carotid stenting trialists' collaboration. *Stroke*. 2014; 45 (2): 527–32. DOI: 10.1161/STROKEAHA.113.003526
- Володюхин М.Ю. Рентгенэндоваскулярный метод восстановления церебрального кровотока при острой тандемной окклюзии внутренней сонной артерии с развитием эмболии в среднюю мозговую артерию. *Казанский медицинский журнал*. 2016; 97 (3): 457–60. DOI: 10.177050/KMJ2016-457 Volodyukhin M.Yu. Roentgen-endovascular method of cerebral blood flow restoration in acute tandem occlusion of the internal carotid artery with the embolism development in the middle

- cerebral artery. *Kazan Medical Journal*. 2016; 97 (3): 457–60 (in Russ.). DOI: 10.177050/KMJ2016-457
15. Akpınar C.K., Gürkaş E., Aytac E. Carotid angioplasty-assisted mechanical thrombectomy without urgent stenting may be a better option in acute tandem occlusions. *Interv. Neuroradiol*. 2017; 23 (4): 405–11. DOI: 10.1177/1591019917701113. Epub 2017 May 15.
  16. Gomez C.R. Time is brain! *J. Stroke Cerebrovasc. Dis*. 1993; 3 (1): 1–2. DOI: 10.1016/S1052-3057(10)80125-9. Epub 2010 Jun 10.
  17. Campbell B.C., Mitchell P.J., Churilov L., Yassi N., Kleinig T.J., Yan B. et al. EXTEND-IA TNK Investigators. Tenecteplase versus alteplase before endovascular thrombectomy (EXTEND-IA TNK): A multicenter, randomized, controlled study. *Int. J. Stroke*. 2018; 13 (3): 328–34. DOI: 10.1177/1747493017733935. Epub 2017 Sep 27.
  18. Franssen P.S., Beumer D., Berkhemer O.A., van den Berg L.A., Lingsma H., van der Lugt A. et al. MR CLEAN Investigators. MR CLEAN, a multicenter randomized clinical trial of endovascular treatment for acute ischemic stroke in the Netherlands: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014; 15: 343. DOI: 10.1186/1745-6215-15-343
  19. Zhu F., Hossu G., Soudant M., Richard S., Achit H., Beguinet M. et al. Effect of emergent carotid stenting during endovascular therapy for acute anterior circulation stroke patients with tandem occlusion: A multicenter, randomized, clinical trial (TITAN) protocol. *Int. J. Stroke*. 2021; 16 (3): 342–8. DOI: 10.1177/1747493020929948. Epub 2020 Jun 9.

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.136-072.2-089

## Дополнительная фиксация стент-графтов при эндопротезировании брюшного отдела аорты

И.А. Идрисов<sup>1</sup>✉, Т.Н. Хафизов<sup>1,3</sup>, В.В. Катаев<sup>1</sup>, И.Е. Николаева<sup>1</sup>, Е.Е. Абхаликова<sup>1</sup>, Л.Р. Идрисова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ «Республиканский кардиологический центр», Уфа, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ Республики Башкортостан «Городская клиническая больница № 21», Уфа, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, Уфа, Российская Федерация

✉ **Идрисов Ильяс Альбертович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4787-3581, e-mail: idrisov-i-a@yandex.ru

**Хафизов Тимур Назирович**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2; orcid.org/0000-0002-3293-4452

**Катаев Валентин Валерьевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5005-2154

**Николаева Ирина Евгеньевна**, канд. мед. наук, главный врач

**Абхаликова Елена Евгеньевна**, канд. мед. наук, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0003-2163-6326

**Идрисова Лилия Руслановна**, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-2763-0446

### Резюме

Эндоваскулярное лечение аневризм брюшного отдела аорты прочно заняло свою нишу в арсенале методов коррекции этой сложной патологии.

**Цель** – провести анализ результатов использования нового устройства для фиксации стент-графтов, сравнить результаты рутинного эндопротезирования аорты у пациентов с неблагоприятной анатомией аневризмы брюшного отдела аорты и эндопротезирования с использованием средства проксимальной фиксации стент-графта.

**Материал и методы.** В условиях отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2 Республиканского кардиологического центра Уфы за период с 01.11.2018 г. по 31.04.2021 г. было проведено 77 эндопротезирований брюшного отдела аорты. При этом 27 пациентов (25 мужского пола, 2 – женского) были с неблагоприятной анатомией, что составляет 20,7% от общего числа прооперированных с данной патологией. Эндопротезирование без дополнительной фиксации проведено в 17 случаях. В связи с экстремально короткой шейкой аневризмы 2 операции проведены по методике «параллельных графтов» для удлинения «посадочной зоны». Для дополнительной фиксации у 10 прооперированных больных применялось устройство HeliFx EndoAnchors (Medtronic Vascular).

**Результаты.** В группе с применением дополнительной фиксации условия имплантации были несколько сложнее. Длина шейки была в среднем на 2 мм меньше. Средний диаметр шейки аневризм оказался на 3 мм шире, чем в 1-й группе. Диаметр наиболее широкой части аневризмы в данной группе незначительно (на 0,4 мм больше) отличается от показателя в 1-й группе и составляет в среднем  $56,8 \pm 11,2$  мм. Среднее время вмешательств было длительнее и составило  $181,0 \pm 41,6$  мин, но различие было незначительным, в пределах 9 мин. Время рентгеновского облучения, затраченное в этой группе, оказалось аналогичным по сравнению с группой без дополнительной фиксации и составило в среднем  $35 \pm 6$  мин. Однако средняя доза излучения оказалась в данной группе  $494,4 \pm 181,7$  Гр/см<sup>2</sup>, что существенно больше (на 257 Гр/см<sup>2</sup>), чем в группе стандартного эндопротезирования. Затрачено в среднем  $260,0 \pm 43,5$  мл контрастного вещества, что почти на 20 мл меньше, чем в 1-й группе пациентов.

Все различия были статистически не значимыми. Достоверность различий средних величин в двух группах оценивали по t-критерию Стьюдента. Отличия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Заключение.** Сравнительный анализ не показал существенных преимуществ разных стратегий лечения. Все способы коррекции являются опциями при лечении аневризмы аорты. С появлением в арсенале устройства фиксации расширились показания для малоинвазивного лечения аневризм брюшного отдела аорты. Ни одна из техник не умаляет значение другой, напротив – дополняет существующие. В ближайшей перспективе представляется необходимым владение всеми вариантами коррекции.

**Ключевые слова:** эндопротезирование аорты, аневризма, эндолик, шейка аневризмы

**Для цитирования:** Идрисов И.А., Хафизов Т.Н., Катаев В.В., Николаева И.Е., Абхаликова Е.Е., Идрисова Л.Р. Дополнительная фиксация стент-графтов при эндопротезировании брюшного отдела аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 159–68. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-159-168

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

Поступила 05.05.2023  
Принята к печати 13.06.2023

## Additional fixation of stentgrafts during endoprosthesis of the abdominal aorta

I.A. Idrisov<sup>1</sup>✉, T.N. Khafizov<sup>1,3</sup>, V.V. Kataev<sup>1</sup>, I.E. Nikolaeva<sup>1</sup>, E.E. Abkhalikova<sup>1</sup>, L.R. Idrisova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Republican Cardiological Center, Ufa, Russian Federation

<sup>2</sup> City Clinical Hospital № 21, Ufa, Russian Federation

<sup>3</sup> Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

✉ **Ilyas A. Idrisov**, Physician for X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0003-4787-3581, e-mail: idrisov-i-a@yandex.ru

**Timur N. Khafizov**, Cand. Med. Sci., Head of Department; orcid.org/0000-0002-3293-4452

**Valentin V. Kataev**, Physician for X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0002-5005-2154

**Irina E. Nikolaeva**, Cand. Med. Sci., Chief Physician

**Elena E. Abkhalikova**, Cand. Med. Sci., Cardiologist; orcid.org/0000-0003-2163-6326

**Liliya R. Idrisova**, Cardiologist; orcid.org/0000-0002-2763-0446

### Abstract

Endovascular treatment of abdominal aortic aneurysms has firmly occupied its niche in the arsenal of methods for correcting this complex pathology.

**Objective.** This article is devoted to the analysis of the results of using a new device for fixing stent grafts. The main purpose of this article is to compare the results of routine aortic endoprosthetics in patients with unfavorable anatomy of the abdominal aortic aneurysm and endoprosthetics using a proximal stent graft fixation system.

**Material and methods.** In the conditions of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment No. 2 of the Republican Cardiology Center in Ufa for the period from November 1, 2018 to April 31, 2021 77 endoprosthetics of the abdominal aorta were performed, of which 27 patients had unfavorable anatomy, which is 20.7% of the total number of operated patients with this pathology (25 men, 2 women). Endoprosthetics without additional fixation were performed in 17 cases. Due to the extremely short neck, 2 operations were performed using the "parallel grafts" technique to lengthen the "landing zone". HeliFx EndoAnchors (Medtronic Vascular) were used for additional fixation in 10 operated patients.

**Results.** In the group with additional fixation, implantation conditions were somewhat more difficult. The average length of the neck was 2 mm shorter than in the group without fixation. The average neck diameter of the aneurysms was 3 mm wider than in the group without fixation. The diameter of the widest part of the aneurysm in the proximal fixation group did not significantly differ (by 0.4 mm more) from that in the group without fixation and was on average  $56.8 \pm 11.2$  mm. The main intervention time was longer in the fixed stent graft cohort and was on average  $181.0 \pm 41.6$  min, but the difference was not significant, about 9 min. X-ray time in two groups of endoprosthetics was similar and was on average  $35 \pm 6$  min. However, the average dose of radiation in the group with additional fixation was  $494.4 \pm 181.7$  Gy/cm<sup>2</sup>, which is significantly higher (by 257 Gy/cm<sup>2</sup>) than in the standard endoprosthetics group. In the group with additional fixation was spent on average of  $260.0 \pm 43.5$  ml contrast, which is almost 20 ml less than in the first group of patients.

All differences were not statistically significant. The statistically significant in two groups was assessed by Student's t-test. Differences were considered statistically significant at  $p < 0.05$ .

**Conclusion.** Comparative analysis of these two methods did not show the significant benefits of different treatment strategies. However, implantation conditions were more difficult in the group of patients with proximal fixation. All methods of endoprosthetics abdominal aorta are options in the treatment of aortic aneurysm. The indications for minimally invasive treatment of abdominal aortic aneurysms have expanded with the advent of the fixation device in the interventional arsenal. These two techniques of endoprosthetics abdominal aorta complement each other. In daily practice it is important to know all the correction options.

**Keywords:** aortic endoprosthetics, aneurysm, endoleak, aneurysm neck

**For citation:** Idrisov I.A., Khafizov T.N., Kataev V.V., Nikolaeva I.E., Abkhalikova E.E., Idrisova L.R. Additional fixation of stentgrafts during endoprosthesis of the abdominal aorta. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 159–68 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-159-168

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

Received May 5, 2023

Accepted June 13, 2023

### Введение

Эндоваскулярное лечение аневризм брюшного отдела аорты прочно заняло свою нишу в арсенале методов коррекции этой сложной патологии. Несмотря на большой опыт исполь-

зования стент-графтов, существуют такие варианты изменений аорты, когда применение данного типа лечения ограничивается некоторыми анатомическими особенностями. К таким изменениям относятся: короткая шейка аневризмы, избыточная девиация, коническая форма,

широкая (более 28 мм) шейка, а также сочетания данных особенностей и др. Условия имплантации наиболее часто используемых стент-графтов жестко регламентированы. Как правило, протяженность интактной зоны посадки (шейки) аорты не должна быть короче 15 мм, ангуляция не должна превышать 60° [1]. Многие авторы подобные параметры условно называют «благоприятными». Напротив, короткую или широкую шейку в сочетании с выраженной ангуляцией и/или пристеночным тромбозом, кальцинозом условно обозначают «враждебной» или «неблагоприятной» [2].

Ввиду подобных ограничений достаточно большому числу пациентов специалисты вынуждены отказываться в малоинвазивном лечении и предлагают либо методы открытой хирургии, либо консервативную терапию. Очевидно, что при отсутствии терапии дальнейшее развитие аневризмы прогрессирует, увеличивается ее диаметр, что в свою очередь сопровождается повышением рисков разрыва. Протяженность шейки вследствие продолжающихся дегенеративных изменений может с течением времени сокращаться, и условия для оперативного лечения ухудшаются [3]. Имплантация стент-графта при «враждебной» шейке сопровождается высоким риском миграции протеза. Тем не менее расширяются возможности коррекции патологических состояний, постоянно изобретаются новые устройства. Одним из таких устройств, появившихся в современной практике, является система проксимальной (дополнительной) фиксации – так называемые имплан-

тационные спирали (рис. 1, 2). Их эффективность уже была оценена в нескольких сравнительных исследованиях [4, 5]. Кроме того, проведен математический анализ, который показал лучшую герметизацию шейки аневризмы и стабильность положения стент-графта с дополнительной фиксацией [6].

Хотя эндопротезирование и является современным способом лечения аневризм аорты, данный метод не лишен недостатков. Одна из распространенных проблем послеоперационного периода – различные варианты эндоликов (затеков). Этому способствует значительное превышение размеров протезов относительно диаметра аорты (более 10–15%), а также продолжающаяся дегенерация стенки аорты после операции. В работе A. Cannavale et al. сообщается о превентивном использовании «шурупов» с целью профилактики эндоликов Ia типа, а также для устранения уже имеющегося Ia типа эндолика [7]. Также имеются данные сравнительных проспективных исследований, показавших преимущества данной стратегии [8].

Цель – провести анализ результатов использования нового устройства для фиксации стент-графтов, сравнить результаты рутинного эндопротезирования аорты у пациентов с неблагоприятной анатомией аневризмы брюшного отдела аорты и эндопротезирования с использованием средства проксимальной фиксации стент-графта, проанализировать продолжительность оперативных вмешательств, затраченные ресурсы, эффективность, отдаленные результаты и др.



Рис. 1. Устройство для имплантации спиралей



Рис. 2. Спираль для фиксации стент-графта к стенке аорты

## Материал и методы

В условиях отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2 Республиканского кардиологического центра Уфы за период с 1 ноября 2018 г. по 31 апреля 2021 г. было проведено 77 эндопротезирований брюшного отдела аорты, при этом 27 пациентов были с неблагоприятной анатомией, что составляет 20,7% от общего числа прооперированных пациентов с данной патологией. Во всех случаях оперативные вмешательства проводились планово. На этапе подготовки анализ морфологии аорты и аневризмы проводился по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с контрастированием просвета аорты йодсодержащим контрастом. Подбор размеров эндопротезов осуществлялся с выстраиванием центральной линии в широко распространенных программных редакторах 3Mensio (Pie Medical Imaging's portfolio) и Osirix (Pixmeo SARL), использующих универсальный медицинский формат файлов (Dicom) (рис. 3). Показания для операции определялись по достижении размера аневризматического мешка 50 мм у мужчин и 45 мм у женщин, при II типе аневризмы по классификации Покровского. При III типе аневризмы, когда имело место вовлечение подвздошных артерий, рассматривались и больные с аневризмой размером менее 45–50 мм ввиду двукратного увеличения диаметров подвздошных артерий [9, 10].

У 8 пациентов использовался стент-графт Endurant 2 (Medtronic Vascular), 18 больным имплантировалась модификация стент-графта Endurant 2s (Medtronic Vascular), одному пациенту установлен стент-графт LifeTech Ankura. Средний возраст пациентов составил  $68,7 \pm 6,8$  года. Пациенты мужского пола преобладали. За период наблюдения сложные анатомические характеристики отмечались у 25 пациентов мужского пола и всего у 2 – женского. Многие из пациентов имели ряд сопутствующих патологий как сердечно-сосудистой системы, так и других органов и систем (табл. 1). Учитывая коморбидный фон больных, оперативные вмешательства проводились под спинномозговой анестезией.

Эндопротезирование без дополнительной фиксации проведено в 17 случаях. В связи с экстремально короткой шейкой две операции проведены по методике «параллельных графтов» [11] для удлинения «посадочной зоны». Еще одной пациентке пришлось установить стент в левую почечную артерию после имплантации стент-графта, так как отмечалась компрессия устья почечной артерии. Для дополнительной фиксации у 10 больных применялось устройство HeliFx EndoAnchors (Medtronic Vascular). При планировании вмешательств проксимальную фиксацию предусматривали для 7 операций. Однако при проведении контрольного контрастирования в 3 случаях мы наблюдали

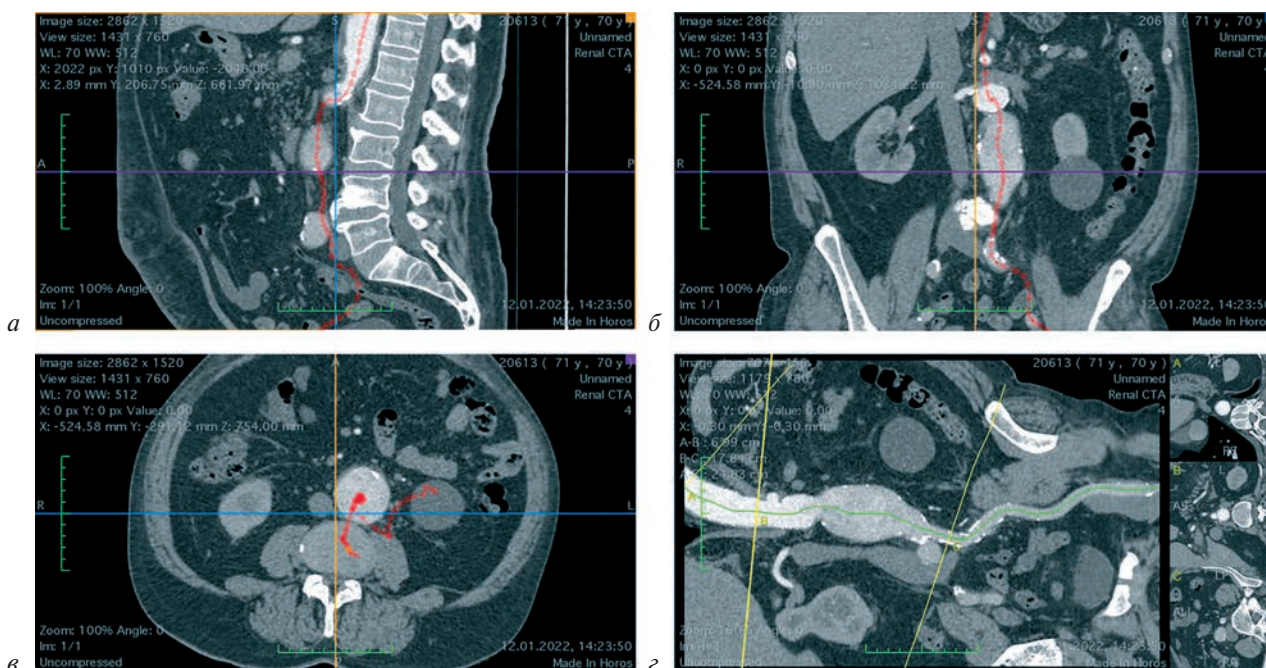


Рис. 3. Подбор размера эндопротеза на программном редакторе с выстраиванием центральной линии (а–д)



Таблица 1

**Сопутствующая патология у пациентов, которым запланировано оперативное вмешательство**

Сопутствующая патология	Значение	
	n	%
Постинфарктный кардиосклероз:	20	74
АКШ	8	29
ЧКВ	11	41
Гипертоническая болезнь	24	89
Сахарный диабет II типа	4	15
Хроническая болезнь почек	18	66

Примечание. АКШ – аортокоронарное шунтирование; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство.

наличие эндолика Ia типа [12]. В связи с этим было принято решение о применении фиксаторов для дополнительной герметизации стент-графта в зоне имплантации и устранения эндолика. Для сравнительного анализа результатов лечения в процессе наблюдения мы разделили пациентов на две группы: 1-я группа – пациенты, у которых дополнительная фиксация не осуществлялась, 2-я группа – пациенты, у которых применялись методы дополнительной фиксации эндопротезов.

Первые сутки после операции все пациенты наблюдались в палате интенсивной терапии. На 2-е сутки и далее наблюдение, перевязки осуществлялись в условиях отделения рентгенирургии с палатами общего режима наблюдения.



Рис. 4. 3D-реконструкция контрольной МСКТ после имплантации стент-графта брюшного отдела аорты

Учитывая сложность анатомии и высокие риски осложнений, во всех случаях контрольную МСКТ с контрастированием проводили в раннем послеоперационном периоде, непосредственно перед выпиской из стационара, на 5–10-е сутки. Следующее контрольное контрастирование рекомендовалось проводить в зависимости от наличия или отсутствия эндоликов, через 30–180 дней, а также у всех пациентов через 1 год (рис. 4). Наблюдение пациентов носило очный консультативный характер.

### Результаты

При анализе общих анатомических характеристик пациентов средняя длина шейки составила  $11,5 \pm 4,7$  мм, ее диаметр –  $23,9 \pm 3,6$  мм (табл. 2). У 4 больных определялась выраженная девиация шейки более  $45^\circ$ , у 2 – более  $60^\circ$ . Кальциноз шейки в разной степени проявления наблюдался у 7 больных. Средний диаметр аневризмы составил  $58,8 \pm 9,1$  мм. Тем не менее без дополнительной фиксации 17 пациентам были проведены операции с приемлемыми результатами (1-я группа). В данной группе больных были 2 случая с применением метода эндопротезирования по типу «печной трубы» (рис. 5). Также включена пациентка, у которой стент-графт при установке частично прижал (перекрыл) устье левой почечной артерии. Данный дефект удалось интраоперационно скорректировать дополнительной установкой стента в устье почечной артерии. Таким образом, технический успех был достигнут в 100% случаев.

В этой когорте (1-я группа) средняя длина шейки составила  $12,6 \pm 3,5$  мм, диаметр –  $22,8 \pm 2,8$  мм (см. табл. 2). Кальциноз шейки наблюдался у 5 больных. Диаметр наиболее широкой части аневризмы составил в среднем  $56,4 \pm 9,7$  мм. Среднее время вмешательств составило  $172 \pm 64,7$  мин. Время рентгеновского облучения –  $35 \pm 30$  мин, при этом средняя доза излучения –  $237,4 \pm 343,7$  Гр/см<sup>2</sup>. Выраженные квадратичные отклонения сформировались ввиду широкого диапазона между самой низкой ( $35$  Гр/см<sup>2</sup>) и самой высокой ( $1539$  Гр/см<sup>2</sup>) дозой. Затрачено в среднем  $279,4 \pm 104,4$  мл контрастного вещества. При контрольном контрастировании у 3 пациентов из данной группы наблюдались эндолики: Ia типа в 2 случаях и Ib эндолик в 1 случае. Степень и выраженность подтеканий обусловили динамическое наблюдение при эндолике Ia типа. На контрольной МСКТ с контрастированием перед

## Анатомические характеристики аневризм брюшного отдела аорты

Пациент №	Возраст, лет	Диаметр аневризмы, мм	Длина шейки, мм	Диаметр шейки, мм
1-я группа пациентов, без дополнительной фиксации				
1	70	57	10	25
2	68	73	17	27
3	65	52	15	20
4	58	54	15	25
5	81	55	15	24
6	75	56	15	23
7	66	41	11	25
8	62	50	8	25
9	65	48	10	24
10	78	44	15	15
11	73	49	14	20
12	53	50	19	24
13	65	56	9	25
14	61	47	10	25
15	77	46	15	21
16	77	85	12	20
17	69	70	6	21
Среднее	68,4±7,5	56,4±9,7	12,6±3,5	22,8±2,8
2-я группа пациентов, с дополнительной фиксацией				
1	68	55	8	29
2	70	51	9	27
3	71	50	9	24
4	78	72	16	27
5	69	84	10	24
6	72	47	10	20
7	66	56	6	21
8	61	43	12	24
9	62	50	7	27
10	75	53	20	34
Среднее	69,2±5,0	56,8±11,2	10,5±4,3	25,7±3,85
P	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Среднее в 2 группах	68,5±6,7	58,8±9,1	11,5±4,7	23,9±3,6

выпиской эндолики сохранялись. Через 1 мес после имплантации стент-графтов подтекания устранены в обоих случаях. У одного из пациентов с эндоликом 1б типа потребовалось дополнительное вмешательство для устранения подтекания.

В группе с применением дополнительной фиксации (n=10) условия имплантации были несколько сложнее, так как при планировании подразумевалось использование имплантационных спиралей и ожидаемая доля успешных исходов была выше. Средняя длина шейки составила  $10,5 \pm 4,3$  мм, диаметр –  $25,7 \pm 3,85$  мм (см. табл. 2). Самим же производителем допус-

кается планирование эндопротезирования при длине шейки от 4 мм. Таким образом, мы рассмотрели для вмешательства более неблагоприятные характеристики «посадочной зоны» стент-графта во 2-й группе. В среднем протяженность шейки была на 2 мм короче, даже при условии отнесения к 1-й группе пациентов с экстремально короткой шейкой и прооперированных по технике «печной трубы». Средний диаметр шейки аневризмы оказался на 3 мм шире, чем в 1-й группе. В одном из случаев длина шейки была 20 мм. Но ее ширина (34 мм) в сочетании с девиацией более  $45^\circ$  были рассмо-

Таблица 3

## Затраченные временные и материальные ресурсы

Пациент №	Продолжительность операции, мин	Время рентгеновского облучения, мин	Доза, Гр/см <sup>2</sup>	Объем контрастного вещества, мл
1-я группа пациентов, без дополнительной фиксации				
1	165	20	149	250
2	283	60	545	450
3	246	68	76	300
4	112	20	164	200
5	140	14	79	200
6	129	24	94	250
7	142	15	207	350
8	159	25	36	350
9	125	25	126	350
10	106	17	84	300
11	230	22	249	350
12	150	28	92	250
13	145	18	168	250
14	135	25	93	350
15	147	23	144	400
16	170	59	191	350
17	353	132	1539	700
Среднее	172,0 ± 64,7	35 ± 30	237,4 ± 343,7	279,4 ± 104,4
2-я группа пациентов, с дополнительной фиксацией				
1	257	38	284	250
2	250	27	251	250
3	185	32	303	300
4	180	40	653	350
5	160	41	464	350
6	135	29	138	250
7	181	32	208	300
8	149	35	35	350
9	125	25	115	350
10	191	45	493	350
Среднее	181,0 ± 41,6	35 ± 6	494,4 ± 181,7	260,0 ± 43,5
P	> 0,05	> 0,05	> 0,05	> 0,05
Среднее в 2 группах	175,9 ± 57,4	35 ± 23	258,5 ± 295	311 ± 94,6

трены нами как показания для применения технологии дополнительной фиксации.

Отмечался слабовыраженный кальциноз шейки у 2 больных. Фрагментный характер пристеночного кальцинирования все же позволил применить дополнительную фиксацию. Диаметр наиболее широкой части аневризмы в данной группе несущественно (на 0,4 мм больше) отличается от показателя в 1-й группе и составляет в среднем  $56,8 \pm 11,2$  мм (см. табл. 2). Среднее время вмешательств было длительнее и составило  $181,0 \pm 41,6$  мин, но различие было несущественным, в пределах 9 мин. Это

может объясняться дополнительными манипуляциями с устройством дополнительной фиксации. Время рентгеновского облучения, затраченное в этой группе, оказалось аналогичным времени в группе без дополнительной фиксации и составило в среднем  $35 \pm 6$  мин. Однако средняя доза излучения оказалась  $494,4 \pm 181,7$  Гр/см<sup>2</sup>, что существенно больше (на 257 Гр/см<sup>2</sup>), чем в группе стандартного эндопротезирования. Затрачено в среднем  $260,0 \pm 43,5$  мл контраста, что почти на 20 мл меньше, чем в 1-й группе (табл. 3). В нашем анализе этот факт, возможно, объясняется более длительным и трудоемким

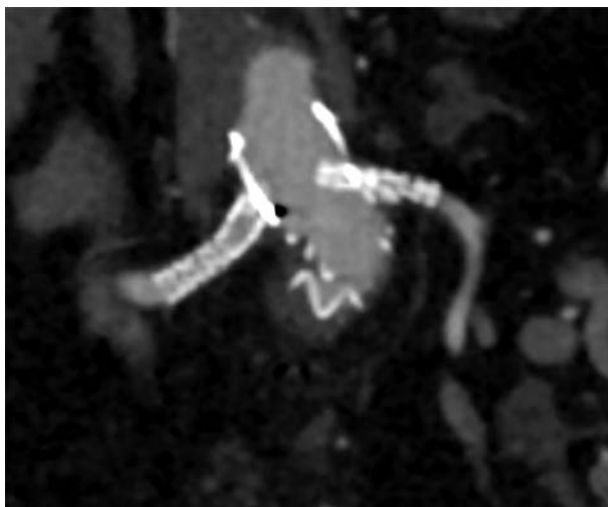


Рис. 5. Контрольная МСКТ. Эндопротезирование по технике «печной трубы». Визуализируются стент-графты почечных артерий, корона и тело стент-графта аорты

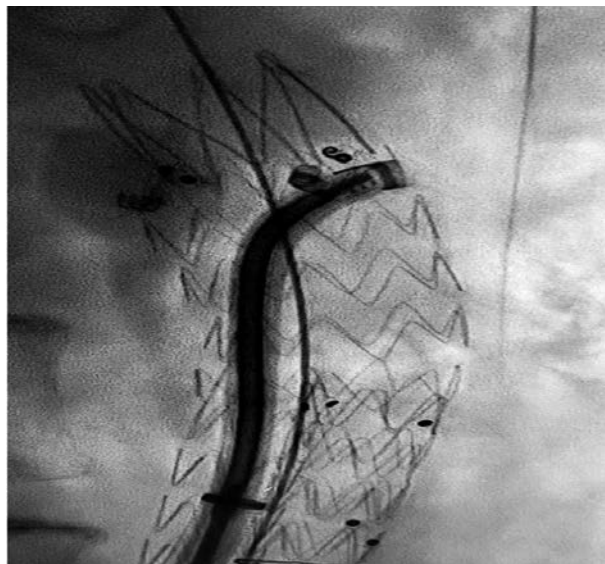


Рис. 6. Позиционирование доставочного устройства спиралей

процессом эндопротезирования по методике «печной трубы» (см. рис. 5), которая выбрана у больных, включенных в 1-ю группу.

Все различия были статистически не значимыми. Достоверность различий средних величин в двух группах оценивали по t-критерию Стьюдента. Отличия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

Применение дополнительного устройства, согласно инструкции производителя, проводилось после стандартной имплантации стент-графтов для брюшного отдела аорты в инфраренальную позицию и контрольного контрастирования. В зависимости от диаметра шейки предлагаются два типа длины изгибаемой части управляемого проводникового катетера: 22 и 28 мм. Через катетер осуществляется позиционирование для доставки эндофиксаторов (рис. 6). Спирали с помощью доставочной системы вкручиваются через ткань эндопротеза в стенку

аорты, тем самым обеспечивая плотное прилегание. Сам фиксатор представляет собой спираль с острым концом диаметром витков 3 мм, длиной 4,5 мм (погружаемая часть 3,5 мм) (см. рис. 2). В 1-й cassette предусмотрено 10 шт. (рис. 7). Но рекомендуется имплантация 4 или 6 элементов исходя из диаметра аорты в регламентированные позиции согласно инструкции производителя [15].

Изначально при планировании нами рассматривались 7 операций с данным устройством. В 3 случаях эндоликсов не наблюдалось при контрольном контрастировании, между установкой эндографтов и «шурупов». Подтекания регистрировались у 4 больных. После дополни-



Рис. 7. Cassette со спиральми, устройство доставки и имплантации

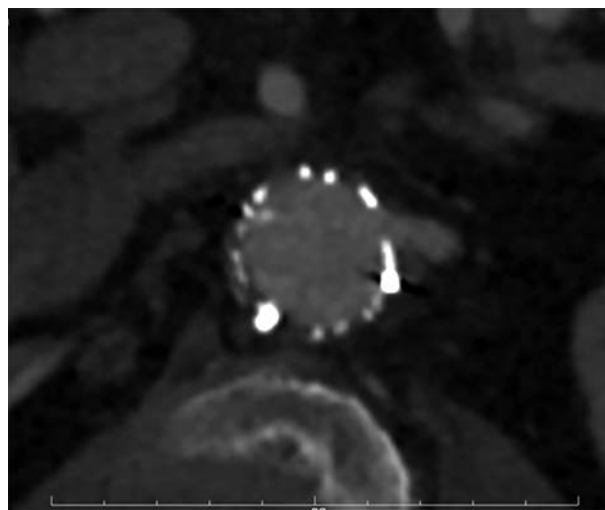


Рис. 8. Контрольная МСКТ, вид спиралей в поперечном срезе

тельной фиксации у всех пациентов эндолики были успешно устранены интраоперационно. Однако в данную группу попали также 3 пациента, у которых не планировалось использования дополнительного фиксирующего устройства. Но ввиду неприемлемого выраженного подтекания контрастного вещества решили провести имплантацию, что позволило устранить данную проблему у 2 больных непосредственно во время операции. В 1 случае фиксатор дополнительно герметизировал эндографт и снизил интенсивность протечки 1а типа. В наблюдениях через 1 мес у данного пациента и в целом во всей 2-й группе полной герметичности удалось достичь в 100% (рис. 8).

Количество имплантированных фиксаторов составило в 5 случаях 4 шт., в 1 случае – 5 шт., в 3 случаях – 6 и в 1 случае – 7 шт. Вмешательства с нечетным количеством имплантированных фиксаторов характеризовались неполным купированием эндолик, требовалось дополнительное прижатие графта к стенке аорты для оптимальной герметизации.

### Обсуждение

До появления устройства проксимальной фиксации показания для эндопротезирования брюшного отдела аорты у пациентов с «враждебной» анатомией «посадочной зоны» вызывали большие сомнения. Были опасения в достаточности фиксации стент-графта, его герметичности. Поэтому некоторым пациентам мы рекомендовали открытые вмешательства либо консервативную терапию с учетом противопоказаний к открытым операциям. В связи с освоением методик и наработкой определенного опыта показания для эндоваскулярного лечения нами несколько расширены. Проведены операции пациентам, которым ранее по тем или иным противопоказаниям мы могли отказать во вмешательствах либо использовали бы более агрессивные и сложные методики (методы «параллельных графтов», фенестрированных графтов), которые могут быть выполнены в единичных центрах, хирургами с наработанным опытом. Р.С. Поляков и др. описали достаточно трудоемкий и требующий особых навыков процесс формирования фенестрированного стент-графта [16].

Через 1 мес мы пригласили для динамического наблюдения 4 человека (3 пациента из 1-й группы и 1-го из 2-й), так как у больных в раннем периоде отмечались эндолики. Сохранение подтекания через 1 мес визуализирова-

лось у 2 пациентов, оба они относились к группе без применения дополнительной фиксации. Но повторное вмешательство потребовалось только у одного пациента. Через 6 мес в этих случаях мы не наблюдали подтекания, что свидетельствовало о достижении полной герметичности эндопротезированного сегмента аорты.

Таким образом, эффективность герметизации аневризмы в 1-й группе непосредственно после операции составила 82,4%, во 2-й – 90%.

Длительному контролю подверглись только 24 пациента из 27. Два пациента умерли вследствие перенесенной инфекции SARS COVID-19. Оба были включены в группу дополнительной фиксации. Один больной из 1-й группы умер в результате онкологической патологии легких. Наличие инородного тела (стент-графта) не накладывало каких-либо существенных ограничений для полноценной терапии данных заболеваний, в том числе антикоагулянтной и антиагрегантной терапии. Летальных исходов, ассоциированных с аневризмой инфраренального отдела аорты либо других сердечно-сосудистых патологий, не отмечалось.

Через 1 год наблюдения в обеих группах мы добились полной изоляции аневризмы, признаки подтекания контрастного средства не визуализировались. Увеличения объема аневризматического мешка мы также не наблюдали. Напротив, мы отмечали уменьшение размеров аневризмы в точке ее максимального диаметра в среднем до  $6 \pm 4$  мм. Достоверных различий в степени снижения размеров не выявлено. Технический результат составил 100%, он сопоставим с результатами F.R. Arko et al. [4], в работе которых технический успех имплантации был равен 97,1%.

В отличие от данных регистра SSED [17], мы не наблюдали таких осложнений имплантации, как смещение или перелом спиралей, ретроперитонеальную гематому.

Все примененные способы показали свою эффективность. У пациентов в группе стандартного протезирования и по методике «печной трубы» потребовалось использование большего объема контрастного препарата, а в группе с применением эндофиксации было более длительное воздействие рентгеновского облучения при меньшей продолжительности операций. Это объясняется длительной рентгеноскопией в реальном времени при позиционировании в регламентных проекциях для спиралей. В то же время характеристики патологической ана-

томии во 2-й группе были менее благоприятными для установки стент-графтов (более широкие и короткие шейки). В работе С.А. Абугова и др. [18] также приведены клинические примеры применения проксимальной фиксации у пациентов со сложной морфологией и непростым коморбидным фоном.

### Заключение

Сравнительный анализ не показал существенных преимуществ разных стратегий лечения. Все способы коррекции являются опциями при лечении аневризмы аорты. С появлением в арсенале устройства фиксации расширились показания для малоинвазивного лечения аневризм брюшного отдела аорты. Тем пациентам, которым мы ранее рекомендовали открытое хирургическое вмешательство или консервативную терапию, теперь можем предложить эндоваскулярное лечение. Также применение эндофиксаторов позволяет избежать более сложных и трудоемких методов эндоваскулярного лечения, таких как методы «параллельных» или фенестрированных графтов. Ни одна из техник не умаляет значение другой, напротив – дополняет существующие. В ближайшей перспективе представляется необходимым владение всеми вариантами коррекции.

### Литература/References

1. Wanhainen A., Verzini F., Van Herzelee I., Allaire E., Bown M., Cohnert T. et al. Editor's Choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 57 (1): 8–93. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020
2. Jordan W.D., Mehta M., Varnagy D., Moore W.M. Jr., Arko F.R., Joye J. et al. Results of the ANCHOR prospective, multicenter registry of EndoAnchors for type Ia endoleaks and endograft migration in patients with challenging anatomy. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (4): 885–92.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.04.063
3. Propper B.W., Rasmussen T.E., Jones W.T., Gifford Sh.M., Burkhardt G.E., Clouse W.D. et al. Temporal changes of aortic neck morphology in abdominal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (5): 1111–5. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.12.044
4. Arko F.R., Stanley G.A., Pearce B.J., Henretta J.P., Fugate M.W., Mehta M. et al. Endosuture aneurysm repair in patients treated with Endurant II/IIIs in conjunction with Heli-FX EndoAnchor implants for short-neck abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (3): 732–40. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.11.033
5. Tassiopoulos A.K., Monastiriotis S., Jordan W.D., Muhs B.E., Ouriel K., De Vries J.P. Predictors of early aortic neck dilatation after endovascular aneurysm repair with EndoAnchors. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66 (1): 45–52. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.12.117
6. Abbott E., Nguyen N., Milner R., Pociavsek L. Computational analysis of EndoAnchor effectiveness in dilating abdominal aortic aneurysm neck. *J. Vasc. Surg.* 2020; 72 (3): 295. DOI: 10/1016/j.jvs.2020.06.059
7. Cannavale A., Lucatelli P., Corona M., Nardis P., Basilico F., De Rubeis G. et al. Evolving concepts and management of endoleaks after endovascular aneurysm repair: where do we stand in 2019? *Clin. Radiol.* 2020; 75 (3): 169–78. DOI: 10.1016/j.crad.2019.10.023
8. Valdivia A.R., Beropoulos E., Petoulis G., Pratesi G., Marcos F.A., Barbante M. et al. Multicenter Registry about the use of EndoAnchors in the endovascular repair of abdominal aortic aneurysms with hostile neck showed successful but delayed endograft sealing within intraoperative type Ia endoleak cases. *Ann. Vasc. Surg.* 2019; 60: 61–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.01.017
9. Клинические рекомендации. Аневризма брюшной аорты. 2006 г. <https://racvs.ru/clinic/files/2016/abdominal-aortic-aneurysm.pdf> (дата обращения 15.02.2023).
10. Guidelines on the management of abdominal aortic aneurysms. 2016. <https://racvs.ru/clinic/files/2016/abdominal-aortic-aneurysm.pdf> (accessed February 15, 2023) (in Russ.).
10. Покровский А.В. Клиническая ангиология. Руководство для врачей. М.: Медицина; 2004; 2: 15–167. Pokrovsky A.V. Clinical angiology. Clinical practice guidelines. Moscow; 2004; 2: 15–167 (in Russ.).
11. Mirko M., Xodo A., Penzo M., Piazza M., Squizzato F., Colacchio E.C. et al. Open repair versus EVAR with parallel grafts in patients with juxtarenal abdominal aortic aneurysm excluded from fenestrated endografting. *J. Cardiovasc. Surg.* 2021; 62 (5): 483–95. DOI: 10.23736/S0021-9509.21.11833-6
12. Храмов В.С., Власова А.В. Обзор распространенных послеоперационных осложнений при эндоваскулярном протезировании аневризмы брюшной аорты. *Молодой ученый.* 2019; 23 (261): 176–8.
13. Khrantsov V.S., Vlasova A.V. Review of common postoperative complications in endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *Young Scientist.* 2019; 23 (261): 176–8 (in Russ.).
13. KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int. Suppl.* 2013; 3: 1–150. DOI: 10.1038/ki.2013.243
14. Levey A.S., Stevens L.A., Schmid Ch.H., Zhang Y.L., Castro A.F., Feldman H.I. et al. A new equation to estimate glomerular filtration rate. *Ann. Intern. Med.* 2009; 150: 604–12. DOI: 10.7326/0003-4819-155-6-201109200-00024
15. Melas N., Perdikides T., Saratzis A., Saratzis N., Kiskinis D., Deaton D.H. Helical EndoStaples enhance endograft fixation in an experimental model using human cadaveric aortes. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (6): 1726–33. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.11.048
16. Поляков Р.С., Пурецкий М.В., Марданян М.В., Чарчян Е.Р., Крайников Д.А., Карамян Д.А. и др. Применение модифицированного фенестрированного стент-графта при юкстаренальных аневризмах. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского.* 2022; 10 (4): 16–21. DOI: 10.33029/2308-1198-2022-10-4-16-21
16. Polyakov R.S., Pureskiy M.V., Mardanyan G.V., Charchyan E.R., Kraynikov D.A., Karamian D.A. et al. The use physician-modified stent graft during EVAR in patient with juxtarenal aneurysm. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal.* 2022; 10 (4): 16–21 (in Russ.). DOI: 10.33029/2308-1198-2022-10-4-16-21
17. Summary of Safety and effectiveness data (Ssed). 2008. 1–18. [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf7/P070007b.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf7/P070007b.pdf) (accessed February 13, 2021).
18. Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков С.А., Марданян М.В., Пиркова А.А., Кудринский А.В. и др. Устройство проксимальной фиксации стент-графта при эндоваскулярном лечении аневризмы брюшного отдела аорты с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова.* 2019; 11: 100–8. DOI: 10.17116/hirurgia2019111100
18. Abugov S.A., Pureskii M.V., Poliakov S.A., Mardanian M.V., Pirkova A.A., Kudrinsky A.V. et al. Proximal fixation devices in endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with unfavourable proximal neck anatomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2019; 11: 100–8 (in Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia2019111100

© С.А. Пискунов, О.П. Лукин, 2023

УДК 616.126.42-007.253-089.819.5

## Пошаговое руководство по эндоваскулярному ретроградному закрытию парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли: собственный опыт восьмилетнего применения технологии

С.А. Пискунов✉, О.П. Лукин

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Челябинск, Российская Федерация

✉ Пискунов Сергей Анатольевич, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0009-0009-7059-1874, e-mail: piskunov.x-ray.s@mail.ru

Лукин Олег Павлович, д-р мед. наук, главный врач; orcid.org/0000-0003-3162-1523

### Резюме

**Цель исследования.** Малое количество профильных статей об эндоваскулярном закрытии парапротезных фистул (ППФ) как аортального, так и митрального клапана (МК) в отечественной литературе, без сомнения, свидетельствует о редком применении этой методики в России. Наиболее вероятные причины этого – малый опыт врачей и кажущаяся сложность процедуры. Наша цель – предоставить возможность рентгенэндоваскулярным хирургам воспользоваться накопленными нами за 8 лет работы специфическими навыками закрытия ППФ МК в наиболее безопасном варианте технологии, минуя негативный опыт, полученный при освоении методики. К настоящему времени данная технология успешно использовалась в том числе в случаях расположения в аортальной позиции механического протеза клапана с проведением инструментов в левый желудочек (ЛЖ) через створку протеза.

**Материал и методы.** В период с февраля 2014 г. по январь 2023 г. в ФЦССХ было закрыто окклюдерами различного типа 78 клинически значимых ППФ МК ретроградным способом, без создания артериовенозной петли.

**Результаты.** В процессе всех проведенных имплантаций были подобраны оптимальные конфигурация и размеры инструментария, приемы и методы работы с ним, что привело к существенному сокращению общего времени выполнения вмешательства и лучевой нагрузки на пациентов и персонал (более чем в 2 раза), упрощению проведения таких манипуляций с использованием сертифицированных для ППФ устройств.

**Заключение.** Анализ приобретенного нами опыта свидетельствует, что закрытие парапротезных фистул митрального клапана – безопасная и эффективная технология, доступная всем специалистам, регулярно устраняющим врожденные септальные дефекты (особенно межжелудочковые) и открытые артериальные протоки окклюдерами. Распространение и своевременное применение данной методики определено должно снизить смертность пациентов с ППФ, повысить продолжительность их жизни и трудоспособности.

**Ключевые слова:** парапротезная фистула митрального клапана, ретроградное закрытие парапротезных фистул, технология закрытия фистул

**Для цитирования:** Пискунов С.А., Лукин О.П. Пошаговое руководство по эндоваскулярному ретроградному закрытию парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли: собственный опыт восьмилетнего применения технологии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 169–92. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-169-192

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

Поступила 10.05.2023  
Принята к печати 20.06.2023

## Step-by-step guide for endovascular retrograde closure of paraprosthetic mitral valve fistulas without creating arteriovenous loop: own experience of eight years practice

S.A. Piskunov✉, O.P. Lukin

Federal Center of Cardiovascular Surgery, Chelyabinsk, Russian Federation

✉ Sergey A. Piskunov, Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0009-0009-7059-1874, e-mail: piskunov.x-ray.s@mail.ru

Oleg P. Lukin, Dr. Med. Sci., Chief Physician; orcid.org/0000-0003-3162-1523

**Abstract**

**Objective.** There is a small number of specialized articles on endovascular closure of paraprosthetic fistulas of both the aortic and mitral valves in the domestic literature, no doubt, indicate a rare use of this technique in Russia. The most likely reasons for this are the low experience of doctors and the apparent complexity of the procedure. Our goal is to provide endovascular surgeons to take advantage of the specific closing skills we have accumulated over 8 years of work to close the mitral paravalvular leaks in safest version of technology, bypassing the negative experience gained on the way to mastering the technique. The technology has so far been successfully used, among other things, in cases where a mechanical valve prosthesis is placed in the aortic position with the catheter passed into the left ventricle through the prosthesis leaflet.

**Material and methods.** In the period from February 2014 to January 2023, 78 clinically significant mitral paravalvular leaks were closed in our center with occluders of various types in a retrograde manner without creating an arteriovenous loop.

**Results.** In the course of all implantations, the optimal configurations and of instruments, techniques and methods of working with them were selected, which led to a significant reduction in the total time of the intervention and radiation exposure to patients and staff (more than 2 times), and simplification of such manipulations using certified for this purpose devices.

**Conclusion.** Based on the experience gained over 8 years, we are confident that the closure of paraprosthetic mitral valve leaks is a safe and effective technology, unconditionally available to all specialists who regularly eliminate congenital septal defects (especially interventricular) and open arterial ducts with occluders. The dissemination and timely application of this technique should definitely reduce the mortality of patients with significant mitral paravalvular leaks, increase their life expectancy and working capacity.

**Keywords:** mitral paravalvular leaks, retrograde closure of paravalvular leaks, paravalvular leaks closure technology

**For citation:** Piskunov S.A., Lukin O.P. Step-by-step guide for endovascular retrograde closure of paraprosthetic mitral valve fistulas without creating arteriovenous loop: own experience of eight years practice. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 169–92 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-169-192

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

Received May 10, 2023

Accepted June 20, 2023

## Введение

Актуальность проблемы закрытия парапротезных фистул (ППФ) довольно велика. С учетом постоянно растущей популяции пациентов с протезами клапанов и регулярно публикуемыми сообщениями о появлении ППФ у пациентов, прооперированных 10–20 лет назад [1–7], число больных с этой патологией будет только увеличиваться. Выявление таких случаев, вероятно, связано с уже имеющимися и увеличивающимися со временем небольшими, исходно клинически несущественными фистулами. В литературных источниках ни разу не упоминаются случаи самостоятельного закрытия ППФ со временем. Принимая во внимание последние зарубежные публикации, напрашивается вывод, что рандомизированного исследования, сравнивающего хирургическую и малоинвазивную технологии лечения парапротезных фистул, вероятно, не будет из-за очевидно более высокой безопасности эндоваскулярных технологий [8–10]. Весьма мала вероятность, что в настоящее время какой-либо этический комитет одобрит такое исследование. На примере широкого распространения технологии транскатетерной имплантации аортальных кла-

панов (TAVI) хорошо видно, что малоинвазивные методики активно завоевывают разделы, ранее принадлежавшие лишь открытой кардиохирургии. В качестве весомого аргумента перспективности методики можем сказать, что в нашем кардиохирургическом центре инициаторами эндоваскулярного устранения проблемы являлись кардиохирурги, которые прекрасно осознают высокий уровень хирургического риска при выполнении четвертой, третьей и даже второй открытой операции по устранению фистул и замене протезов клапанов и сами настаивают на малоинвазивном пути устранения ППФ.

Исключение составляют такие редкие случаи, как частичный отрыв протеза, сопутствующий инфекционный эндокардит и сочетание наличия парапротезных фистул с тромбозом протеза, при которых оперативная методика лечения на сегодняшний день является единственно возможной.

В литературе, посвященной малоинвазивным способам борьбы с этой патологией, существенно преобладают работы, в которых использовались методики с трансапикальным и транссептальным доступом (до 96%!), как технологии с самым коротким путем к фистулам митрального протеза [9–13]. Тем не менее са-



мый короткий путь далеко не всегда самый простой и безопасный. При этих видах доступа при пункции сердечных тканей имеется вполне определенный риск повреждения коронарных артерий, проводящих путей сердца, папиллярных мышц и хорд клапанов, перфорации аорты и предсердий. Кроме того, понятно, что для закрытия пункционного отверстия в точке доступа в верхушке левого желудочка необходимо использование дополнительного дорогостоящего окклюдера в финальной фазе процедуры закрытия фистулы или применение мини-торакотомии с последующим ушиванием точки доступа, которая (мини-торакотомия) тоже дает осложнения, как правило – геморрагические (около 3%), с вероятностью образования псевдоаневризм.

Даже в практике многоопытных врачей-аритмологов не часто, но регулярно происходят опасные травмы важных структур сердца при транссептальной пункции – примерно в 1% случаев. В дополнение к этому можно сказать, что из-за стандартно имеющегося протяженного, неподатливого рубца в среднем отделе межпредсердной перегородки после хирургического доступа во время протезирования митрального клапана (МК) пропунктировать межпредсердную перегородку (МПП) в оптимальной для закрытия фистул точке очень часто невозможно. Обычно для транссептальной пункции доступна только верхняя часть межпредсердной перегородки (рис. 1), а это приводит к необходимости использования дорогостоящих управляемых доставляющих систем, совсем не гарантирующих нужное направление катетеров, проводников и успех в закрытии фистул (два случая использования антеградной технологии в на-

шей практике были технически самыми сложными и продолжительными).

Просмотрев все заметные статьи последнего времени о закрытии парапротезных фистул, становится понятно, что большая часть информации посвящена общепринятой научной стороне проблемы [8–10]. Авторами подробно перечисляются виды доступа к свищам, количество, размеры, расположение, частота возникновения фистул, используемые для закрытия устройства, характеристики пациентов, приводятся непосредственные и отдаленные клинические результаты, которые в большинстве последних крупных исследований почти полностью повторяют друг друга и хорошо известны специалистам, занимающимся данной проблемой, а именно: технический успех – около 90%, в том числе при использовании специально созданного инструментария (!), клинический успех – 80–85%. Однако во всех этих масштабных основополагающих исследованиях почти ничего не говорится о таком принципиально важном вопросе для практического врача, как сама техника выполнения вмешательств, способы преодоления проблем, возникающих при данных процедурах. Вероятно, это обусловлено весьма небольшим собственным опытом большинства авторитетных лечебных учреждений, участвующих в исследованиях. Несложно подсчитать, что среднее количество таких вмешательств, выполняемых в этих учреждениях, варьирует от 0,63 до 1,71 закрытия ППФ в год. С точки зрения практического врача, такие показатели, скорее всего, никогда не позволят преодолеть неизбежную «кривую обучаемости» с выходом на стабильное технологическое плато, обеспе-

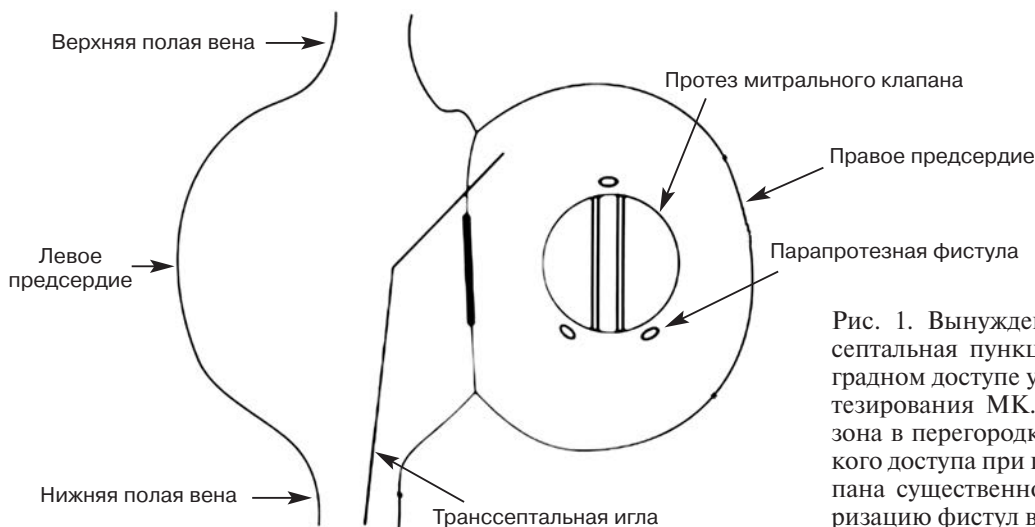


Рис. 1. Вынужденно высокая транссептальная пункция МПП при антеградном доступе у больных после протезирования МК. Широкая рубцовая зона в перегородке после хирургического доступа при протезировании клапана существенно затрудняет катетеризацию фистул в парапротезной зоне

чить выработку оптимальных и безопасных стойких навыков закрытия парапротезных фистул. Возможно, поэтому важные детали и подробности манипуляций так мало упоминаются в профильных статьях. Относительно подробный список российских статей об эндоваскулярном устранении ППФ представлен нами в прилагаемом списке литературы [14–19]<sup>1</sup>. Пожалуй, это один из самых малоизученных отечественной наукой разделов эндоваскулярного лечения.

### Материал и методы

С 19 февраля 2014 г. по 19 января 2023 г. нами было пролечено 60 пациентов с ППФ МК. Всего при проведении 71 вмешательства (в один или два этапа) было закрыто 80 ППФ МК. Только в двух случаях использовалась антеградная технология доступа с осуществлением транс-септальной пункции опытными коллегами – аритмологами. Применение в двух случаях антеградной методики было обусловлено определенными клиническими ситуациями: в одном случае при ретроградном доступе возникли жизнеугрожающие нарушения ритма, во втором случае имелся механический протез клапана в аортальной позиции при наличии большой ППФ МК (3 × 16 мм). Поскольку специализированные устройства с овальной средней частью такого размера тогда еще не выпускались, закрытие фистулы нами было выполнено одномоментно антеградно двумя окклюдерами Lifetech VSD [14], а проведение сразу двух доставляющих систем через створки механического протеза аортального клапана было сочтено излишне рискованным.

Вариант ретроградного закрытия ППФ МК без создания артериовенозной петли был разработан в нашем центре в начале 2014 г., что подтверждено соответствующим патентом на изобретение<sup>2</sup>. В начале нашей работы над данной проблемой не существовало специализированных или сертифицированных устройств для закрытия ППФ, поэтому сначала off label использовалось несколько видов окклюдеров в разных количествах в зависимости от ситуации – в основном VSD-окклюдеры для мышечных дефек-

тов межжелудочковой перегородки (МЖП). VSD-окклюдеры вполне соответствуют анатомической ситуации при ППФ. Толщина миокарда в МЖП близка к таковой тканей в парапротезной области, а размеры пришивной манжеты протеза клапана, как правило, не позволяют дискам окклюдера избыточно приблизиться к запирательным элементам протеза и нарушить их работу. Именно VSD-окклюдеры наиболее близки по форме к одобренным для ППФ закрывающим системам из нитинола. В последние годы мы старались использовать только официально сертифицированные для парапротезных фистул устройства Occlutech PLD и Amplatzer Vascular Plug AVPIII, так как юридические вопросы в лечении пациентов обрели высокую финансовую значимость. Общая статистика имплантированных окклюзирующих устройств для ППФ за все годы работы у нас такова: 1 шт. – Occlutech ASD для межпредсердного дефекта, был применен у пациента с фистулой, возникшей после пластики МК опорным кольцом (рис. 2); 2 шт. – Amplatzer PDA для открытого артериального протока при одномоментном антеградном закрытии ППФ МК; 2 шт. – Amplatzer PDA ADO II – симметричное устройство для небольших открытых артериальных протоков; 9 шт. – Amplatzer Plug AVP III – сосудистый плаг, одобренный для закрытия ППФ; 21 шт. – Occlutech PLD – специализированное устройство для ППФ; 45 шт. –



Рис. 2. Большое пространство вокруг опорного кольца МК позволило имплантировать в параклапанную фистулу ASD-окклюдер (стрелка) необходимого размера без нарушения функции нативного клапана

<sup>1</sup> Пискунов С.А. Методика ретроградного закрытия парапротезной фистулы митрального клапана чрескожным катетерным способом с использованием окклюдера. Патент РФ на изобретение № 2563366. С приоритетом от 13.10.2014.

<sup>2</sup> Пискунов С.А. То же.

Amplatzer/ Lifetech VSD – окклюдер для межжелудочковых дефектов.

Ни в одном литературном источнике нам не удалось найти каких-либо классификаций парепротезных фистул. Употребляются такие термины, как «большая», «малая», «круглая», «овальная», без каких-либо цифр и пояснений. С учетом разной этиологии образования ППФ – прорезывание швов, локальные воспаления и нагноения, участки кальциноза, не позволившие герметично притянуть протез клапана, слабость соединительной ткани – форма входа в фистулу и выхода из нее, ход каналов свищей действительно отличаются большим разнообразием и все классификации будут весьма условными. В нашей практике мы считаем малыми фистулами свищи диаметром 2–4 мм, средними – от 5 до 10 мм. Все ППФ более 10 мм отнесены к большим фистулам. Ожидаемо преобладали овальные отверстия ППФ. По нашим данным, наибольшую группу составили пациенты с фистулами размером от 6 до 10 мм. Реже встречались фистулы крайнего диапазона: 2–4 мм и 11–19 мм.

За исследуемый период были отмечены следующие осложнения: 3 пульсирующие гематомы в месте пункции плечевой артерии, 4 тромбоза плечевой артерии, 1 артериовенозная фистула плечевой артерии (то есть 10,3% осложнений – это проблемы с местом пункции), 1 (1,3%) тяжелое нарушение ритма при манипуляции катетером в ЛЖ – фибрилляция желудочков (ППФ МК была эндоваскулярно закрыта антеградным способом), 6 (7,7%) дислокаций окклюдеров из ППФ МК (четыре окклюдера неправильно подобраны, два – неправильно позиционированы). Все дислоцировавшиеся окклюдеры были извлечены эндоваскулярно, а в фистулы имплантированы устройства необходимого размера в правильную позицию в ходе одного вмешательства. Было 6 (7,7%) случаев выраженного гемолиза после корректного закрытия фистул. Только один раз (1,3%) гемолиз не имел тенденции к снижению на протяжении 10 дней, и в этом случае потребовалось репротезирование МК (пациентка выжила, но около 5 нед находилась в реанимации).

Все осложнения, связанные с местом доступа, происходили в плечевой артерии, при пункции которой действительно сложно проводить гемостаз у пациентов, принимающих непрямые антикоагулянты, а использование ушивающих устройств было невозможно из-за малого кали-

бра сосуда. Тем не менее это удобная точка доступа в случае применения ретроградной методики при закрытии фистул до 10–12 мм диаметром с учетом использования проводниковых катетеров длиной 100–110 см у пациентов ростом выше 175 см, о чем подробнее будет упомянуто ниже. Фистулы большего размера обычно требуют использования доставляющих систем диаметром более 9 F, что обычно неприемлемо для плечевой артерии. Все указанные выше проблемы в точках доступа в плечевой артерии были успешно устранены сосудистыми хирургами, но продлили госпитализацию в среднем на 3 дня. При бедренном доступе использование ушивающих устройств позволило полностью избежать гематом и тромбозов.

Довольно большое количество случаев выраженного гемолиза в ближайшем периоде после имплантации мы объясняем несовершенством нетканого материала, пришитого к структуре окклюдеров, который разрабатывался для устранения врожденных пороков сердца без учета приема пациентами с механическими протезами клапанов непрямыми антикоагулянтами. Судя по всему, тот же самый материал используется и в специализированных Occlutech PLD. Не было ни одного случая гемолиза у устройств Vascular Plug AVPIII. Во всех плагах Amplatzer гемостаз обеспечивает плотное плетение тонкой нитиноловой проволоки без применения гемостатического материала, что позволяет применять весьма небольшие по диаметру доставляющие устройства. При этом следует отметить, что размерный ряд средних отделов плагов Amplatzer Vascular Plug AVPIII несколько короче в большую сторону (до 14 × 5 мм), чем у специализированных окклюдеров Occlutech PLD W (до 18 × 10 мм). Из конструктивных особенностей устройств необходимо уточнить, что у Amplatzer Vascular Plug AVPIII оба диска одинакового размера, с краями, во всех точках периметра больше на 2 мм центрального отдела. У Occlutech PLD в варианте W диски асимметричны (меньше тот, что со стороны фиксирующего шаровидного элемента, по не совсем понятным причинам), с вогнутыми сторонами. По сравнению со средней овальной частью устройства размер краев Occlutech PLD меняется от 2 до 4,5 мм относительно вогнутых участков сторон и углов, что необходимо учитывать при выборе окклюдера.

Самыми тонкими доставляющими системами (4–5 F) комплектуются исключительно хорошо подходящие для закрытия небольших

и некоторых средних ППФ МК симметричные устройства для закрытия открытых артериальных протоков Amplatzer PDA ADO II. Единственный условный недостаток этих окклюдеров — низкая рентгеноконтрастность.

Думаем, не стоит подробно пояснять, насколько безопаснее для пациента перечисленные выше осложнения, происходившие у нас при ретроградном эндоваскулярном закрытии ППФ МК, по сравнению с открытой хирургией, при которой возможны такие проблемы, как остеомиелит грудины, риск повреждения близлежащих анатомических структур, присоединение инфекционных осложнений, рецидив парапротезных фистул из-за наличия кальциноза и слабости окружающих тканей, уменьшения объема парапротезных тканей при их иссечении для подготовки к репротезированию, и т. п.

Клиническая эффективность закрытия ППФ МК в наших наблюдениях составила 84%. Это хороший показатель, но и его, вероятно, можно улучшить, более тщательно отбирая пациентов. Успешно закрывая фистулы (вплоть до четырех у одного пациента) у больных в фазе необратимой сердечной недостаточности, невозможно получить эффект от лечения. Тем не менее, безусловно, следует устранять ППФ пациентам, четко не вписывающимся в категорию необратимой сердечной недостаточности. Стоит признать, что в медицине мало на 100% клинически эффективных методик.

### Результаты

Мы хотим представить эндоваскулярную технологию ретроградного закрытия парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли, которая почти 9 лет успешно используется в нашем кардиохирургическом центре (в среднем около 7 пациентов в год с 1–4 фистулами). Поскольку сейчас мы не применяем трансептальную пункцию и никогда не использовали трансапикальный доступ, а они заведомо несут в себе вполне определенные риски различных осложнений, о которых упоминалось выше, технология априори является самой безопасной на сегодняшний день, характеризуется полным отсутствием интраоперационной и госпитальной летальности, техническим успехом во всех проведенных процедурах в наших наблюдениях.

На этапе подготовки к вмешательству необходимо с высокой степенью точности определить размер и расположение фистулы/фистул.

Все авторы профильных статей отмечают, что размер клинически значимых фистул не имеет прямой связи ни с быстротой декомпенсации, ни с выраженностью гемолиза. Значимость проблемы может быть равной у пациентов с фистулами как 2 мм диаметром, так и 12 мм, что отмечено в упомянутых выше исследованиях, поэтому важно устранять все клинически значимые фистулы, даже небольшого размера. Если ориентировочный размер ППФ по данным УЗИ и КТ находится в пределах 10–12 мм, можно вполне качественно уточнить ее размер при контрастировании в двух проекциях через доставляющую систему или проводниковый катетер. Если фистула больше, то информативное полуселективное контрастирование маловероятно из-за большого объема проходящей через свищ крови. Даже плотное контрастирование всего левого желудочка ни разу не позволило определить размер и расположение фистул в начале нашей работы. Поскольку больший сброс проще верифицируется при ультразвуковом исследовании, точность определения размеров больших фистул с помощью УЗИ и 3D-УЗИ выше и риск дислокации окклюдера снижается. Необходимо, чтобы врачи УЗ-диагностики описывали расположение фистул с использованием общепринятого в данном разделе медицины принципа 12-часовой шкалы, где за 12 часов принимается точка максимально близкого положения митрального и аортального клапанов (рис. 3) при взгляде со стороны верхушки сердца, что принципиально важно. При рентгеноскопии условная часовая шкала корректнее всего накладывается в левой косо́й проекции под углом 40–45°. Понимание точного расположения клинически значимой фистулы значительно сокращает время попадания в ППФ. В нашей практике были случаи попадания в совсем небольшие фистулы, диаметром около 1 мм, не имеющие клинической значимости, однако прежде чем убирать из такого отверстия проводник, необходимо с помощью врачей УЗ-диагностики убедиться, что оно не цель поиска. Существенно улучшает качество диагностики ППФ МК использование транспищеводного датчика УЗИ, но все равно у этой технологии остается значимой субъективная составляющая. Так, при перепроверке УЗИ-данных из других учреждений нашими опытными специалистами мы регулярно видим радикальные отличия в информации, вплоть до полного отсутствия парапротезных фистул у пациентов с таким ди-

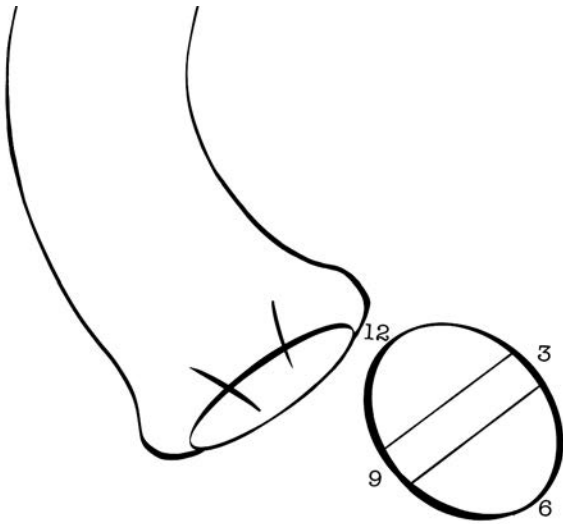


Рис. 3. Вид на аортальный и митральный протезы клапанов со стороны верхушки сердца (!) в одной из двух оптимальных для ориентации катетера проекции — левой косой — под углом  $45^\circ$ . Точка максимально близкого положения протезов (или аортального клапана и митрального протеза) принимается за 12 часов стандартной часовой шкалы по периметру митрального протеза

агнозом. У врачей УЗ-диагностики, работающих с нами в одной команде все эти годы, процент ошибок уменьшился, поскольку уточнение размеров фистул и необходимых для закрытия окклюдеров в нашем центре происходит при совместном обсуждении ангиографической и ультразвуковой информации непосредственно в операционной. При этом у следующих пациентов вносятся соответствующие поправки к получаемым данным.

Известно, что рентгеноскопическое изображение плоскостное, и поскольку ангиографические комплексы типа «Биплан» с возможностью одновременного получения изображений в двух проекциях редко имеются в медицинских учреждениях, то в процессе попадания в фистулу нужно регулярно менять между собой две проекции — левую и правую косую примерно при  $40-45^\circ$  без существенных краниальных и каудальных ангуляций, что позволяет получать взаимно перпендикулярные изображения и корректно позиционировать используемый инструмент, определять его положение относительно каркаса протеза, запирающих элементов протеза, левого предсердия, легочных вен.

Проведение диагностического проводника в левый желудочек (ЛЖ), как правило, не является проблемой. Если он не заходит самостоятельно, это можно сделать с помощью подходя-

щего диагностического катетера типа Pigtail (PIG), Amplatz Left 1-2 (AL1-2). Далее возможны два сценария развития событий. Первый: если фистула находится по нижнему полукругу протеза (4–10 часов по часовой шкале), то есть смысл установить катетер типа Judkins Right 4 (JR4) диаметром 5–6 F сразу под аортальным клапаном и, направляя его кончик под разными углами к митральному протезу, осуществлять поисковые выдвигания гидрофильного диагностического проводника  $0,035''$  длиной не менее 260 см с кончиком прямой или L-образной конфигурации, с использованием вращающего устройства для полного контроля над проводником. Наиболее удобно компактное цанговое вращающее устройство фирмы COOK от доставляющих систем отделяемых спиралей Flipper PDA. Гидрофильные проводники фирм COOK, Tegumo имеют разные характеристики жесткости кончика и тела, поэтому лучше иметь изделия нескольких производителей. Трудно заранее предсказать, каким из гидрофильных проводников в каждом конкретном случае проще попасть в ППФ. В ходе последних нескольких наших вмешательств эта техника (расположение катетера JR4 сразу ниже аортального клапана) оказалась довольно эффективной, к тому же она почти не вызывает нарушений ритма, неизбежных при манипуляциях катетером и проводником в ЛЖ. Вторым сценарий стоит использовать, если фистулы находятся в верхнем полукруге митрального протеза. В этом случае по проводнику следует завести по периметру желудочка диагностический катетер диаметром 5–6 F, длиной 100–125 см одной из следующих конфигураций: JR4, Multipurpose (MP) в случае создания петли в полости желудочка или сложить в желудочке катетеры Headhunter 3, Headhunter 5, Simmons 1, Reuter, которые изначально имеют конфигурацию кончика, направленного в обратную от всего катетера сторону, в нашем случае — на протез МК. При использовании катетеров JR4, MP их кончики начинают «смотреть» в сторону митрального протеза при создании в полости ЛЖ петли из катетера (рис. 4). Вращением катетера и его продвижением/оттягиванием можно добиться необходимого позиционирования инструментов в соответствии с предварительно установленной по данным транспищеводного УЗИ локализацией фистулы. Несколько повышает оперативность и наглядность вмешательства использование совмещенных на одном экране изображений



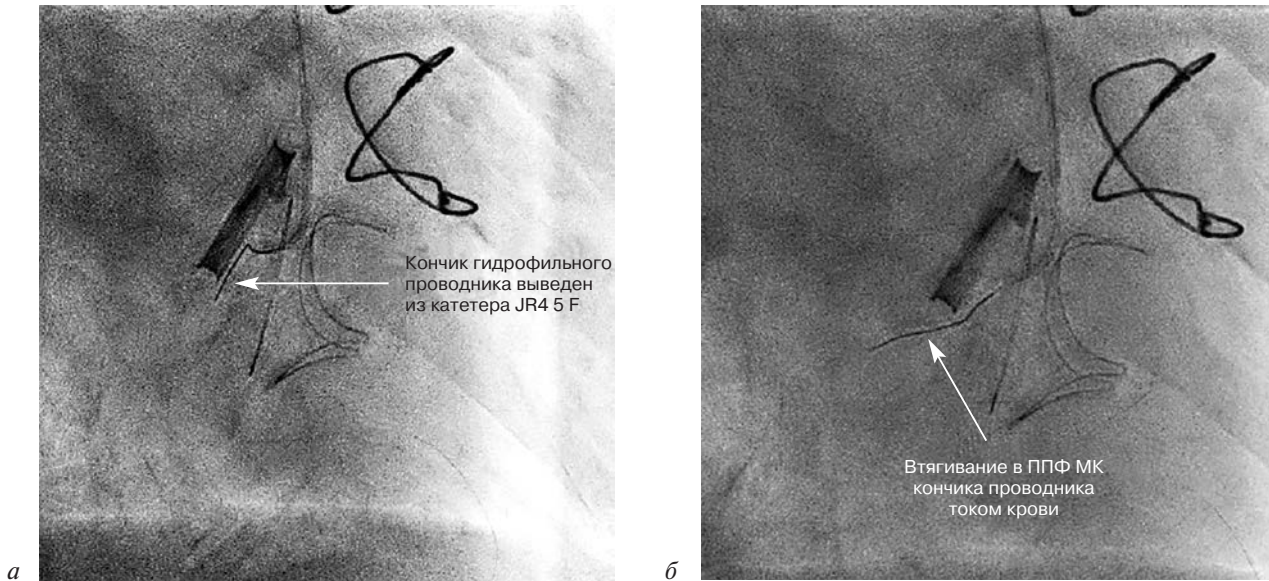


Рис. 5. «Самопопадание» в фазу систолы гидрофильного проводника в ППФ МК на 6 часах условного циферблата (а, б)

вены, так как это связано с риском перфорации сосуда и легочным кровотечением и кровохарканьем. Обеспечив проводнику безопасное и стабильное положение в левом предсердии, нужно продвинуть диагностический катетер через фистулу в ЛП минимум на 10–15 см. Как правило, для катетера диаметром 4–5 F это не проблема, даже для самых сложных конфигураций канала фистулы. Этот этап легко осуществим, если инструмент относительно прямой и он продвигается с одномоментным вращени-

ем. Самой высокой способностью к преодолению сложных каналов фистул, по нашему опыту, обладает гидрофильный катетер модели Merit Medical Impress диаметром 4–5 F.

Если катетер был заведен с использованием петли в левом желудочке, уже после этого этапа петлю катетера/проводника (если она была) нужно расправить (или устранить из желудочка) аккуратным вращением по часовой или против часовой стрелки и осторожным подтягиванием катетера, избегая выхлестывания/дислокации проводника и катетера из левого предсердия. Это непростая процедура, требующая постоянного внимания к катетеру и проводнику. Устранение петли в ЛЖ позволяет в дальнейшем использовать существенно более короткую (на 100–150 мм) доставляющую систему и делает прямолинейной траекторию проводника с лучшим упором, что, как правило, дает возможность доставляющей системе преодолеть сложный ход фистулы. Кроме того, устраняется вызывающий нарушения ритма сердца механический раздражитель из ЛЖ.

В том случае, если удалось провести проводник без петли, нужно просто продвинуть по нему катетер в левое предсердие. После этого можно заменить мягкий гидрофильный проводник на жесткий типа Amplatz с некоторой доработкой последнего: необходимо своими руками сделать два дополнительных загиба на жесткой части проводника, желательно в одной плоскости: один – ближе к кончику, по диаметру ЛП (длиной несколько больше половины пе-

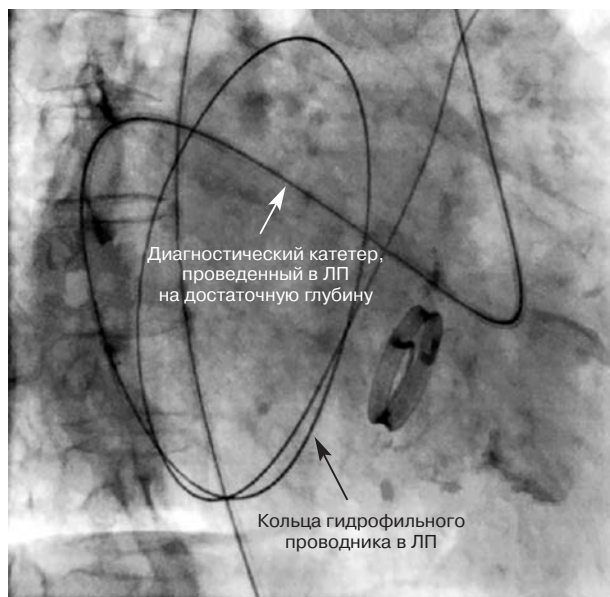


Рис. 6. Стабильное положение гидрофильного проводника за счет проведения его на достаточную глубину в ЛП (1,5–2,5 периметра полости), что позволяет завести в ЛП диагностический проводник

риметра без учета мягкого кончика), второй – недалеко от первого, примерно по форме дуги аорты (оба изгиба по параметрам конкретного пациента и с учетом плечевого или бедренного доступа) (рис. 7). Эти несложные изгибы очень хорошо стабилизируют проводник, и после проведения в предсердие он практически не требует контроля, без всякого риска дислокации. Аналогичный принцип предварительной конфигурации проводника в нашем центре используется и при процедурах TAVI. Несколькими отступив от имеющейся на кончике «улитки», мы в ту же сторону плавно сгибаем проводник по форме дуги аорты, что дает возможность во время имплантации избавиться от необходимости постоянного отслеживания положения проводника, обычно стремящегося дислоцироваться из левого желудочка при каждой систоле. Возвращаясь к фистулам митрального клапана, можно отметить, что по нашему опыту обычно именно такой, дополнительно сконфигурированный жесткий проводник обеспечивает высокую стабильность вмешательства без необходимости создания артериовенозной петли при закрытии парапротезных фистул митрального клапана. В то же время жесткий проводник

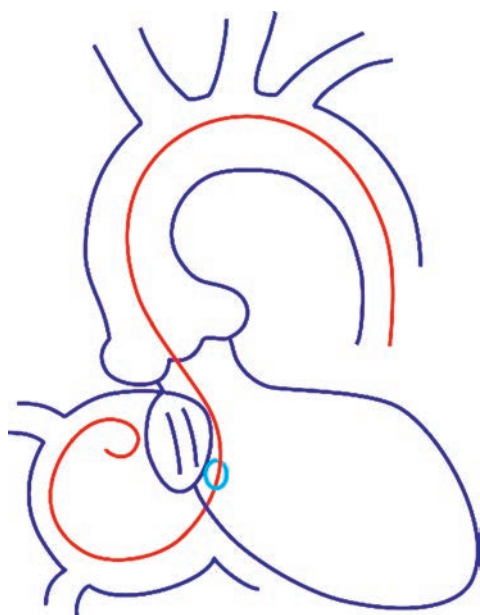


Рис. 7. Форма правильно сконфигурированного для самостабилизации жесткого проводника при бедренном доступе (красная линия). Создание оператором двух изгибов проводника в одной плоскости (с учетом индивидуальных размеров ЛП и дуги аорты пациента) позволяет после заведения жесткого проводника не контролировать его положение в дальнейшем. Голубой окружностью выделена ППФ МК в одной из возможных локализаций

иногда избыточно плотно прижимается к краям фистулы, создавая дополнительное препятствие для доставляющей системы, заклинивая ее при продвижении в ЛП, и в случаях наличия относительно больших фистул (более 8 мм) вполне возможна ситуация, когда без особых усилий возможно проведение доставляющей системы и на гидрофильном проводнике, при более внимательном контроле за его положением.

Практически все литературные источники свидетельствуют о том, что основной причиной неудач при закрытии парапротезных фистул является невозможность проведения доставляющей системы через канал фистулы, в том числе при трансапикальном (!) доступе. Действительно, сечение и форма каналов относительно небольших и средних парапротезных фистул крайне разнообразны и сложны. Тем не менее в наших наблюдениях это ни разу не стало неразрешимой проблемой. В начале освоения технологии для преодоления таких парапротезных фистул мы использовали вкручивание коаксиальной телескопической системы из проводникового катетера 7–8 F в качестве доставляющей системы и усиливающего проводникового катетера Terumo 5-in-6F длиной 120 см. Поскольку в одном из вмешательств эта конструкция не помогла, была разработана другая, стабильно работающая технология. Этим следующим этапом преодоления сложной формы канала фистул стало подведение по жесткому проводнику к краю фистулы проводникового катетера 6–7 F и введение через свищ в левое предсердие, параллельно имеющемуся 0,035” жесткому проводнику, стандартного коронарного проводника 0,014”, что технически легко осуществимо. По коронарному проводнику в зону фистулы заводится коронарный баллон (предпочтительно в варианте NC) диаметром несколько больше предполагаемой доставляющей системы (обычно в пределах 3–3,5 мм, длиной 15–20 мм), и, несколько подтянув проводниковый катетер, баллон раздувается в ППФ при давлении около 20 атм. При этом проводник 0,035” становится подобием режущего элемента системы. Никаких существенных технических проблем ни при выполнении такой преддилатации, которая придает каналу фистулы прямую, цилиндрическую форму, ни при последующем проведении доставляющих систем мы ни разу не наблюдали, что демонстрирует одно из клинических наблюдений (рис. 8), в котором обычным способом завести доставляющую систему в ЛП через фис-



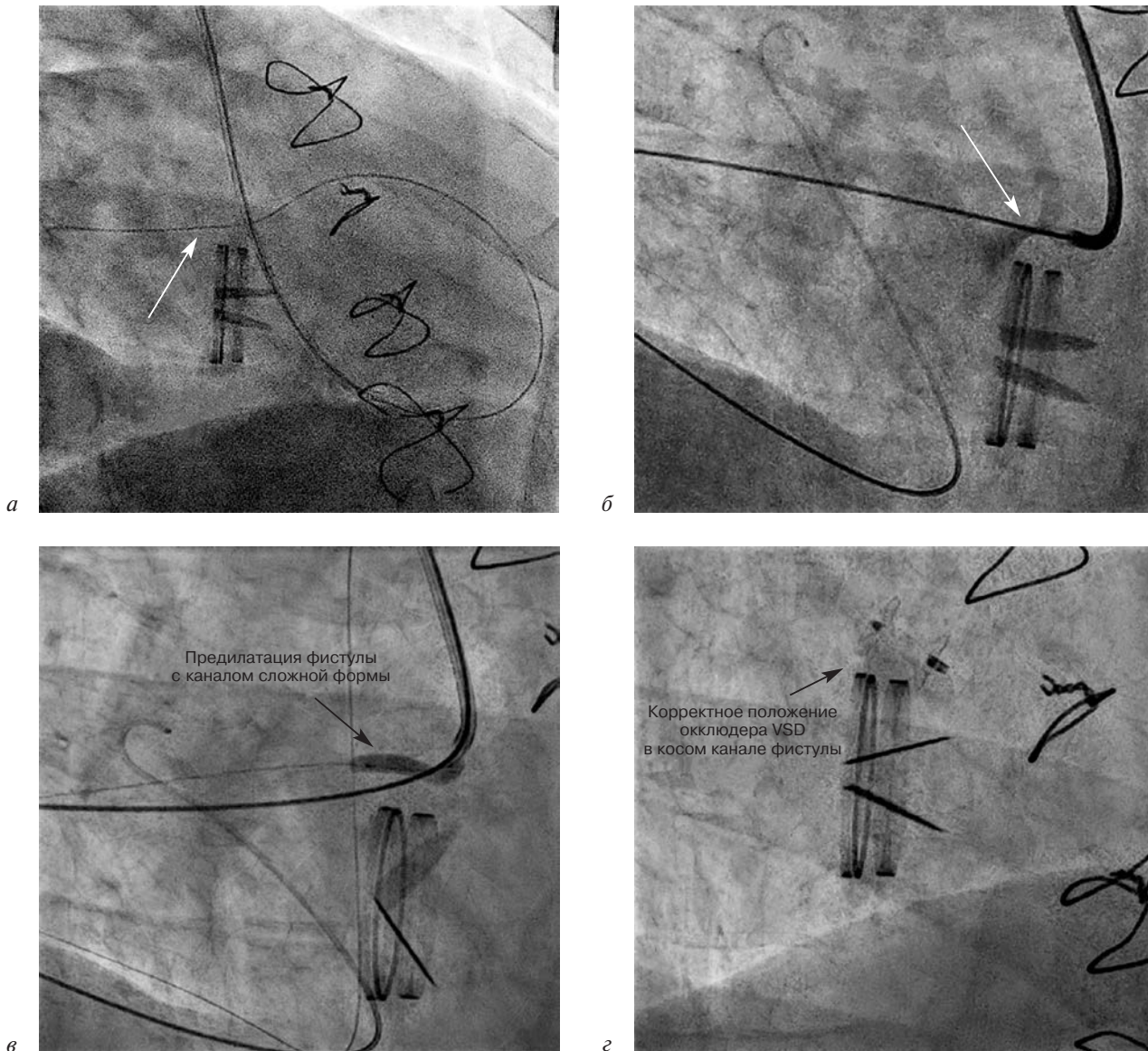


Рис. 8. Техника проведения доставляющей системы в ППФ МК сложной формы:

а – попадание в ППФ МК на 1-м часу условного циферблата с помощью петли гидрофильного проводника (стрелка); б – петля проводника устранена из ЛЖ, контрастирование косорасположенной ППФ МК (стрелка) через проводниковый катетер; в – преддилатация сильно ангулированной ППФ МК коронарным NC баллоном 3×20 мм при 20 атм, хорошо видна деформация баллона; г – имплантированный окклюдер Amplatzer VSD в фистуле в позиции 1-го часа на большом расстоянии от запирательных элементов

тулу не удалось. После глубокого (около 10 см) введения доставляющей системы в левое предсердие можно убирать жесткий проводник 0,035” и буж, если он был, и приступить к имплантации окклюдера.

Вернемся к доставляющим системам для устройств, закрывающих парапротезные фистулы. Длины прилагаемых сейчас к Occlutech PLD 80 см доставляющих систем при ретроградном доступе однозначно мало и их приходится игнорировать. Важно иметь в своем арсенале проводниковые катетеры 110 см, которые выпускаются, например, фирмой Medtronic, интродьюсеры, например COOK, Asahi SheathLess PV

8,5 F 120 см, или другие гайд-интродьюсеры длиной более 100 см. Оптимальной была доставляющая система Occlutech PLD 110–120 см (и мы успели в этом убедиться), но она уже давно не выпускается, что представители фирмы объяснили недостаточной прочностью системы. Важен учет физических данных пациента при выборе длины доставляющего катетера. У пациентов ростом до 175 см включительно существенно выше вероятность успешного вмешательства при бедренном доступе даже с длиной доставляющей системы 100 см.

В качестве загрузочного устройства, в которое втягиваются окклюдеры перед имплантаци-

ей и из которого Occlutech PLD или Amplatzer AVP III, сертифицированные для закрытия ППФ, проводятся в доставляющую систему, очень хорошо показали себя обычные интродьюсеры диаметром 6–9 F в зависимости от используемого окклюдера и диаметра доставляющей системы. При этом необходимо вставлять интродьюсер с окклюдером непосредственно в проводниковый катетер без Y-коннектора для преодоления ступеньки между канюлей и просветом катетера. Поскольку кончик доставляющей системы в этот момент находится в левом предсердии, в котором относительно низкое давление, кровотоку из катетера минимально. Будет полезным проверить сочетаемость компонентов системы прямо на операционном столе (*in vitro*), используя аналогичный проводниковый катетер. Можно отметить, что штатное грузочное устройство для плаги Amplatzer AVP III в большинстве случаев не требует замены на интродьюсер.

Безусловно, важный момент вмешательства — подбор размера закрывающего устройства. Даже с использованием транспищеводного датчика и 3D-УЗИ с оценкой результатов опытными специалистами точность измерения фистул пока далека от совершенства. Самые большие ошибки в измерениях достигают 100% и отмечены в случае клинически значимых фистул диаметром от 2 до 10 мм. Именно это обстоятельство явилось в нашей работе основной причиной дислокации устройств из фистул. У парaproтезных свищей относительно небольшого размера очень высока турбулентность потока сброса, что приводит к ошибкам в оценке размеров отверстий. У больших (более 10 мм) парaproтезных фистул преобладает ламинарный кровоток у краев, и процент ошибок при УЗИ обычно уменьшается до приемлемого (рис. 9). Очень точный способ измерения фистул — контрастирование в двух взаимно перпендикулярных проекциях (все те же 40–45° в левой и правой косых проекциях) через подведенный к краю отверстия проводниковый катетер, что демонстрируют два клинических наблюдения с разными вариантами ретроградной катетеризации ППФ МК — с петлей в ЛЖ и без нее (рис. 10, 11). К сожалению, качественное информативное контрастирование, как уже отмечалось выше, возможно, как правило, для фистул диаметром до 10 мм. Заметим, что при антеградном доступе контрастирование фистул практически невозможно из-за сильного встреч-

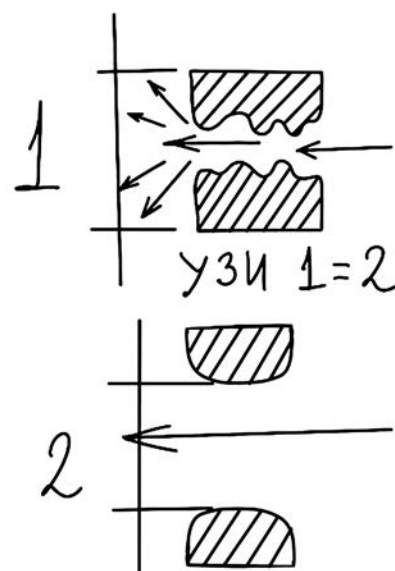


Рис. 9. Турбулентный поток крови из фистулы сложной формы затрудняет оценку размеров ППФ (1) по сравнению с большими ППФ с ламинарным кровотоком (2)

ного тока крови. Такой вариант нами был опробован и отвергнут.

Выбор правильного размера окклюдера/плаги принципиально важен. При превышении необходимого размера окклюдер не сможет корректно сложиться и его диски будут избыточно выступать в полости сердца, что потенциально повышает риск эмболии и вероятность протечек крови через средний отдел устройства с появлением гемолиза. Окклюдер размером меньше необходимого может дислоцироваться под давлением крови, достигающим у некоторых пациентов в ЛЖ 200 мм рт. ст. и более. Поскольку нами был хорошо отработан приемлемо точный способ определения размеров небольших и средних фистул путем контрастирования через проводниковый катетер, а фистулы более 10 мм врачи УЗИ-диагностики после нескольких лет совместной работы теперь измеряют с допустимой погрешностью, подбор размеров устройств в последнее время не всегда вызывает проблему. Основное внимание необходимо уделять левожелудочковому диску устройства. Именно его размеры должны быть не менее чем на 2 мм больше фистулы в длину и ширину. Размеры средней части окклюдера важны, но не имеют решающего значения. Вероятно, поэтому Occlutech выпускает PLD в варианте с неконфигурированной, относительно тонкой средней частью между дисками. Тем не менее, по нашим наблюдениям, даже если овальная средняя часть устройства несколько меньше фистулы,

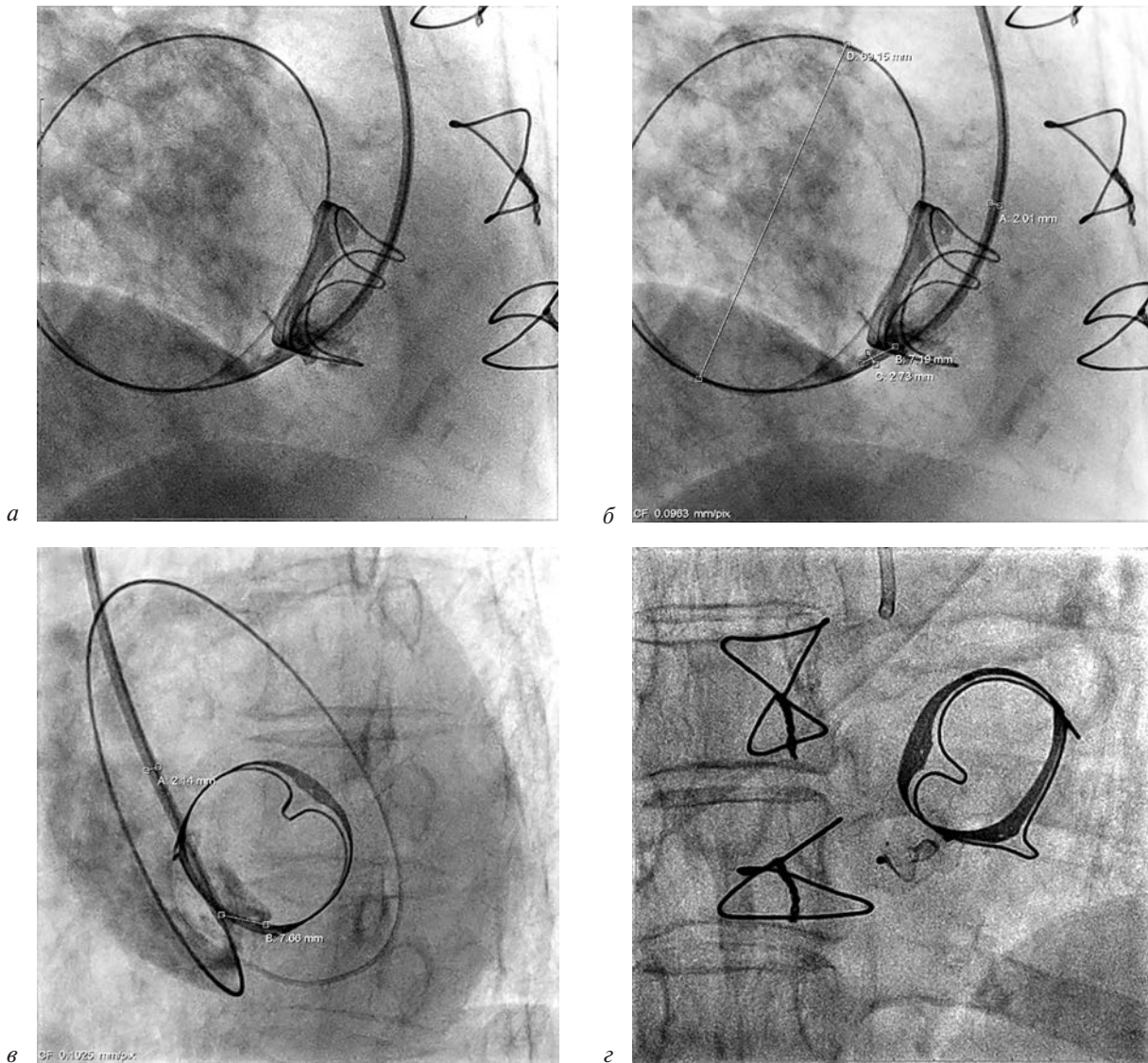


Рис. 10. Антеградное контрастирование ППФ размером до 10 мм – обязательный этап успешного закрытия фистул:

*a* – информативное контрастирование овального канала ППФ у биопротеза МК через проводниковый катетер диаметром 6 F в правой косой проекции; *b* – измерение канала фистулы с контролем по диаметру проводникового катетера; *v* – размер ППФ при контрастировании в левой косой проекции; *z* – Amplatzer AVP III после отделения от винтового соединения доставляющей системы в прямой проекции: хорошо видно правильное положение дисков плаги за счет самоцентриции

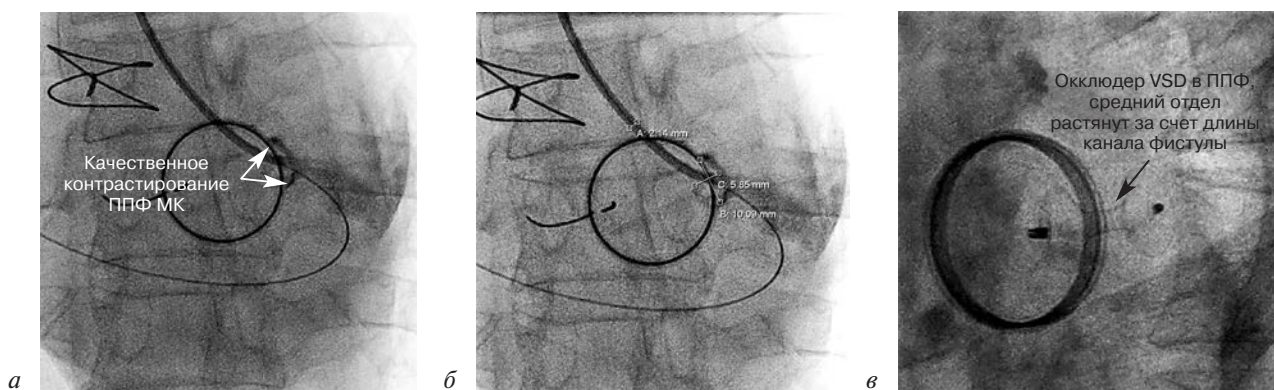


Рис. 11. Случай информативного контрастирования ППФ МК только по одной левой косой проекции: *a* – попадание в ППФ МК из катетера JR4 без петли в ЛЖ; *b* – контрастирование и измерение ППФ; *v* – закрытие ППФ МК окклюдером VSD с полным прекращением сброса крови в ЛП (по данным УЗИ) и сохранением функции протеза

она сохраняет самоцентрирующую функцию, довольно быстро правильно располагая устройство по периметру протеза МК в овальных фистулах (а их большинство) в процессе сердечных сокращений.

По доставляющей системе закрывающее устройство проводится к краю катетера и выводится до полного раскрытия дистального (левопредсердного) диска, после чего устройство плотно подтягивается к краю фистулы. Обязательное условие правильного позиционирования окклюдера – предварительный подбор положения рентгеновской трубки в правой косой проекции, когда протез митрального клапана становится строго параллельно ходу рентгеновских лучей. Обычно это происходит при повороте С-дуги до 50–60° направо с некоторой краниальной/каудальной коррекцией. В такой позиции отчетливо виден момент при выведении всего окклюдирующего устройства из доставляющей системы, когда левопредсердный и левожелудочковый диски окклюдера становятся с разных сторон плоскости рентгеноконтрастного протеза, являющегося точным ориентиром (особенно в сравнении с ситуацией с ДМЖП). Корректно имплантированный окклюдер никогда не будет иметь в фистуле исходную, «заводскую» форму – свободную от влияния лежащих рядом анатомических структур. Если при рентгеноскопии/рентгенографии окклюдер «в фистуле» имеет ту же форму, что и извлеченный из упаковки, он точно не в фистуле (рис. 12) и его левожелудочковый диск необходимо втянуть в доставляющую систему, подтянуть левопредсердный диск к краю фистулы

и корректно раскрыть левожелудочковый диск. При правильной имплантации устройство обязательно деформируется каналом фистулы и ее поверхностями перед входом и выходом. Разумеется, очень помогает другая технология, позволяющая оценить правильность положения окклюдера и сохранность функции запирающих элементов протеза, – это УЗИ, лучше в 3D-варианте, но чем больше ваш собственный опыт закрытия фистул, тем лучше становятся объяснимы некоторые неизбежные отличия между реконструированным компьютером изображением при УЗИ и истинным положением дел. Синтез изображений обеих систем визуализации наиболее информативен. Отделять окклюдер от доставляющей системы до полной уверенности в стабильности положения устройства и сохранности функции протеза не стоит. В ситуациях, когда имеется определенный зазор между кабелем доставляющей системы и стенкой катетера, удастся уточнить положение устройства, качественно контрастировав левожелудочковый диск окклюдера в двух проекциях через Y-коннектор, и получить при этом ценную дополнительную информацию о правильности положения устройства, например Amplatzer PDA ADO II (рис. 13).

При использовании окклюдеров с овальной средней частью (а это все Amplatzer AVP III и Occlutech PLD в варианте W) в руководстве для Occlutech PLD указывается важность придания вращением катетера с доставляющей системой и расправленным первым диском окклюдера ориентировки его по имеющимся двум рентгеноконтрастным меткам перпендикуляр-

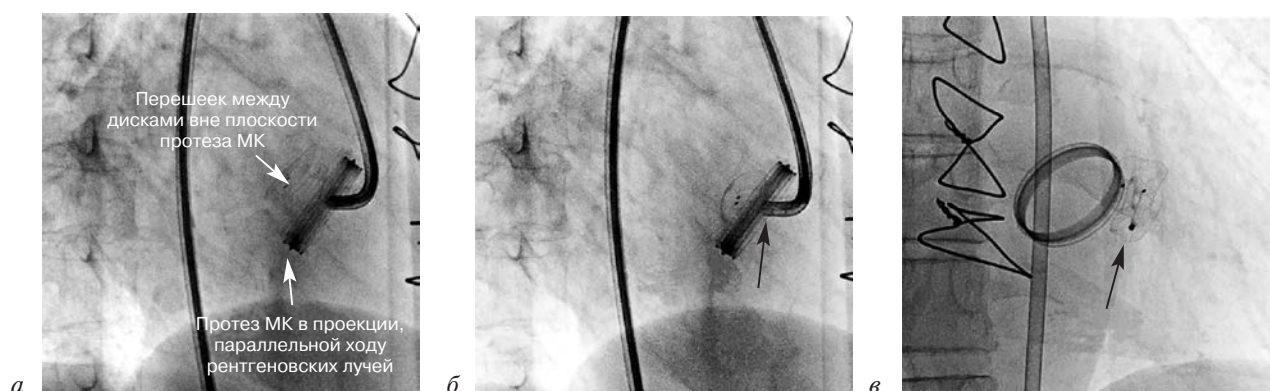


Рис. 12. Процесс коррекции положения окклюдера относительно плоскости протеза МК в правой косой проекции:

*а* – окклюдер Occlutech PLD в «заводской конфигурации» вне фистулы; *б* – левожелудочковый диск Occlutech PLD втянут в доставляющую систему для репозиционирования (стрелка); *в* – корректное положение окклюдера после втягивания в доставляющую систему, репозиционирования левожелудочкового диска PLD и отделения от доставляющей системы (стрелка); правильная самоцентрировка устройства по периметру протеза

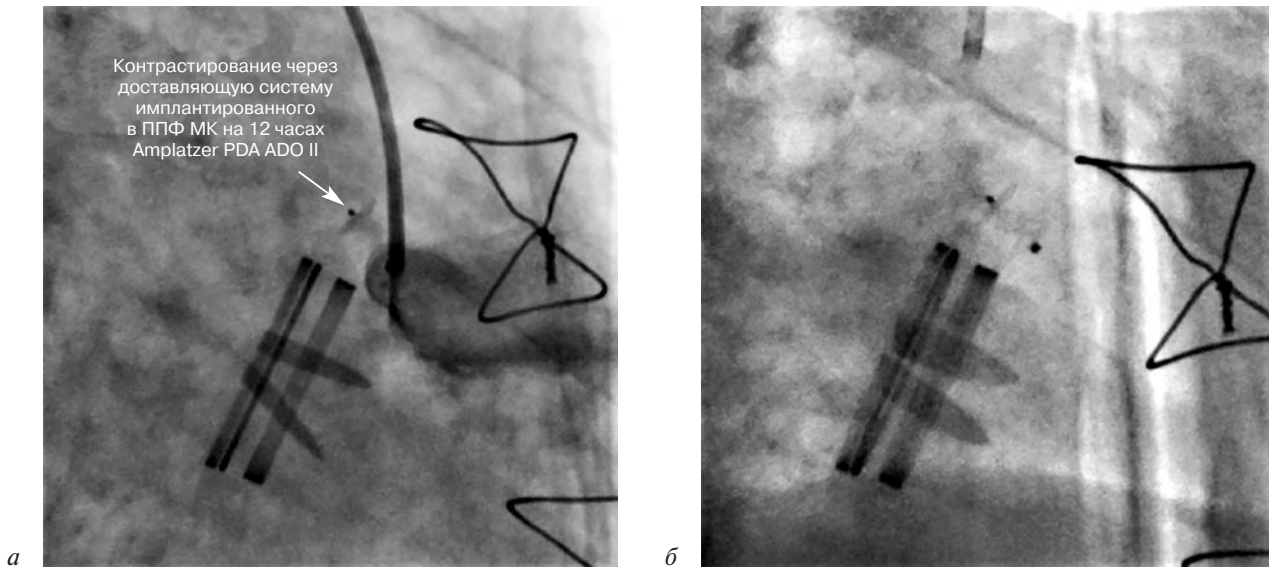


Рис. 13. Контрастирование окклюдера через доставляющую систему при сомнениях в корректности его положения:

*а* – окклюдер Amplatzer PDA ADO II в небольшой ППФ МК в процессе контрастирования через доставляющую систему до отделения от нее: полное отсутствие парапротезного сброса; *б* – стабильное положение окклюдера после отделения от доставляющей системы

но контуру каркаса протеза. Нужно отметить, что вращение катетера с доставляющей системой и окклюдером возможно практически только при трансапикальном доступе с прямолинейным ходом системы доставки. Длинная доставляющая система, проведенная через фистулу под довольно острым углом, не особенно склонна к вращению. Гораздо проще повредить ее при этом. Мы настоятельно не рекомендуем обращать внимание на поворот устройства относительно фистулы и протеза в процессе имплантации – оба эти окклюдизирующие приспособления имеют собственную высокую способность к самоцентрированию. Поскольку большинство фистул, как упоминалось выше, овальные, все окклюдеры с овальной же средней частью в наших наблюдениях всегда сами располагались длинной стороной по периметру (внешнему контуру) протеза. Если же фистула продолговатой формы, но не совсем параллельна каркасу протеза, вращение окклюдера не сможет изменить его положения и не имеет смысла. С учетом этой отчетливо проявляющейся особенности имплантированные нами устройства всегда корректно самоцентрировались; для нашего кардиохирургического центра мы покупаем не квадратные, а только прямоугольные Occlutech PLD в варианте W, и практика подтверждает правильность такого выбора.

Нарушение функции запирающих элементов дисками окклюдера – большая редкость.

Этому препятствует сама конструкция протеза клапана. Объемная часть опорного каркаса протеза, покрытого синтетической тканью, за которую осуществляется шовная фиксация искусственного клапана к фиброзному кольцу нативного клапана, практически всегда оставляет необходимое расстояние для краев дисков окклюдеров. В наших наблюдениях только в одном случае произошло нарушение работы запирающего элемента протеза с возникновением значимой недостаточности клапана после имплантации окклюдизирующего устройства. Полное прилегание нитиноловых дисков окклюдера с памятью формы к тканям сердца и опорному кольцу протеза невозможно до отделения от доставляющей системы, которая всегда несколько вытягивает и деформирует устройство. Поскольку выявление этой проблемы у пациента стало возможно только после отделения от доставляющей системы, для устранения нарушения функции протеза мы приняли решение удалить устройство PLD. Было выполнено несколько захватов имплантированного окклюдера за шаровидный элемент коннектора устройства петлей ретривера со штатной оболочкой. При максимальном усилии окклюдер почти удавалось извлечь из фистулы, но петля ретривера срывалась с небольшого шаровидного коннектора Occlutech PLD. После одной из попыток стало заметно некоторое изменение положения окклюдера, и при контрольном ульт-

развуковом исследовании было отмечено полное восстановление работы створок протеза с одновременным прекращением сброса крови по фистуле (рис. 14). Мы уверены, что при необходимости извлечение устройств Occlutech PLD из фистул вполне возможно. Для этого следует использовать в качестве оболочки петли ретривера коронарного проводникового катетера диаметром 5 F, который дает возможность надежно, гораздо лучше штатного катетера ретривера, притянуть шаровидный коннектор окклюдера за счет армированных нержавеющей проволокой стенок и малого диаметра катетера. Такая технология была позднее успешно отработана нами при извлечении некорректно позиционированного в одном из дефектов межпредсердной перегородки мультифенестрального окклюдера Occlutech UNI, при котором штатная оболочка ретривера тоже оказалась несостоятельной.

Нельзя обойти вниманием, пожалуй, неизбежные случаи дислокации окклюдеров и способы их извлечения. Такое осложнение возможно и на этапе освоения технологии, и при большом опыте имплантации окклюдеров в фистулы. Если устройство относительно небольшое, оно, как правило, способно пройти с током крови через створки протеза митрального клапана последовательно в левый желудочек и аорту. По нашему опыту, размер дисков окклюдера и его инерция не дают устройству попасть в ветви дуги аорты, и оно стандартно задерживается на бифуркации общих подвздошных артерий, за исключением редких случаев, когда у пациентов особо большой диаметр подвздошных ар-

терий. Через катетеризированную интродьюсером 8–11 F (в зависимости от размеров окклюдера) общую бедренную артерию петлей-ловушкой или катетером окклюдер разворачивается фиксирующим элементом (шаровидным или винтовым коннектором) в сторону интродьюсера и захватывается петлей-ловушкой (рис. 15).

Совсем другая ситуация возникла у нас с дислокацией из фистулы в левое предсердие устройства Occlutech 61PLD10W из-за некорректного позиционирования. Данному пациенту протезирование МК проведено в 2008 г. В 2011 г. была выявлена ППФ диаметром около 3 мм. К 2020 г. фистула увеличилась до 9 × 4 мм. За счет размера и массы (центральная часть 10 × 4 мм, диски 16 × 10 и 14 × 8 мм) дислоцировавшийся окклюдер не имел тенденции к преодолению протеза митрального клапана с током крови. Под преобладающим действием гравитации этот окклюдер током крови постоянно вращался на задней стенке левого предсердия при горизонтальном положении пациента на спине. Мы встречали информацию, что в подобных ситуациях выполняется трансептальная пункция и в левое предсердие проводится длинный интродьюсер диаметром 14 F и более для извлечения мигрировавшего устройства. Ранее отмечалось, что операция протезирования митрального клапана обычно выполняется через протяженный разрез в середине межпредсердной перегородки. Рубец от разреза не дает выполнить пункцию в оптимальном месте (тем более с таким диаметром инструмента), близком к середине перегородки, и извлечение мигрировавшего окклюдера или антеградное закрытие фи-

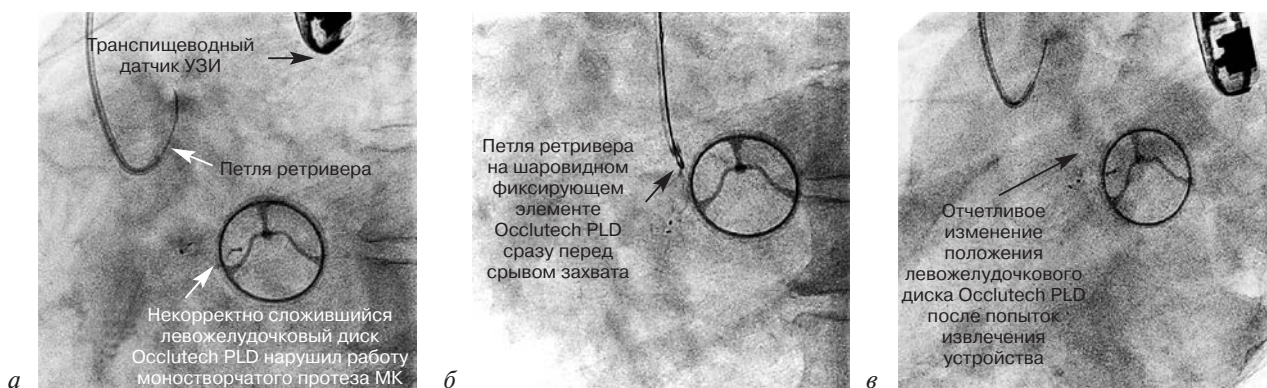
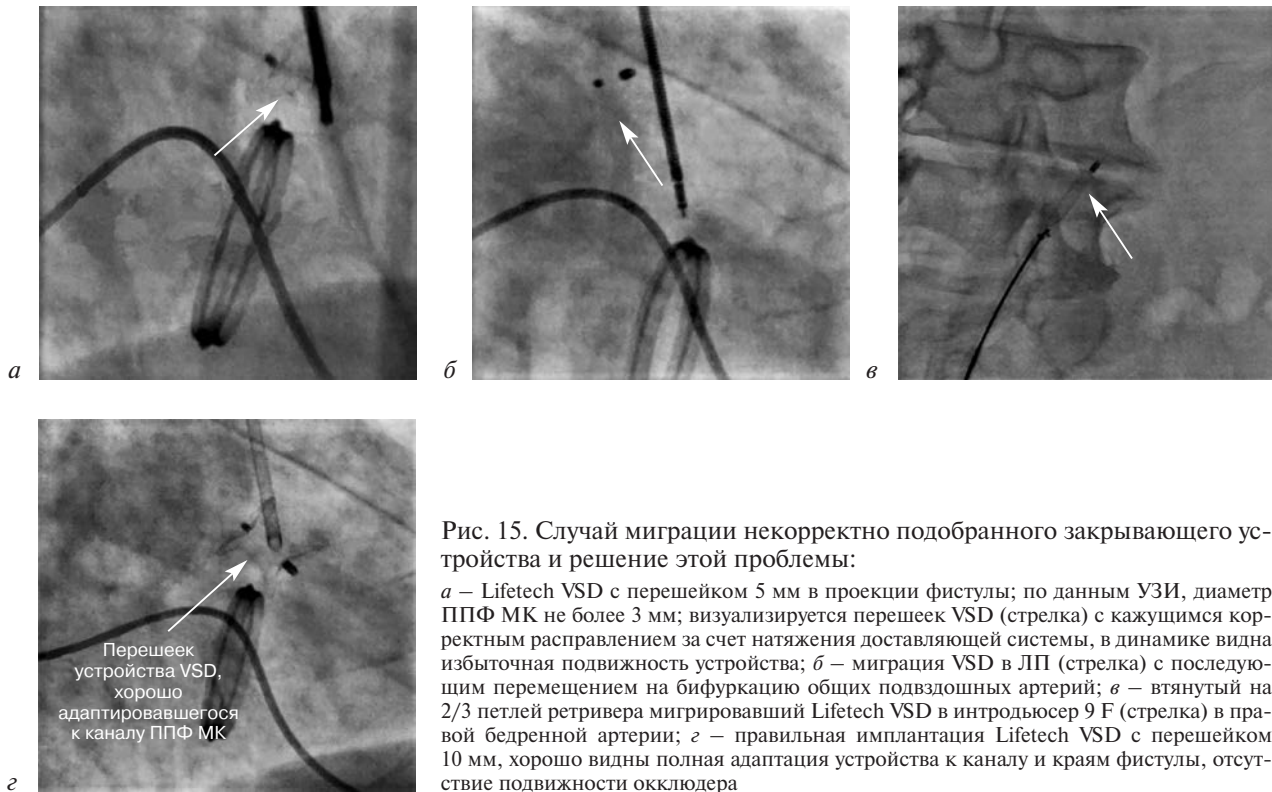


Рис. 14. Возможность коррекции положения окклюдера ретривером при нарушении функции запирательных элементов протеза клапана диском окклюдера:

*а* – недостаточно втянутый в фистулу МК Occlutech PLD вызвал существенную регургитацию крови в ЛП на моностворчатом протезе МК; *б* – несколько попыток извлечения окклюдера были безуспешными из-за срыва петли ретривера с небольшого шаровидного фиксирующего элемента; *в* – после нескольких попыток извлечения устройство Occlutech PLD втянулось в фистулу до корректного прилегания левожелудочкового диска к парапротезной поверхности



студы превращается в технически очень сложное действие с непредсказуемым результатом. По собственному опыту можем подтвердить, что, действительно, крайне сложно направить что-либо с необходимой точностью из верхней точки МПП в сторону протеза МК. В нашей ситуации мы использовали другой, более логичный путь для извлечения мигрировавшего устройства – саму фистулу. Ее размер позволил довольно быстро вновь попасть в нее диагностическим проводником и проводниковым катетером 6 F. По катетеру в левое предсердие была заведена петля-ловушка, которой и был осуществлен захват устройства. Окклюдер многократно захватывался за его перешеек и за края дисков. Это не позволяло выполнить его извлечение из-за слишком большого усилия на петле ретривера, что угрожало обрывом извлекающей системы. Особенность плетения нитей устройства дает возможность вытянуть его до наименьшего диаметра только при захвате за шаровидный коннектор (рис. 16). При одной из многочисленных попыток это удалось сделать, что позволило извлечь мигрировавший окклюдер в дугу аорты (использовался плечевой доступ через правую руку у мужчины ростом 181 см). После этого окклюдер в петле-ловушке мы продвинули в дуге аорты за левую подключичную артерию, где осознанно освободили из ретриве-

ра, после чего он мигрировал на бифуркацию общих подвздошных артерий, откуда был извлечен по вышеописанной технологии. Поскольку окклюдер был совершенно правильно подобран по размеру, но некорректно позиционирован при первой попытке, именно его в процессе того же вмешательства успешно имплантировали в фистулу. Вероятно, стоило попробовать еще один вариант развития событий – точно имплантировать PLD при его осторожном втягивании в фистулу из левого предсердия петель ретривера, но, к сожалению, эта идея пришла позднее.

Наш центр имеет некоторый опыт (семь успешных вмешательств) ретроградного закрытия парапротезных фистул митрального клапана через механический протез аортального клапана (рис. 17). Если протез клапана не моностворчатый, временная блокировка одной из двух створок не приводит к существенному нарушению гемодинамики за время манипуляции. Высокая прочность материалов протезов сердечных клапанов нами уже упоминалась. Очень важно не проводить катетер между обеими створками протеза. В этом случае работа клапана полностью блокируется со всеми вытекающими последствиями. Впервые проверить возможность безопасной работы через ранее имплантированный двустворчатый протез аортального клапана

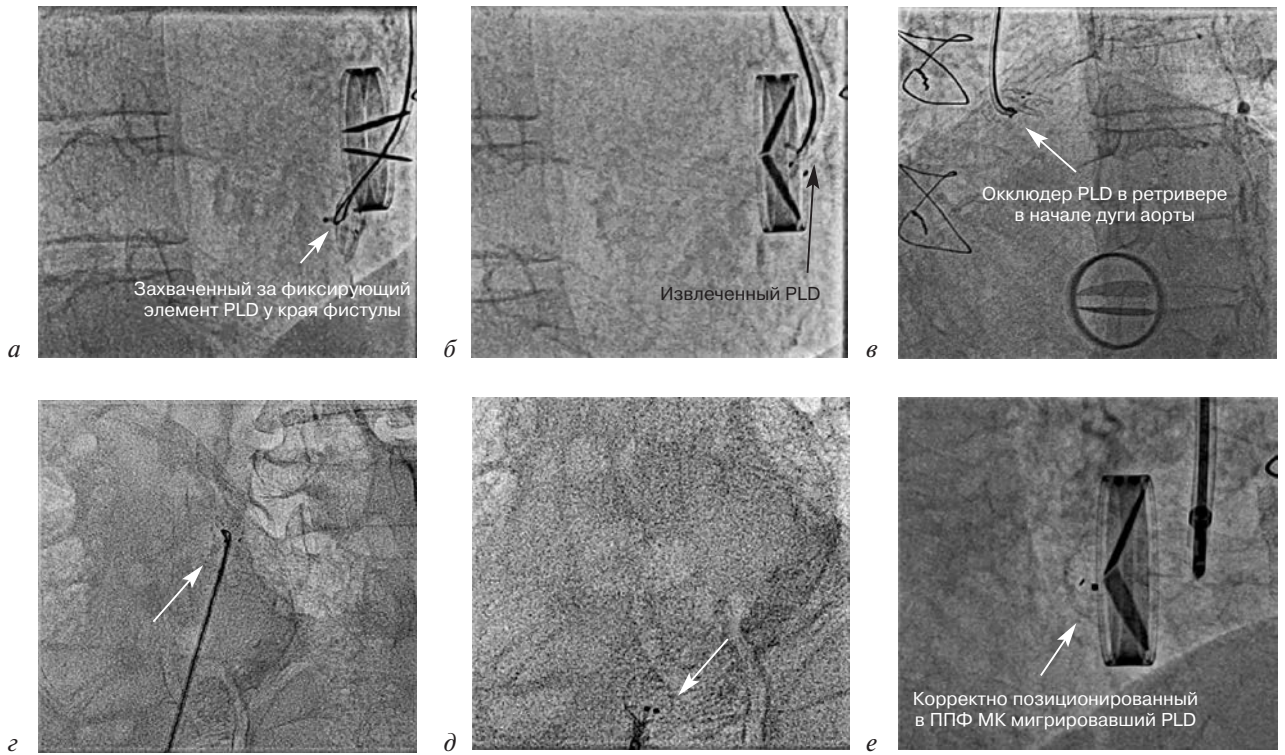


Рис. 16. Техника извлечения большого мигрировавшего в ЛП окклюдера через ППФ МК:

*а* – успешный захват ретривером мигрировавшего Osclutech PLD через ППФ МК за шаровидный коннектор; *б* – выведение мигрировавшего Osclutech PLD через ППФ МК в ЛЖ; *в* – захваченный ретривером через плечевой доступ Osclutech PLD до перемещения в нисходящую аорту; *г* – «перезахват» окклюдера ретривером (стрелка) на бифуркации общих подвздошных артерий; *д* – втягивание мигрировавшего устройства PLD в интродьюсер (стрелка); *е* – корректная имплантация мигрировавшего Osclutech PLD до отделения от доставляющей системы

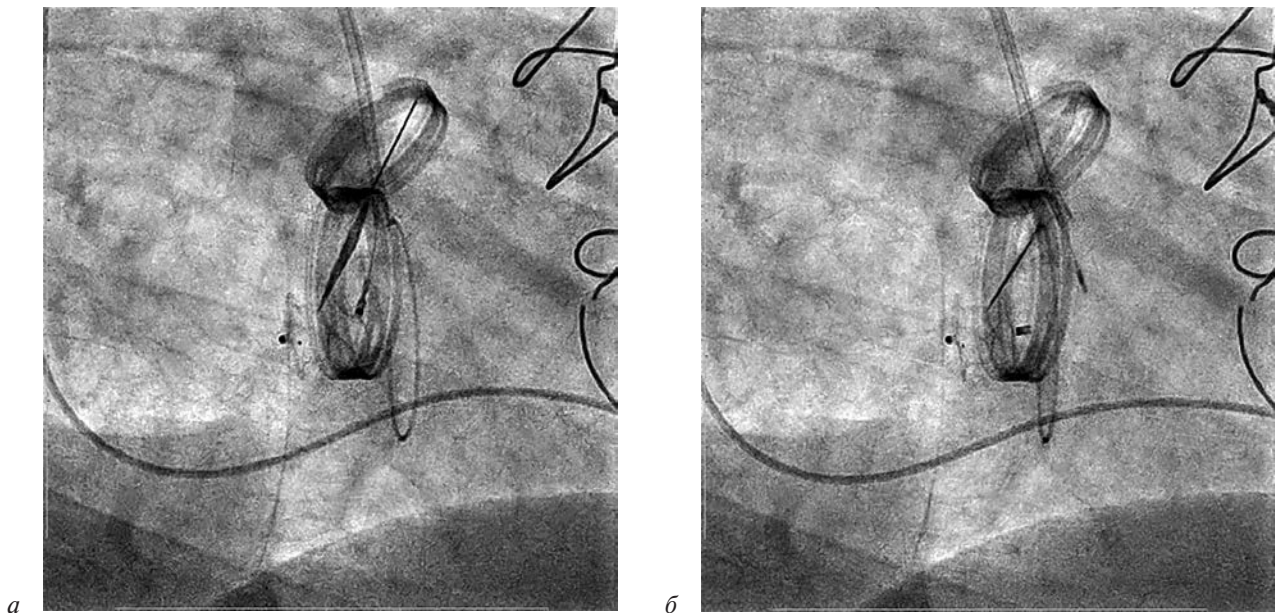


Рис. 17. Пример технической возможности ретроградного закрытия ППФ МК при наличии механического протеза клапана в аортальной позиции:

*а* – имплантация Amplatzer Vascular Plug III 9-AVP3-105 с центральной частью  $10 \times 5$  мм в ППФ МК через створку протеза аортального клапана; *б* – корректное положение плаги относительно ближайшего к нему края протеза после отделения от доставляющей системы с винтовым соединением. Недостаточно правильная проекция для имплантации. Протез МК необходимо выставлять строго параллельно ходу рентгеновских лучей



мы смогли еще в 2013 г., когда удалось таким способом закрыть окклюдером VSD дефект межжелудочковой перегородки, возникший после протезирования аортального клапана [15]. Наш опыт включает одно успешное ретроградное вмешательство у пациента с двумя моностворчатými протезами в митральной и аортальной позиции со значимой ППФ МК. В анамнезе у пациента было не только репротезирование МК из-за парапротезной фистулы, но и последующая безуспешная попытка ушивания рецидивировавшей фистулы. По данным транспециеводного УЗИ, размер ППФ МК составил около 8×4 мм (в реальности более 12×4 мм), отмечены сложная структура краев фистулы из-за предыдущих операций и выраженная регургитация крови в ЛП III степени. Через большой край створки аортального моностворчатого протеза были проведены диагностический гидрофильный проводник и катетер JR4 5 F, что в течение ближайших 5 мин существенно никак не сказалось на гемодинамике. Однако в процессе поиска ППФ МК проводник и катетер сместились в аорту, и при повторной попытке пройти через протез аортального клапана была случайно впервые выявлена небольшая (около 1,5 мм) ППФ аортального клапана. Было принято решение закрыть ППФ МК через ППФ аортального клапана, что, очевидно, являлось более безопасным вариантом процедуры. Баллоном 2,75×20 мм небольшая фистула была

дилатирована и через нее, а также через ППФ МК в качестве доставляющей системы проведен гидрофильный гайд-интродьюсер Asahi 6 F длиной 110 см с внутренним просветом 0,091". ППФ МК успешно закрыли устройством Amplatzer AVP III 9-AVP3-123 со средней частью 12×3 мм и с краями 2 мм по периметру. При выведении доставляющей системы из ППФ аортального клапана в нее был имплантирован небольшой окклюдер для открытого артериального протока Occlutech 42PDA05 (рис. 18), что позволило устранить высокий риск дальнейшего роста фистулы.

### Обсуждение

Во всех значимых сообщениях об эндоваскулярном закрытии парапротезных фистул точно отмечено слабое звено, препятствующее успешному развитию технологии, – малый опыт операторов [9, 12]. Во всех этих исследованиях указанные центры имели лишь 1–3 попытки закрытия парапротезных фистул в год. Понятно, что по объективным причинам качественное освоение методики при этом невозможно. Оправданно ожидаем лишь 85% технический успех данных вмешательств, что довольно неплохо при таком количестве процедур, но не раскрывает полностью потенциал технологии. Вполне реально и необходимо проводить лечение этой относительно небольшой группы пациентов в узкоспециализированных учреждениях с отра-

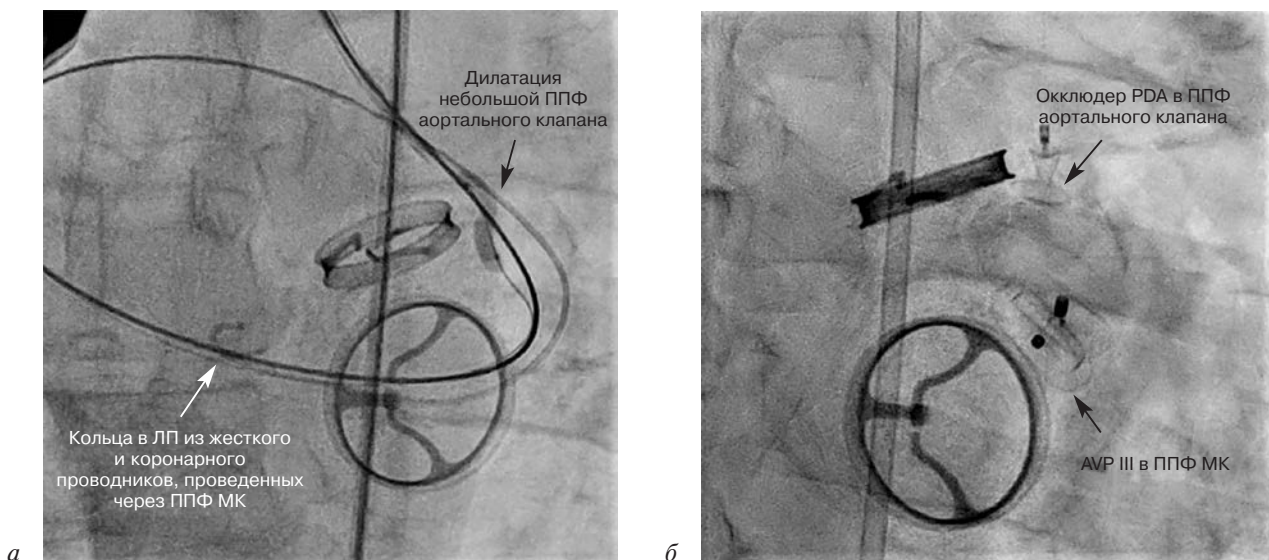


Рис. 18. Техника одномоментного закрытия ППФ митрального и аортального протезов клапанов:

а – преддилатация клинически незначимой ППФ аортального клапана с целью проведения доставляющей системы для закрытия ППФ МК; б – закрытие большой ППФ МК (около 12×4 мм) на 9 часах условного циферблата Amplatzer Vascular Plug III через ППФ аортального клапана (у левой коронарной створки клапана) у пациента с двумя моностворчатыми протезами клапанов с закрытием ППФ аортального клапана окклюдером Occlutech PDA при выведении доставляющей системы

ботанными методиками лечения и существенно большим опытом операторов.

Принципиально значимо выполнять эндоваскулярное закрытие ППФ курабельным пациентам, прежде чем они достигнут III–IV функционального класса, и не оттягивать лечение, рассматривая лишь хирургический путь решения проблемы со всеми его серьезными рисками. Только при таком подходе гарантирован клинический эффект от закрытия парапротезного сброса. Если пациент уже прошел «точку невозврата», то большой размер его левого предсердия и степень сердечной недостаточности не предполагают клинического улучшения. Успешное закрытие фистул в таких случаях просто негативно повлияет на статистику и мнение об эндоваскулярных технологиях.

Важная проблема методики — несовершенство имеющегося инструментария. Есть несколько аспектов в этом вопросе (некоторые уже упоминались выше). Остановимся на них подробнее.

Поскольку большинство пациентов с протезированными клапанами принимают непрямые антикоагулянты, крайне важным является вопрос гемостаза в точке артериального доступа. В наших наблюдениях именно этот аспект дает наибольший процент осложнений. Хотя вмешательство через плечевую артерию — это один из самых коротких и удобных ретроградных путей к фистулам МК, данный сосуд имеет объяснимое ограничение по диаметру и большие

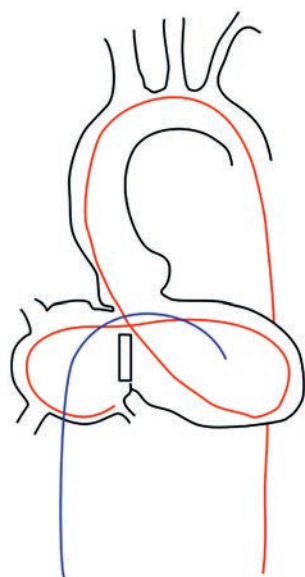


Рис. 19. Существенная (до 25 см) разница в необходимой длине инструментария при антеградном доступе (синяя линия) и ретроградном доступе в варианте с образованием петли в ЛЖ (красная линия)

проблемы с качественным гемостазом без тромбозов и гематом. Оптимальная точка для ретроградного доступа — бедренная артерия, удобная для использования интродьюсеров всего необходимого для работы диапазона диаметров с последующим применением ушивающих устройств, но производители уже не выпускают штатные доставляющие системы необходимой длины в 1100–1200 мм. Такая протяженность доставляющей системы действительно необходима при бедренном доступе по сравнению с антеградным доступом с трансептальной пункцией (рис. 19). Приходится использовать в качестве доставляющих систем длинные проводниковые катетеры или длинные гайд-интродьюсеры вместе с обычными интродьюсерами в качестве доставляющих капсул для окклюдеров.

Одно из двух разрешенных устройств для устранения парапротезных фистул — Occlutech PLD имеет исключительно асимметричные варианты конструкции с разными размерами дисков, явно предусматривающими антеградное применение — только тогда больший диск устройства оказывается со стороны левого желудочка, что оптимально для предохранения устройства от дислокации, учитывая разницу давления в ЛЖ и ЛП. Фиксатор доставляющей системы для захвата шарообразного коннектора окклюдера Occlutech PLD также асимметричен (в отличие от стабильно работающей симметричной системы окклюдеров ASD), имеет довольно большой диаметр, высокую жесткость и часто мешает отделению от окклюдера при ретроградном доступе (рис. 20). Практически в каждом втором случае не удается сразу отделить асимметричные усики фиксатора доставляющей системы от шаровидного коннектора окклюдера Occlutech PLD. Обычно это удается осуществить только при продолжительных малоамплитудных возвратно-поступательных движениях доставляющей системой с приданием ей некоторого вращательного момента. Такая кинематика движений хорошо знакома специалистам, эндоваскулярно имплантировавшим протез аортального клапана Boston Scientific Lotus.

Наши практические наблюдения свидетельствуют о том, что нетканый материал в Occlutech PLD не имеет необходимых гемостатических свойств и довольно часто приводит к усилению гемолиза у пациентов, принимающих непрямые антикоагулянты (6 случаев), причем не только в устройствах с максимальными размерами, но и в окклюдерах от 8 мм, в од-

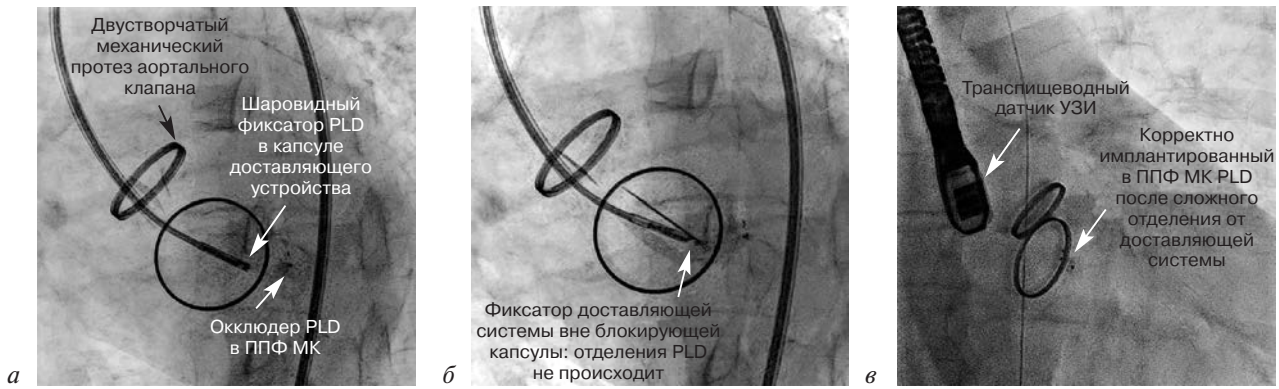


Рис. 20. Случай сложного отделения Occlutech PLD от доставляющей системы:  
*а, б* – технические сложности при отделении окклюдера от жесткой асимметричной доставляющей системы PLD, проведенной через двустворчатый протез аортального клапана; *в* – успешное отделение асимметричной доставляющей системы от шаровидного фиксирующего элемента Occlutech PLD после многократных возвратно-поступательных движений доставляющей системой с умеренным вращательным усилием

ном из его размеров в прямоугольном W-варианте исполнения. Характеристики этого материала полностью соответствуют задачам при закрытии септальных дефектов и открытого артериального протока у больных, не принимающих непрямые антикоагулянты. У пациентов с механическими протезами клапанов совершенно другая ситуация, и ее, к сожалению, не учитывает производитель окклюдеров. У одной из наших пациенток в течение 2 нед не удалось преодолеть тяжелый гемолиз из-за разрушения форменных элементов крови на гемостатическом материале окклюдеров при совершенно корректном положении трех довольно больших устройств Occlutech PLD, имплантированных

в два этапа (рис. 21). На первом этапе были имплантированы Occlutech PLD 6W с овальной центральной частью 6 × 3 мм, с дисками 10 × 7 и 11 × 8 мм и Occlutech PLD 12W с овальной центральной частью 12 × 5 мм и дисками 16 × 9 и 17 × 10 мм. Только после имплантации этих двух окклюдеров врачи УЗ-диагностики отчетливо увидели ранее не выявленную третью ППФ МК, которая была закрыта при втором этапе вмешательства окклюдером Occlutech PLD 14W с овальной центральной частью 14 × 6 мм и дисками 19 × 10 и 21 × 13 мм. На фотографии извлеченных кардиохирургами окклюдеров хорошо видно, что у двух имплантированных первыми Occlutech PLD заметно изменение цвета нити-

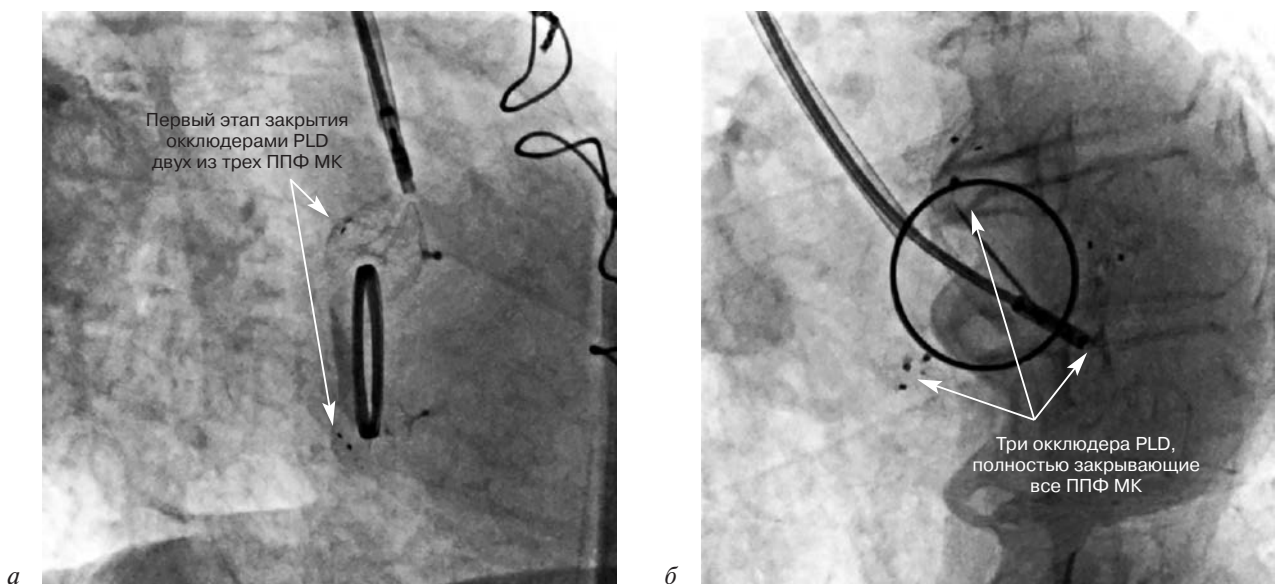


Рис. 21. Технически корректная имплантация трех прямоугольных Occlutech PLD с правильной самоцентрицией во все большие ППФ МК на 1, 5 и 9 часах условного циферблата в два этапа, с перерывом в одну неделю: правая (*а*) и левая (*б*) косые проекции

ноловой проволоки из-за взаимодействия с кровью и окружающими тканями (рис. 22). Этой больно́й были вынуждены неоднократно проводить переливание компонентов крови. Корректное положение окклюдеров подтвердили как при УЗИ, так и на открытой операции с заменой протеза клапана. Пациентка выжила, но после длительного нахождения в реанимации.

Другой случай выраженного гемолиза после имплантации окклюдера PLD Occlutech 61PLD18W (это самый большой окклюдер в линейке прямоугольных устройств) произошел из-за неполного закрытия наибольшей из закрытых нами фистул МК с косым, кратерообразным ходом краев отверстия свища. По данным трехмерного трансэхокардиографического исследования, фистула имела размер  $19 \times 8$  мм (рис. 23). Упомянутое выше окклюдирующее устройство имеет овальную среднюю часть  $18 \times 10$  мм и диски  $22 \times 14$  и  $24 \times 16$  мм. Неизбежный (в силу размеров и формы канала фистулы) щелевидный остаточный дефект по наружному краю дисков имплантированного окклюдера, по данным УЗИ, привел к изменению ламинарного кровотока через фистулу на высокоскоростной сброс крови. Одновременное закрытие остаточного сброса было сочтено крайне рискованным из-за высокой вероятности дислокации первого окклюдера в такой большой фистуле не цилиндрической, а конической формы при попытке имплантации второго устройства. Возникшая гемодинамическая ситуация и особенности нетканого материала в ок-



Рис. 22. Извлеченные кардиохирургами прямоугольные Occlutech PLD W с разной давностью взаимодействия нитинола с окружающими тканями и кровью (темнее – имплантированные первым этапом) после репротезирования МК из-за продолжения выраженного гемолиза

клюдере привели к активному разрушению эритроцитов. Из-за отсутствия положительной динамики, необходимости переливания эритроцитомассы через 10 дней пациенту был проведен второй этап вмешательства. По нашему мнению, этот временной промежуток позволил достаточно прочно закрепиться большому окклюдеру PLD за счет фибрина и начавшейся эндотелизации, и риск его смещения при второй манипуляции значительно снизился. Еще одна фистула диаметром 7 мм в другой локализации была закрыта окклюдером VSD Lifetech Scientific XJFVJ08. Щель по наружному контуру окклюдера PLD была устранена путем имплантации окклюдера VSD Lifetech Scientific XJFVJ07. Он, как запонка, стянул наружные края дисков окклюдера Occlutech PLD (рис. 24). После этого прекратились сброс крови в левое предсердие и гемолиз. С учетом современного развития технологии фистулы с вышеуказанными параметрами, вероятно, является предельно возможной для эндоваскулярного закрытия.

Еще одно сертифицированное для устранения фистул устройство – Amplatzer Vascular Plug III существенно удачнее по конструкции, чем Occlutech PLD. Оно имеет одинаковые диски, овальную среднюю часть, надежное микровинтовое соединение, тонкий и гибкий соединительный кабель 135 см (длины которого хватает во всех клинически возможных ситуациях), низкий профиль сложенного плага, относительно низкую цену. Все это – безусловно положительные стороны данного окклюдера при полном отсутствии в наших наблюдениях случаев гемолиза после имплантаций. Необходимо отметить, что тонкий доставляющий кабель допускает качественное контрастирование имплантированного плага через доставляющую

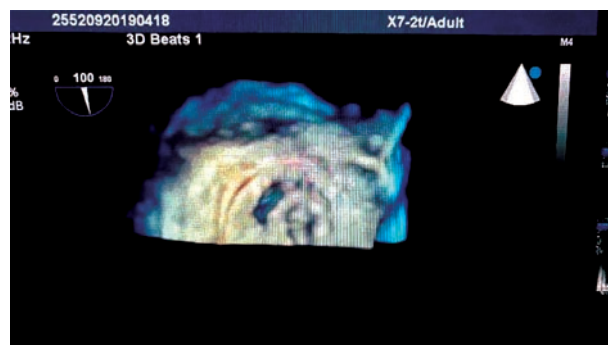


Рис. 23. 3D-УЗИ фистулы с коническим (со стороны ЛП) каналом до закрытия. Вероятно, это предельно большой размер фистулы для современных закрывающих устройств

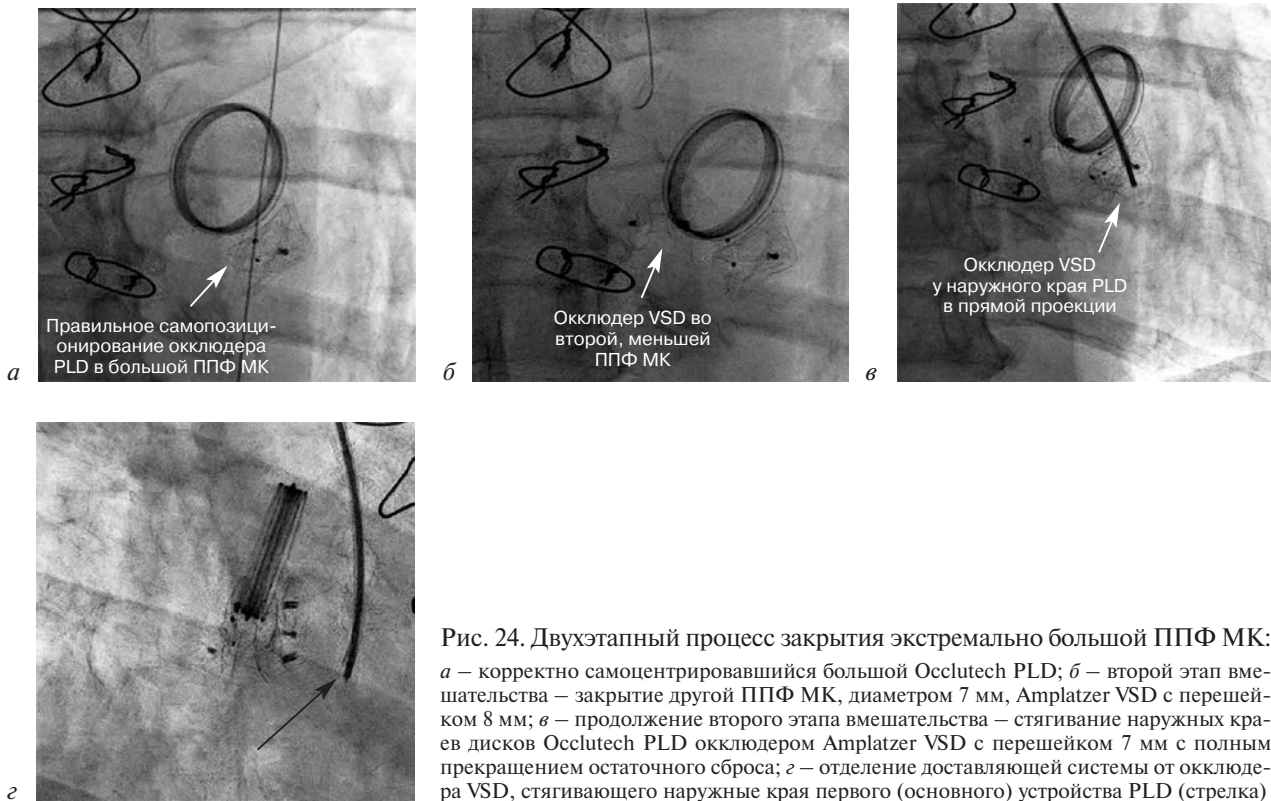


Рис. 24. Двухэтапный процесс закрытия экстремально большой ППФ МК: *a* – корректно самоцентрировавшийся большой Occlutech PLD; *b* – второй этап вмешательства – закрытие другой ППФ МК, диаметром 7 мм, Amplatzer VSD с перешейком 8 мм; *v* – продолжение второго этапа вмешательства – стягивание наружных краев дисков Occlutech PLD окклюдером Amplatzer VSD с перешейком 7 мм с полным прекращением остаточного сброса; *z* – отделение доставляющей системы от окклюдера VSD, стягивающего наружные края первого (основного) устройства PLD (стрелка)

систему для полной уверенности в корректности имплантации устройства в отличие от довольно толстой и жесткой фиксирующей системы Occlutech PLD. Мы считаем, что этот плаг предпочтителен для закрытия всех ППФ в пределах своего размерного ряда.

Технические недостатки современных устройств Occlutech PLD, сертифицированных для закрытия парапротезных фистул, и малая длина их доставляющих систем серьезно осложняют решение не самой простой задачи устранения ППФ.

### Заключение

Ретроградное закрытие парапротезных фистул митрального клапана без создания артериовенозной петли – это, по нашему мнению, объективно самый безопасный метод из имеющихся на сегодняшний день. Сложность закрытия парапротезных фистул МК существенно преувеличена. Вполне достижим близкий к 100% технический успех таких вмешательств. Очень важно улучшить конструктивный уровень как специализированных устройств для устранения этой проблемы, так и их доставляющих систем. Необходимо своевременное эндоваскулярное лечение курабельных пациентов с данной патологией, как правило, постоянно наблюдающихся у кардиологов и кардиохирургов. Успешность

и безопасность закрытия ППФ гораздо проще обеспечить в центрах с большим опытом проведения подобных процедур. В таких центрах вполне осуществимо обучение рентгенэндоваскулярных хирургов из других больниц специфическим навыкам закрытия ППФ.

Хочется повторить, что крайне важна активная обратная связь рентгенэндоваскулярных хирургов с кардиологами и кардиохирургами, наблюдающими за пациентами с парапротезными фистулами. Оттягивание момента эндоваскулярного вмешательства значительно снижает вероятность благоприятного клинического исхода после закрытия ППФ МК. Нельзя допускать преодоление больными «точки невозврата», что подтверждается нашим, достаточно большим не только для отечественной медицины, опытом.

### Литература/References

1. Taramasso M., Maisano F., Denti P., Guidotti A., Sticchi A., Pozzoli A. et al. Surgical treatment of paravalvular leak: Long-term results in a single-center experience (up to 14 years). *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 149 (5): 1270–5. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2014.12
2. Genoni M., Franzen D., Vogt P., Seifert B., Jenni R., Künzli A. et al. Paravalvular leakage after mitral valve replacement: improved long-term survival with aggressive surgery? *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2000; 17 (1): 14–9. DOI: 10.1016/s1010-7940(99)00358-9
3. Exposito V., García-Camarero T., Bernal J.M., Arnáiz E., Sarralde A., García I. et al. Repeat mitral valve replacement:

- 30-years' experience. *Rev. Esp. Cardiol.* 2009; 62 (8): 929–32. DOI: 10.1016/s1885-5857
4. Hwang H.Y., Choi J.W., Kim H.K., Ahn H. Paravalvular leak after mitral valve replacement: 20-year follow-up. *Ann. Thoracic Surg.* 2015; 100 (4): 1347–52. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2015.03.104
  5. Khasati N.H., Bittar M.N., Kumar S., Deiranieya A.K. Suture failure causing paravalvular leak 20 years after mitral valve replacement. *Asian Cardiovasc. Thorac. Ann.* 2005; 13 (4): 401. DOI: 10.1177/021849230501300427
  6. Komatsu S., Kazui T., Inoue N., Yamada O., Yamagishi M. Long-term results of cardiac valve replacement: a 10- to 25-year retrospective study. *Rinsho Kyobu Geka.* 1989; 9 (4): 356–61. PMID: 9301942
  7. Minami H., Asada T., Gan K. Perivalvular leakage 25 years after initial mitral valve replacement with a Björk-Shiley prosthesis. *Gen. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008; 56: 462–4. DOI: 10.1007/s11748-008-0275-2
  8. Millán X., Li Ch.-H., Arzamendi D. Percutaneous management of paravalvular leaks: an alternative to surgery or first-line therapy. Servicio de Cardiología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, Spain. *Rev. Esp. Cardiol.* 2020; 73 (2): 110–3. DOI: 10.1016/j.rec.2019.09.08.009
  9. Onorato E.M., Muratori M., Smolka G., Malczewska M., Zorinas A., Zakarkaite D. et al. Midterm procedural and clinical outcomes of percutaneous paravalvular leak closure with the Occlutech Paravalvular Leak Device. *EuroIntervention.* 2020; 15: 1251–9. DOI: 10.4244/EIJ-D-19-00517
  10. Goktekin O., Vatankulu M.A., Ozhan H., Ay Y., Ergelen M., Tasal A. et al. Early experience of percutaneous paravalvular leak closure using a novel Occlutech occluder. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2014; 83: 308–14. DOI: 10.4244/EIJV 11110A237
  11. Goktekin O., Vatankulu M.A., Tasal A., Sönmez O., Başel H., Topuz U. et al. Transcatheter trans-apical closure of paravalvular mitral and aortic leaks using a new device: first in man experience. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2014; 83 (2): 308–14. DOI: 10.1002/ccd.25006
  12. Calvert P.A., Northridge D.B., Malik I.S., Shapiro L., Ludman P., Qureshi Sh.A. et al. Percutaneous device closure of paravalvular leak. combined experience from the United Kingdom and Ireland. *Circulation.* 2016; 134: 934–44. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.022684
  13. Kliger Ch., Ruiz C.E. Rethinking percutaneous paravalvular leak closure: where do we go from here? *Revista Espan. Cardiol.* 2014; 67: 593–6. DOI: 10.1016/j.rec.2014.04/001
  14. Пискунов С.А., Семенова М.Р. Некоторые принципы и закономерности, выявленные после эндоваскулярного закрытия 31 парапротезной фистулы митрального клапана преимущественно ретроградным способом. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2018; 52/53: 38–66.
  15. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Киреева Т.С. Случай закрытия дефекта межжелудочковой перегородки окклюдером у пациентки с механическим протезом аортального клапана. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2013; 34: 24–6.
  16. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Киреева Т.С. Defect closure case of the interventricular septum with a mechanical aortic valve prosthesis. *International Journal of Interventional Cardioangiology.* 2013; 34: 24–6 (in Russ.).
  17. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Табашникова С.В. Ретроградная методика эндоваскулярного закрытия парапротезных фистул окклюдерами различного типа. *Эндоваскулярная хирургия.* 2015; 2 (1–2): 49–57.
  18. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Табашникова С.В. Retrograde technique of endovascular paravalvular leak closure with occluders of various types. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2015; 2 (1–2): 49–57 (in Russ.).
  19. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Киреева Т.С. Этиология возникновения парапротезных фистул и технологии эндоваскулярного закрытия парапротезных фистул митрального клапана. Обзор литературы. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии.* 2018; 52/53: 67–84.
  20. Пискунов С.А., Семенова М.Р., Киреева Т.С. The etiology of the occurrence of paravalvular leak and the technology of endovascular closure of paraprosthetic mitral valve fistulas. Literature review. *International Journal of Interventional Cardioangiology.* 2018; 52/53: 67–84 (in Russ.).
  21. Абугов С.А., Раскин В.В., Пурецкий М.В., Фролова Ю.В., Марданян Г.В. Эндоваскулярное закрытие парапротезной аортальной фистулы окклюдером SearCare PDA. *Клиническая и экспериментальная хирургия.* 2013; 1: 87–90.
  22. Abugov S.A., Raskin V.V., Puretsky M.V., Frolova Yu.V., Mardanyan G.V. Endovascular closure of a paraprosthetic aortic fistula with a SearCare PDA Occluder. *Clinical and Experimental Surgery.* 2013; 1: 87–90 (in Russ.).
  23. Алекаян Б.Г., Пурсанов М.Г., Брутян Г.А., Голухова Е.З., Муратов Р.М. Эндоваскулярное закрытие парапротезных фистул. В кн.: Рентгенэндоваскулярная хирургия. Национальное руководство. В 4 т. Т. 4. Структурные заболевания сердца. 2017: 165–74.
  24. Alekyan B.G., Pursanov M.G., Brutyan G.A., Golukhova E.Z., Muratov R.M. Endovascular closure of paraprosthetic fistulas. In: X-ray endovascular surgery. National guide. In 4 vol. Vol. 4. Structural heart disease. 2017: 165–74 (in Russ.).

*Клинические наблюдения*

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.13-004.6-089.819.5

**Успешное повторное эндоваскулярное вмешательство на правой коронарной артерии у больного с кальцинированным атеросклеротическим поражением венечного русла с использованием ротационной атерэктомии и трансрадиального доступа***Д.Ю. Ермаков<sup>1</sup>✉, Д.И. Марчак<sup>1</sup>, А.Ю. Вахрамеева<sup>1</sup>, А.В. Баранов<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Клиника грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Св. Георгия ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина» Минобрнауки России, Тамбов, Российская Федерация✉ **Ермаков Дмитрий Юрьевич**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-8479-8405, e-mail: ermakov.hs@gmail.com**Марчак Дмитрий Игоревич**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-2482-0946**Вахрамеева Анастасия Юрьевна**, канд. мед. наук, врач-радиолог; orcid.org/0000-0003-2429-3015**Баранов Александр Викторович**, канд. мед. наук, доцент, врач-хирург, заведующий кафедрой факультетской хирургии; orcid.org/0000-0003-2429-3015**Резюме**

Кальцинированные поражения коронарных артерий у больных ИБС представляют собой сложную проблему для эндоваскулярной хирургии. Одновременно с этим пациенты с многососудистым поражением венечного русла и нарушением систолической функции ЛЖ, множественными ИМ в анамнезе составляют отдельную когорту больных, требующих персонализированного, комплексного подхода со стороны «сердечной команды». Пациент Г. со стенокардией напряжения и хронической сердечной недостаточностью (ХСН) поступил в ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» со сниженной фракцией выброса (ФВ 35%), аневризмой передней стенки ЛЖ, гибернированным миокардом задней стенки ЛЖ по данным синхро-ОФЭКТ, субтотальными кальцинированными стенозами правой коронарной (ПКА) и передней нисходящей артерий, попыткой проведения чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) в бассейне ПКА в анамнезе. С учетом данных КАГ, перфузионной сцинтиграфии миокарда и ЭхоКГ, мультидисциплинарной командой клиники принято решение о попытке выполнения стентирования ПКА. Была проведена успешная эндоваскулярная коррекция зоны ригидного кальцинированного стеноза ПКА с использованием ротационной атерэктомии и имплантацией трех стентов с лекарственным покрытием. В ходе планового обследования через 12 мес у больного отмечены снижение функционального класса СН и ХСН, положительная динамика в плане улучшения перфузии в области задней, заднебоковой стенок ЛЖ, увеличение ФВ. Таким образом, ЧКВ, дополненное ротационной атерэктомией, представляется эффективным и безопасным методом лечения осложненных форм ИБС; применение современных методов инструментальной визуализации миокарда в сочетании с мультидисциплинарным подходом позволяет добиться оптимальных результатов интервенционной коррекции поражений венечного русла.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, кальциноз коронарных артерий, гибернация миокарда, чрескожное коронарное вмешательство, ротационная атерэктомия

**Для цитирования:** Ермаков Д.Ю., Марчак Д.И., Вахрамеева А.Ю., Баранов А.В. Успешное повторное эндоваскулярное вмешательство на правой коронарной артерии у больного с кальцинированным атеросклеротическим поражением венечного русла с использованием ротационной атерэктомии и трансрадиального доступа. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 193–200. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-193-200

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

Поступила 24.05.2023  
Принята к печати 08.06.2023

**Successful repeated endovascular intervention on the right coronary artery in a patient with calcified atherosclerotic lesions of the coronary bed using rotational atherectomy and transradial access***D.Yu. Ermakov<sup>1</sup>✉, D.I. Marchak<sup>1</sup>, A.Yu. Vakhrameeva<sup>1</sup>, A.V. Baranov<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Clinic of Thoracic and Cardiovascular Surgery named after St. George, Pirogov National Medical and Surgical, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Russian Federation

✉ **Dmitriy Yu. Ermakov**, Cand. Med. Sci., Interventional Cardiologist; orcid.org/0000-0002-8479-8405, e-mail: ermakov.hs@gmail.com

**Dmitriy I. Marchak**, Cand. Med. Sci., Interventional Cardiologist; Head of Department; orcid.org/0000-0003-2482-0946

**Anastasiya Yu. Vakhrameeva**, Cand. Med. Sci., Radiologist; orcid.org/0000-0003-2429-3015

**Aleksandr V. Baranov**, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Surgeon, Chief Chair; orcid.org/0000-0003-2429-3015

### Abstract

Calcified lesions of the coronary arteries in patients with coronary artery disease represent a complex problem for interventional cardiology. At the same time, patients with multivessel lesions of the coronary bed and impaired LV systolic function, multiple myocardial infarction in history constitute a separate cohort of patients requiring a personalized, integrated approach from the “heart team”. Patient G. with angina pectoris and chronic heart failure (CHF) was admitted to the St. George CTCS Pirogov National Medical and Surgical Center with reduced ejection fraction (EF 35%), aneurysm of the anterior wall of the left ventricle, hibernated myocardium of the left ventricle according to SPECT, subtotal calcified stenoses of the right coronary artery (RCA) and anterior descending artery, an attempt to conduct percutaneous coronary intervention (PCI) in the RCA in the anamnesis. Taking into account the data of CAG, myocardial perfusion scintigraphy and echocardiography, the multidisciplinary team of the clinic decided to try to perform RCA stenting. A successful endovascular correction of the area of rigid calcified RCA stenosis was performed using rotational atherectomy and implantation of three DES. During a routine examination after 12 months, the patient showed a decrease in the functional class of CAD and CHF, positive dynamics in terms of improving perfusion in the region of the posterior, posterolateral walls of the left ventricle, and an increase in EF. Thus, PCI supplemented with rotational atherectomy seems to be an effective and safe method for the treatment of complicated forms of CAD; The use of modern methods of instrumental visualization of the myocardium in combination with a multidisciplinary approach allows achieving optimal results in interventional correction of lesions of the coronary bed.

**Keywords:** ischemic heart disease, coronary artery calcification, myocardial hibernation, percutaneous coronary intervention, rotational atherectomy

**For citation:** Ermakov D.Yu., Marchak D.I., Vakhrameeva A.Yu., Baranov A.V. Successful repeated endovascular intervention on the right coronary artery in a patient with calcified atherosclerotic lesions of the coronary bed using rotational atherectomy and transradial access. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 193–200 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-193-200

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

Received May 24, 2023

Accepted June 8, 2023

## Введение

Атеросклероз коронарных артерий и ишемическая болезнь сердца (ИБС) являются самыми распространенными причинами смертности и инвалидизации населения в большинстве индустриально развитых стран. Ежегодно в мире от сердечно-сосудистых заболеваний умирает около 17 млн человек, в России – 1,3 млн человек, из них около 600 000 – от ИБС [1].

Атеросклероз является мультифокальным хроническим заболеванием, возникающим в результате нарушения липидного и белкового обмена, характеризующегося поражением артерий эластического и мышечно-эластического типа в виде очагового отложения во внутренней оболочке липидов и белков и реактивного разрастания соединительной ткани. Поражение коронарных артерий (КА) атеросклерозом с течением времени приводит к стенозированию и окклюзии просвета этих эпикардиальных сосудов с последующим развитием ишемии миокарда [2].

Большинство атеросклеротических бляшек содержат микро- или макрокальцинаты, при этом небольшие отложения кальция встречаются уже на ранних стадиях атеросклеротического процесса. Кальцификация атеросклеротического поражения начинается на стадии формирования липидных полос уже на втором десятилетии жизни. Даже в молодом возрасте среди частиц липидного ядра выявляют агрегаты кристаллического кальция. Количество кальция в коронарных артериях коррелирует с тяжестью атеросклероза у разных пациентов, а также с поражением различных сегментов артерий венечного русла одного и того же индивидуума [3].

Механизмы отложения кальция в сосудистую стенку известны. При избыточном накоплении липидов повреждаются клеточные структуры со снижением активности  $\gamma$ -глутамилкарбоксилазы и накопления  $\gamma$ -карбоксиглутамата, входящего в состав GLA-протеина, обладающего высоким аффинитетом к гидроксипатиту (фосфат кальция). В результате внутриклеточная концентрация кальция значительно по-



вышается. В стенке сосуда формируется пул клеток с повышенным внутриклеточным содержанием нерастворимых солей кальция. Это происходит уже на начальных этапах развития атеросклероза и служит субстратом кальцификации. По мере прогрессирования атеросклероза часть инфильтрированных липидами клеток разрушается с образованием ядра бляшки. Компоненты некротизированных клеток склерозируются, а затем обызвествляются [4, 5].

Чрескожная транслюминальная коронарная ангиопластика (ЧТКА) с имплантацией стентов характеризуется высокой эффективностью как методика первичной реваскуляризации миокарда у больных ишемической болезнью сердца и с дискретными стенозами коронарных артерий. Вместе с тем ЧТКА у пациентов с атеросклеротическими поражениями коронарных артерий сложной морфологии, такими как кальцинированные бляшки, протяженные стенозы, остиальные сужения, менее эффективна и сопровождается более высокой частотой развития осложнений и рестенозов [6, 7]. Использование буров с алмазным напылением на конце гибкого катетера при ротационной атерэктомии (РА) позволяет разрушать кальцинированные бляшки на мельчайшие частицы, которые выводятся из сосудистого русла ретикулоэндотелиальной системой организма [8]. РА дает возможность уменьшить объем атеросклеротической бляшки, что потенциально может снизить риск разрыва пораженной коронарной артерии в ходе процедуры ЧТКА, создает условия для адекватного раскрытия стента [9, 10].

## Описание случая

Пациент Г., 71 год, поступил в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения Клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Св. Георгия с диагнозом: ИБС: стенокардия напряжения III функционального класса (ФК), стенозирующий атеросклероз коронарных артерий, постинфарктный атеросклероз (ОИМ в 1993, 1994, 2016 гг.), ХСН IIa, ФК III (NYHA).

*Из анамнеза:* длительный анамнез ИБС. В 1993, 1994, 2016 г. находился на госпитализации в стационаре по месту жительства с диагнозом ОИМ. Коронароангиография (КАГ) не выполнялась, больной не наблюдался у кардиолога. В течение 12 последних месяцев пациент отметил усугубление клинической картины заболевания с нарастанием функционального класса ИБС, выраженности одышки и снижением толерантности к физической нагрузке. В плановом порядке в областной клинической больнице выполнена диагностическая КАГ, выявлено стенозирующее атеросклеротическое поражение КА: ствол левой КА (ЛКА) – стеноз дистального сегмента 40–50%; передняя межжелудочковая артерия – стеноз проксимального сегмента с переходом на ствол ЛКА 50%, бифуркационный стеноз (передняя нисходящая артерия – диагональная артерия-3) 90% в среднем сегменте (0.1.0 по классификации Medina); огибающая артерия (ОА) – протяженный стеноз до 80% в дистальном сегменте (диаметр артерии менее 2 мм); правая коронарная арте-

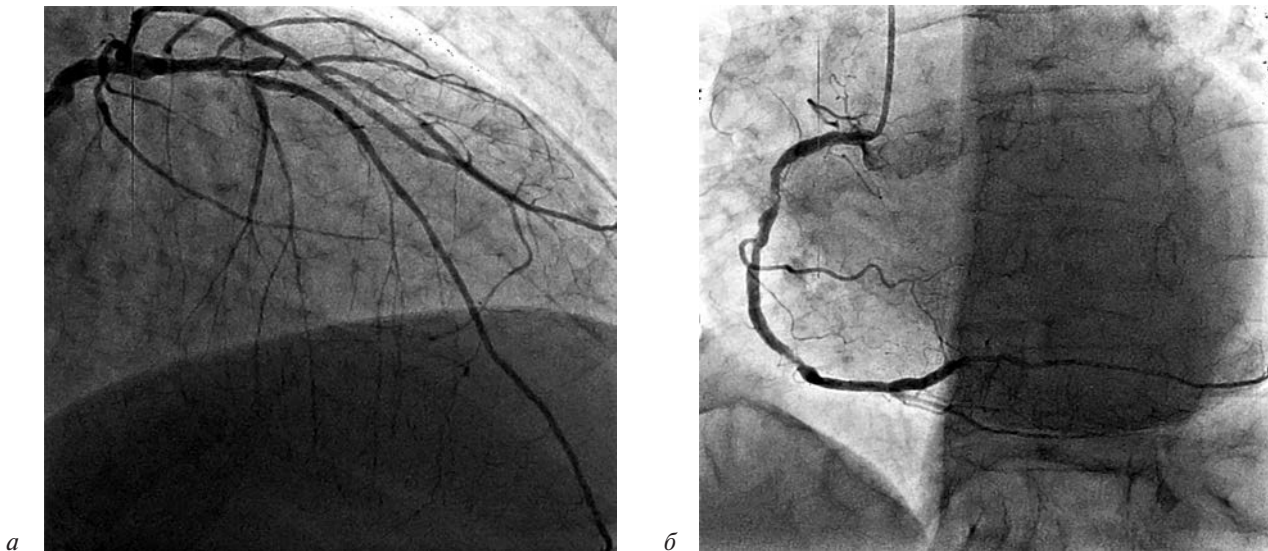


Рис. 1. Исходная коронароангиография пациента: а – левая коронарная артерия; б – правая коронарная артерия

рия (ПКА) – признаки кальцинированной атеросклеротической бляшки со стенозированием просвета сосуда до 80%; стеноз дистального сегмента 70–80% (рис. 1). Выполнена попытка чрескожного коронарного вмешательства на ПКА, не увенчавшаяся успехом. Пациент направлен в ФГБУ «НМХЦ им. Н.И. Пирогова» Минздрава России.

На момент осмотра состояние больного средней степени тяжести. В покое жалобы на болевой синдром и одышку не предъявляет. Сознание ясное, ориентирован в месте и пространстве. Кожные покровы чистые, бледные, сухие.

ЭКГ: синусовый ритм с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 73 уд/мин. Нормальное положение электрической оси сердца. Нет прогрессии зубца R в отведениях V1–V6 (рубцовые изменения переднеперегородочно-верхушечной области ЛЖ). Частая желудочковая экстрасистолия.

ЭхоКГ: дилатация левых отделов сердца (конечный диастолический объем (КДО) 205 мл, конечный систолический объем (КСО) – 134 мл), умеренная гипертрофия стенок ЛЖ. Акинез верхушки, передней стенки, межжелудочковой перегородки (МЖП) (верхушечные и средние сегменты), гипокинез задней, заднебоковой стенок на всех уровнях. Систолическая функция снижена (ФВ 35%). Митральная регургитация I степени.

По данным синхро-ОФЭКТ миокарда (рис. 2, а) выявлены признаки рубцовых изменений в области верхушки, передней стенки (верхушечные и средние сегменты) с распространением на верхушечные сегменты переднебоковой стенки и передней МЖП, а также в области задней, заднебоковой стенок (частично все уровни). Признаки аневризмы в области верхушки ЛЖ. Зона аневризмы до 10%. Общая зона рубцового поражения, включая аневризму, порядка 45%. Гибернированный миокард в постинфарктной зоне определяется преимущественно в области задней, заднебоковой стенок ЛЖ. Сократительная способность миокарда ЛЖ снижена: общая ФВ 35%. Признаки выраженного снижения регионарного систолического утолщения в зоне локальной гипоперфузии с более низкими показателями в области верхушки и передней стенки ЛЖ.

Консилиумом с участием кардиохирурга, эндоваскулярного хирурга и кардиолога, с учетом отсутствия жизнеспособного миокарда в зоне аневризмы передней стенки ЛЖ, признаков на-

личия тромба, выраженной дилатации полости ЛЖ, дистального характера поражения ОА и ее малого диаметра, принято решение отказаться от операции в объеме резекции аневризмы и пластики ЛЖ с коронарным шунтированием и попытаться выполнить эндоваскулярное вмешательство в бассейне ПКА.

В устье правой коронарной артерии с использованием трансрадиального доступа установлен проводниковый катетер JR 3,5 6F. Выполнена контрольная селективная коронароангиография: визуализируется субокклюзия среднего сегмента ПКА с признаками выраженного кальциноза. Коронарный проводник 0,014" заведен в дистальный отдел заднебоковой ветви. Попытки заведения баллонного катетера 2,0/20 мм в зону кальциноза не увенчались успехом по причине отсутствия эффективной поддержки катетером (рис. 3).

С целью нивелировать данное ограничение было принято решение заменить стандартный проводник на проводник высокого уровня поддержки, использовать удлиняющую гайд-систему и баллонный катетер меньшего диаметра и профиля – OTW 1,2/15 мм. Несмотря на глубокую интубацию подводящей системы и проводник высокого уровня поддержки, позиционировать баллонный катетер на целевом отрез-

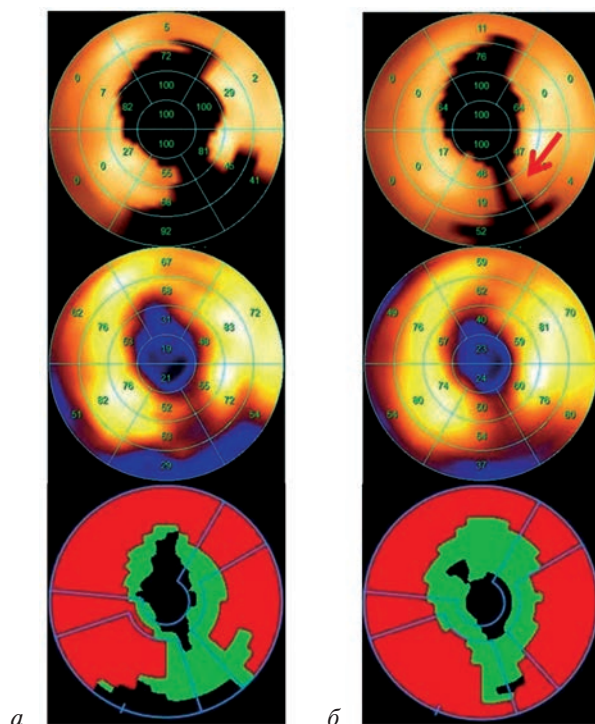


Рис. 2. Синхро-ОФЭКТ миокарда пациента Г. до (а) и после операции (б), стрелкой указано улучшение перфузии в области задней, заднебоковой стенок ЛЖ

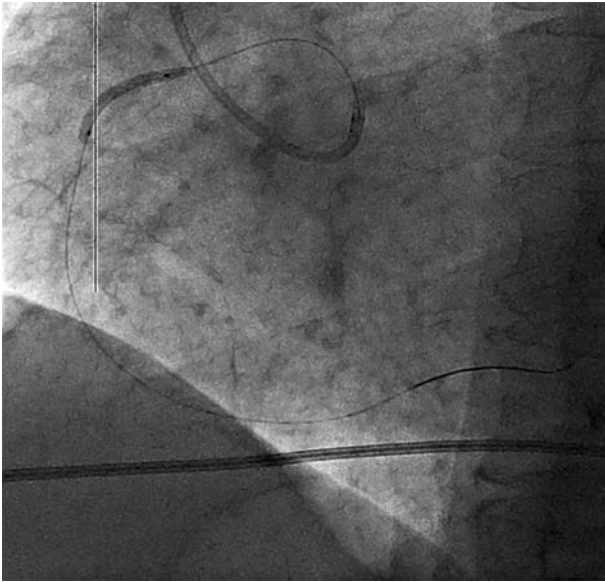


Рис. 3. Баллонная ангиопластика проксимального сегмента ПКА с выходом баллонного катетера в аорту

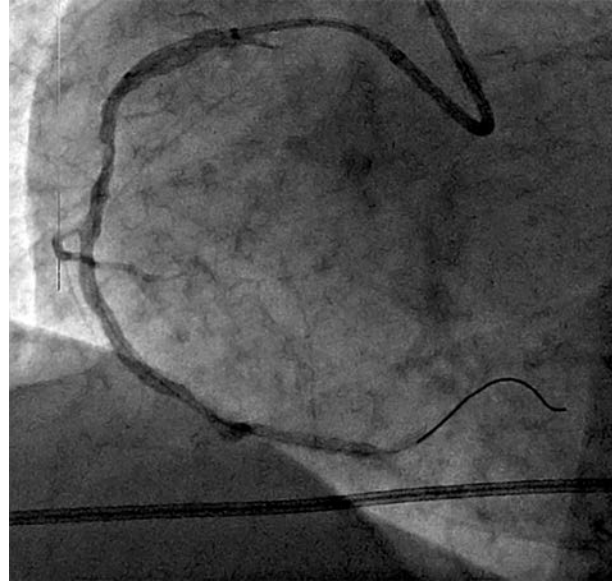


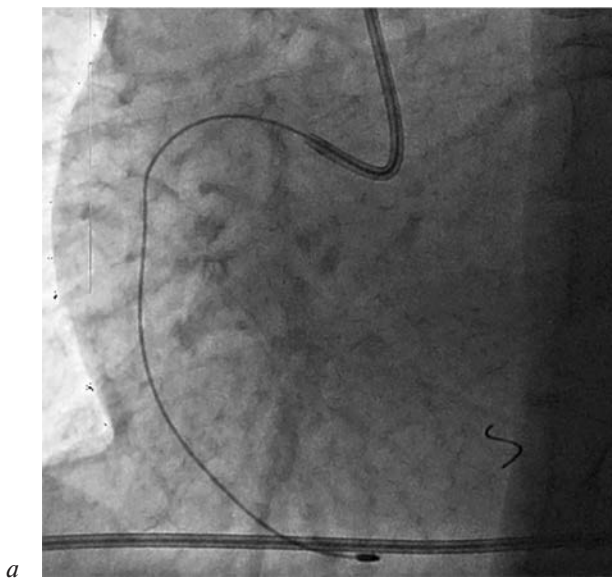
Рис. 4. Попытка заведения баллонного катетера в зону максимального стеноза с кальцинозом

ке ПКА также не представилось возможным (рис. 4). Удлиняющий катетер был выведен из коронарного русла.

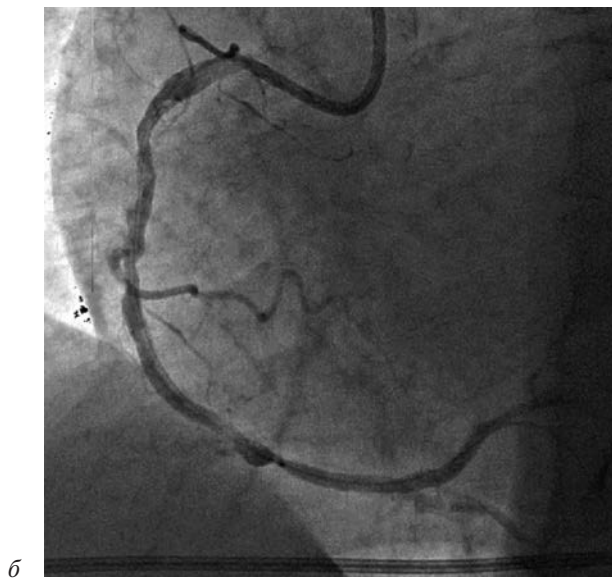
Налажена система для осуществления ротационной атерэктомии. Сверло системы 1,25 мм заведено в ПКА и позиционировано перед зоной кальцинированного поражения. Выполнена серия атерэктомий со скоростью вращения устройства 170 тыс. об/мин, бур последовательно заведен в дистальный сегмент ПКА и выведен в подводящий катетер (рис. 5). При контрольной КАГ отмечается купирование кальцинированной атеросклеротической бляшки, регресс

степени стеноза ПКА, антеградный пассаж контрастированной крови по артерии.

Выполнена глубокая интубация с использованием удлиняющего катетера. Проведена серия последовательных ангиопластик ПКА на всем протяжении с применением баллонных катетеров OTW 1,2/15 мм и 2,0/20 мм. При выполнении транслуминальной баллонной ангиопластики в зоне максимально выраженного кальциноза отмечалось неполное раскрытие баллонных катетеров по причине выраженной ригидности поражения. Проведена ангиопластика зоны стеноза баллонным катетером высо-



*а*



*б*

Рис. 5. Ротационная атерэктомия:

*а* – проведение бура системы в дистальный сегмент ПКА; *б* – контрольная ангиография ПКА после атерэктомии

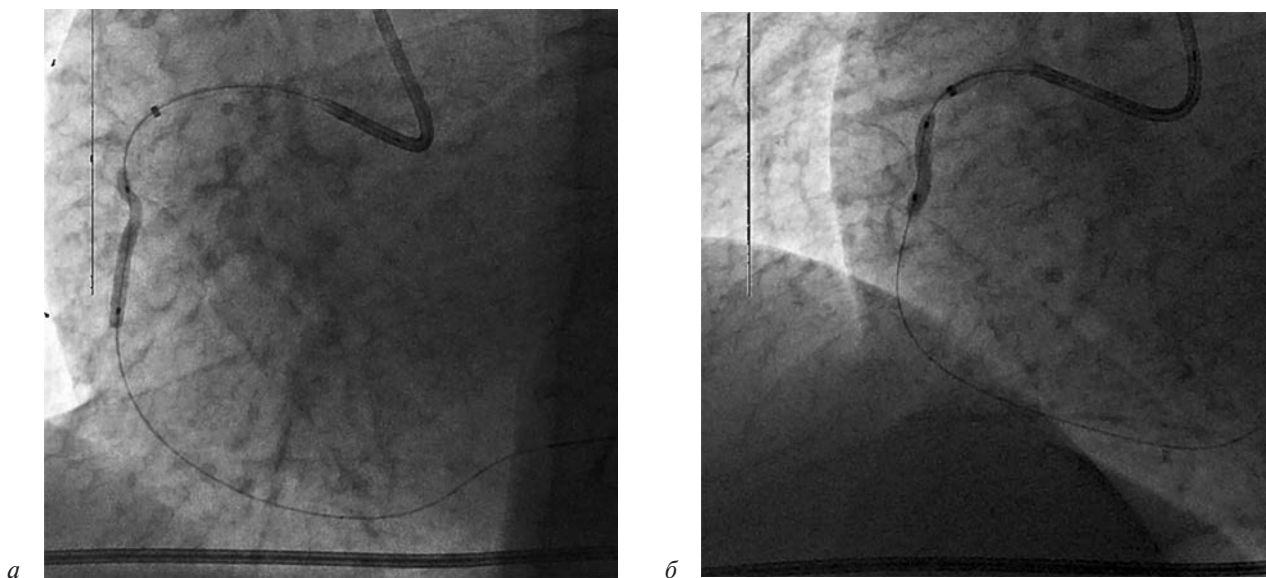


Рис. 6. Процедура баллонной ангиопластики зоны максимального стеноза стандартным баллонным катетером и баллонным катетером высокого давления (а, б)

кого давления 2,5/12 мм на давлении 30 атм. (рис. 6).

Последовательно от дистального сегмента ПКА до ее устья были позиционированы и установлены коронарные стенты с лекарственным покрытием, содержащим зотаролимус (DES 3): 3,0/20 мм, 3,5/38 мм, 4,0/20 мм; проведена транслюминальная баллонная ангиопластика проксимальной части стентированного участка с использованием баллонного катетера высокого давления 4,0/20 мм (рис. 7). При контрольной ангиографии стентированный участок проходим, артерия и ее ветви без признаков диссек-

ции интимы, задержки и экстравазации контрастного вещества, кровотока ТІМІ ІІІ (рис. 8).

*В послеоперационном периоде по данным ЭКГ:* синусовый ритм с ЧСС 73 уд/мин. Нормальное положение электрической оси сердца. Рубцовые изменения переднеперегородочно-верхушечной области ЛЖ.

*ЭхоКГ:* дилатация левых отделов сердца (КДО 190 мл, КСО – 115 мл), умеренная гипертрофия стенок ЛЖ. Акинез верхушки, передней стенки, МЖП (верхушечные и средние сегменты), гипокинез задней, заднебоковой стенок на всех уровнях. Систолическая функция

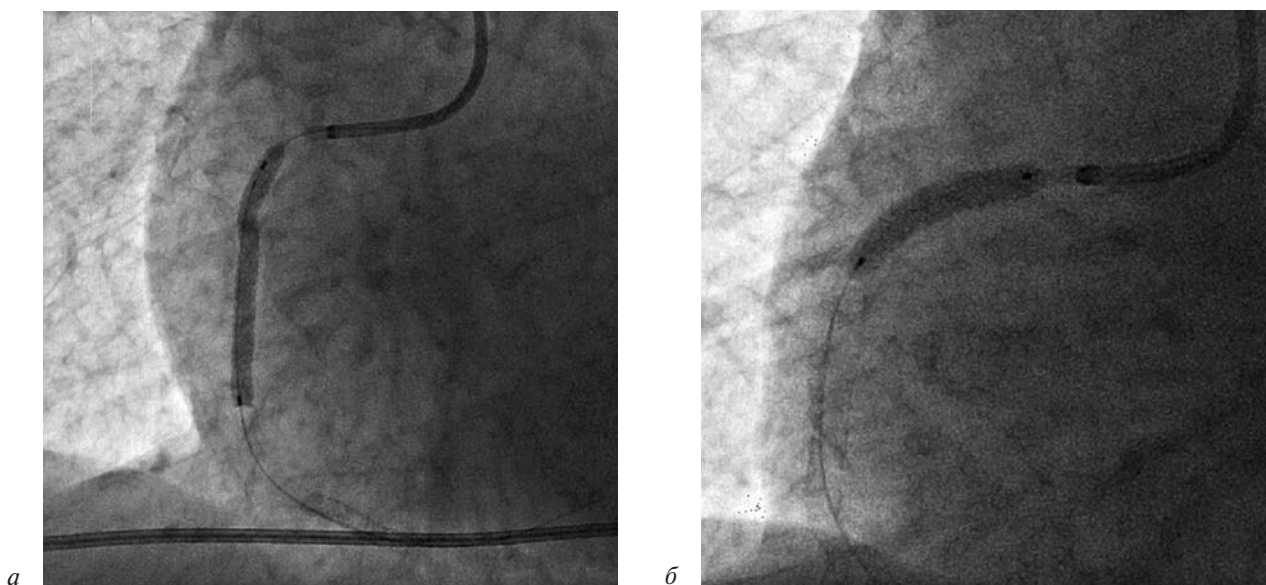


Рис. 7. Установка стента в среднем сегменте ПКА (а), постдилатация проксимальной части стентированного участка баллонным катетером высокого давления (б)



Рис. 8. Результат коронарного стентирования

снижена (ФВ 38%). Митральная регургитация I степени.

Уровень тропонина I – 0,08 нг/мл.

Больной выписан под наблюдение кардиолога по месту жительства на 4-е сутки после ЧКВ в удовлетворительном состоянии.

Пациент повторно госпитализирован в отделение кардиологии Клиники грудной и сердечно-сосудистой хирургии им. Святого Георгия через год с целью динамического контроля течения заболевания. Клинически после вмешательства отмечено снижение функционального класса стенокардии напряжения до II, ХСН до 2а ст., ФК II (NYHA).

*ЭКГ*: без отрицательной динамики.

*ЭхоКГ*: дилатация левых отделов сердца (КДО 181 мл, КСО – 104 мл), умеренная гипертрофия стенок ЛЖ. Акинез верхушки, передней стенки, МЖП (верхушечные и средние сегменты), умеренный гипокинез задней, заднебоковой стенок на всех уровнях. Систолическая функция снижена (ФВ 42%).

После операции, по данным синхро-ОФЭКТ миокарда (см. рис. 2, б), выявлены признаки рубцовых изменений в области верхушки, передней стенки (верхушечные и средние сегменты) с распространением на верхушечные сегменты переднебоковой стенки и передней МЖП, а также в области задней стенки (частично все уровни) с распространением на заднебоковую стенку ЛЖ. Признаки аневризмы в области верхушки ЛЖ. Зона аневризмы до 10%. Общая зона рубцового поражения, включая аневризму, порядка 30–35%. Гибернированный

миокард в постинфарктной зоне определяется преимущественно в области задней, заднебоковой стенок ЛЖ. Сократительная способность миокарда ЛЖ умеренно снижена: общая ФВ 41%. Остаются признаки снижения регионарного систолического утолщения в зоне локальной гипоперфузии с более низкими показателями в области верхушки и передней стенки ЛЖ. По сравнению с дооперационным исследованием отмечается положительная динамика в плане улучшения перфузии в области задней, заднебоковой стенок ЛЖ.

### Заключение

Больным ИБС с осложненным течением стенокардии (множественные ОИМ в анамнезе, ПИКС, аневризма ЛЖ, многососудистое поражение коронарных артерий) требуется персонализированный, этапный и коллегиальный подход со стороны сердечно-сосудистых хирургов, кардиологов, врачей по эндоваскулярным диагностике и лечению. Применение современных методов инструментальной диагностики у данной категории пациентов позволяет определить наиболее эффективную (инвазивную или неинвазивную? Если инвазивную, то в каком объеме?) стратегию лечения.

Ротационная атерэктомия является эффективным и воспроизводимым методом деструкции кальцинированных атеросклеротических бляшек в процессе ЧКВ у больных ИБС со сложной морфологией поражения коронарного русла.

Эндоваскулярные методы показывают хорошие непосредственные и отдаленные результаты лечения больных ИБС с осложненным течением стенокардии.

### Литература/References

1. Джанчатова Б.А., Капанадзе Л.Б., Серова Н.С. Лучевые методы оценки кальциноза коронарных артерий. *REJR*. 2015; 5 (1): 58–65.  
Dzhanchatova B.A., Kapanadze L.B., Serova N.S. Radiology in assessment of coronary arteries calcification. *REJR*. 2015; 5 (1): 58–65 (in Russ.).
2. Lawton J.S., Tamis-Holland J.E., Bangalore S., Bates E.R., Beckie T.M., Bischoff J.M. et al. 2021 ACC/AHA/SCAI Guideline for Coronary Artery Revascularization: Executive Summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 2022; 145 (3): e4–e17. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001039
3. Dweck M.R., Khaw J.H., Sng G.K., Luo E.L., Baird A., Williams M.C. et al. Aortic stenosis, atherosclerosis and skeletal bone: is there a common link with calcification and inflammation? *Eur. Heart J.* 2013; 34 (21): 1567–74. DOI: 10.1093/eurheartj/ehj034

4. Qian Y., Li L., Sun Z., Liu J., Yuan W., Wang Z. A multi-omics view of the complex mechanism of vascular calcification. *Biomed. Pharmacother.* 2021; 135: 111192. DOI: 10.1016/j.biopha.2020.111192
5. Боев С.С., Доценко Н.Я., Герасименко Л.В., Шехунова И.А. Кальцификация коронарных артерий как маркер риска коронарной болезни артерии и предиктор кардиоваскулярных осложнений. *Здравоохранение Чувашии.* 2012; 1: 74–9.  
Boyev S.S., Dotsenko N.Ya., Gerasimenko L.V., Shehunova I.A. Coronary artery calcification as a marker for of coronary arterial diseases and predictors of cardiovascular events. *Healthcare of Chuvashia.* 2012; 1: 74–9 (in Russ.).
6. Shekar C., Budoff M. Calcification of the heart: mechanisms and therapeutic avenues. *Expert Rev. Cardiovasc. Ther.* 2018; 16 (7): 527–36. DOI: 10.1080/14779072.2018.1484282
7. Шевченко Ю.Л., Виллер А.Г. Эндovasкулярная реканализация венечных артерий и аутовенозных шунтов. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н.И. Пирогова.* 2007; 2 (1): 19–27.  
Shevchenko Yu.L., Viller A.G. Endovascular recanalization of coronary arteries and bypass grafts. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center.* 2007; 2 (1): 19–27 (in Russ.).
8. Gupta T., Weinreich M., Greenberg M., Colombo A., Latib A. Rotational atherectomy: A contemporary appraisal. *Interv. Cardiol.* 2019; 14 (3): 182–9. DOI: 10.15420/icr.2019.17.R1
9. Sakakura K., Ito Y., Shibata Y., Okamura A., Kashima Y., Nakamura S. et al. Clinical expert consensus document on rotational atherectomy from the Japanese association of cardiovascular intervention and therapeutics. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2021; 36 (1): 1–18. DOI: 10.1007/s12928-020-00715-w
10. Allali A., Abdel-Wahab M., Elbasha K., Mankerious N., Traboulsi H., Kastrati A. et al. Rotational atherectomy of calcified coronary lesions: current practice and insights from two randomized trials. *Clin. Res. Cardiol.* 2022. DOI: 10.1007/s00392-022-02013-2

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.135-007.64+616.132-007.271+616.136-005.6]-089

## Успешное применение гибридного подхода при лечении псевдоаневризмы грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты

*В.В. Базылев, М.Г. Шматков, Е.В. Морозова, Д.Е. Суриков*✉

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Пенза, Российская Федерация

**Базылев Владлен Владленович**, д-р мед. наук, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0001-6089-9722

**Шматков Марк Георгиевич**, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-3553-4075

**Морозова Елена Владимировна**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

✉ **Суриков Дмитрий Евгеньевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-8093-7853, e-mail: dr.surikov@mail.ru

### Резюме

Серьезные поздние послеоперационные осложнения после успешного хирургического лечения коарктации аорты в детстве не являются редкостью и часто возникают спустя десятилетия. Такое осложнение, как псевдоаневризма дистального анастомоза, является угрожающей находкой и требует повторного хирургического вмешательства. Высокая летальность и тяжелые экстренные осложнения (кровотечения, разрывы аневризмы) при повторных операциях требуют альтернативного подхода к лечению данной категории молодых пациентов. Менее инвазивный и безопасный эндоваскулярный метод коррекции нисходящей аорты в настоящее время приобретает все большую популярность, особенно у пациентов, ранее перенесших операцию на аорте. Авторами представлен случай нетрадиционного гибридного лечения осложненной псевдоаневризмы с сопутствующей окклюзией брюшного отдела аорты.

**Ключевые слова:** псевдоаневризма, коарктация аорты, эндоваскулярное лечение, окклюзия аорты

**Для цитирования:** Базылев В.В., Шматков М.Г., Морозова Е.В., Суриков Д.Е. Успешное применение гибридного подхода при лечении псевдоаневризмы грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 201–5. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-201-205

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

Поступила 06.02.2023  
Принята к печати 20.02.2023

## Successful application of a hybrid approach in the treatment of pseudoaneurysms of the thoracic aorta after surgical correction of aortic coarctation with occlusion of the abdominal aorta

*V.V. Bazylev, M.G. Shmatkov, E.V. Morozova, D.E. Surikov*✉

Federal Center of Cardiovascular Surgery, Penza, Russian Federation

**Vladlen V. Bazylev**, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-6089-9722

**Mark G. Shmatkov**, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0002-3553-4075

**Elena V. Morozova**, Endovascular Surgeon

✉ **Dmitriy E. Surikov**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8093-7853, e-mail: dr.surikov@mail.ru

### Abstract

Serious late postoperative complications after successful surgical treatment of aortic coarctation in childhood are not uncommon and often occur decades later. A complication such as pseudoaneurysm of the distal anastomosis is a threatening finding and requires repeated surgical intervention. High mortality and severe emergency complications (bleeding, ruptured aneurysms) during repeated operations require an alternative approach to the treatment of these young

patients. A less invasive and safe endovascular technique for the correction of the descending aorta is now gaining increasing popularity, especially in patients who have previously undergone aortic surgery.

The authors present a case of unconventional hybrid treatment of complicated pseudoaneurysm with concomitant occlusion of the abdominal aorta.

**Keywords:** pseudoaneurysm, aortic coarctation, endovascular treatment, aortic occlusion

**For citation:** Bazylev V.V., Shmatkov M.G., Morozova E.V., Surikov D.E. Successful application of a hybrid approach in the treatment of pseudoaneurysms of the thoracic aorta after surgical correction of aortic coarctation with occlusion of the abdominal aorta. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 201–5 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-201-205

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

Received February 6, 2023

Accepted February 20, 2023

## Введение

Коарктация аорты является шестым по распространенности врожденным пороком сердца и составляет 7,5% от всех ВПС [1]. Успешное хирургическое лечение коарктации аорты в детстве в долгосрочной перспективе может быть связано с такими осложнениями, как рецидивирующая коарктация, формирование анастомотической псевдоаневризмы, цереброваскулярные болезни и гипертония. Среди этих осложнений поздние псевдоаневризмы в месте дистального анастомоза составляют, по разным данным, 3–38% [2, 3]. Сообщается, что средний промежуток времени до образования аневризмы составляет 12 лет после первоначального восстановления, с постепенным увеличением распространенности [4]. Следовательно, можно прогнозировать рост таких случаев в будущем. Повторные операции у данной категории пациентов сложны и сопровождаются высоким риском жизнеугрожающих осложнений. Менее инвазивным подходом с потенциально меньшим количеством осложнений может быть эндоваскулярная коррекция аорты, которая в настоящее время становится эффективным методом восстановления аорты для пациентов, ранее перенесших хирургическое вмешательство.

В данной публикации представлен редкий, необычный случай успешного эндоваскулярного лечения пациента с псевдоаневризмой аорты в месте дистального анастомоза, осложненной легочным кровотечением, с одномоментным бифуркационным аортобедренным шунтированием в условиях гибридной операционной.

## Описание случая

Пациент С., 33 года, в экстренном порядке доставлен в клинику бригадой скорой медицинской помощи из лечебного учреждения. При

поступлении: давление 80/40 мм рт. ст., анемия, одышка при небольшой физической нагрузке, слабость, боль в ногах. В анамнезе протезирование аорты протезом Vascutek по поводу коарктации в 18-летнем возрасте, 10 дней назад — эпизод обильного кровохарканья. При осмотре хирургом в приемном отделении отсутствовала пульсация на артериях нижних конечностей. Выполнена спиральная компьютерная томография аорты с внутривенным болюсным контрастированием. Выявлена мешотчатая аневризма аорты в области дистального анастомоза размером 1,4×1,5 см (рис. 1) с парапротезной гематомой, прилежащей к корню легкого.

Кроме того, выявлена окклюзия брюшного отдела аорты с выраженными коллатеральными между общими бедренными артериями и внутренними грудными и межреберными артериями (рис. 2).

Учитывая тяжесть состояния пациента, высокий риск повторного легочного кровотечения и нарушение оттока из брюшной аорты, решено одномоментно выполнить бифуркационное аортобедренное шунтирование и имплантацию стент-графта в грудной отдел аорты в условиях гибридной операционной.

Бригадой хирургов выполнена срединная лапаротомия, выделены инфраренальный отдел аорты, нижняя брыжеечная артерия, общие, поверхностные и глубокие бедренные артерии с обеих сторон. Чрезаортальным доступом имплантирован стент-графт Valiant Thoracic VAMC 3026C150TE в нисходящий отдел аорты. Следующим этапом выполнено бифуркационное аортобедренное шунтирование протезом Vascutek № 18/9/9. Послеоперационный период протекал без особенностей. Повторных эпизодов кровохарканья не было.

Перед выпиской, по данным компьютерной томографии аорты, контрастирование внутри





Рис. 1. Компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием, объемная реконструкция: псевдоаневризма грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты:

*a, б* – дистальнее анастомоза слева по заднебоковой поверхности нисходящей аорты визуализируется мешотчатая аневризма размером 1,4 × 1,5 см (обозначена стрелкой)

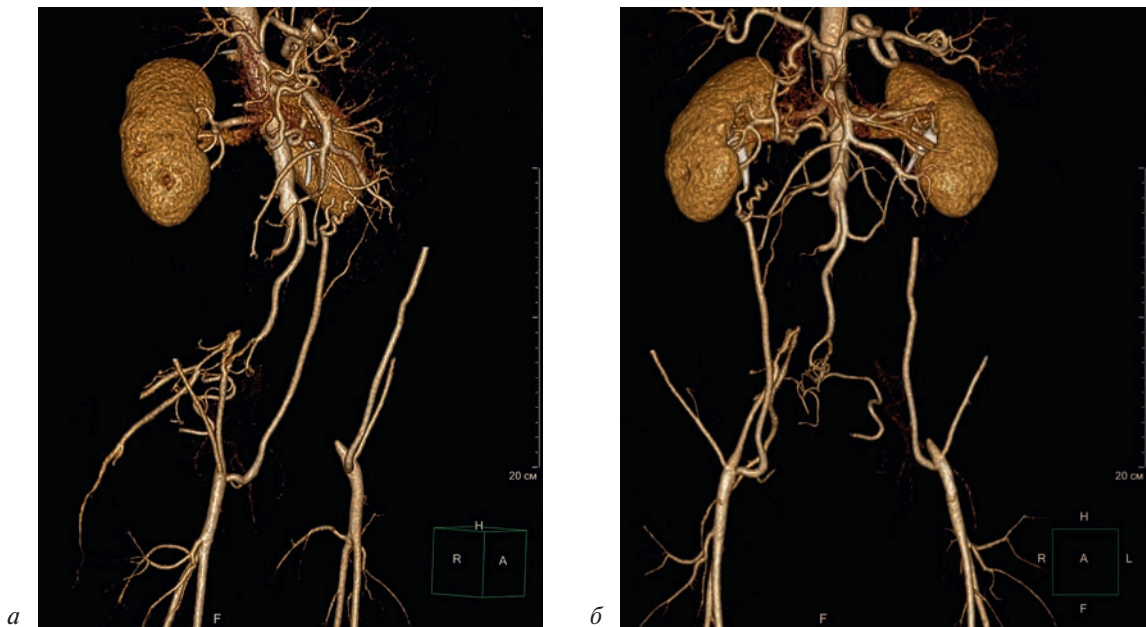


Рис. 2. Компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием, объемная реконструкция: псевдоаневризма грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты:

*a, б* – окклюзия брюшной аорты, визуализируются выраженные коллатерали между общими бедренными артериями и внутренними грудными и межреберными артериями

эндографта равномерное, затеков контрастного вещества не определяется, дистальные анастомозы с бедренными артериями с обеих сторон проходимы. Пациент выписан на 13-е сут-

ки в удовлетворительном состоянии. Через месяц контрольная мультиспиральная компьютерная томография также не выявила осложнений и нарушения кровотока по дисталь-



Рис. 3. Компьютерная томография с внутривенным болюсным контрастированием, объемная реконструкция: псевдоаневризма грудного отдела аорты после хирургической коррекции коарктации аорты при окклюзии брюшного отдела аорты:

*а, б* – контрастирование внутри эндографта равномерное, затеков контрастного вещества не определяется, мешотчатая аневризма не визуализируется. Дистальные анастомозы с общими бедренными артериями без особенностей

ным анастомозам и артериям нижних конечностей (рис. 3).

### Обсуждение

Независимо от вида хирургической техники, успешно используемой первоначально, частота случаев формирования аневризмы в области анастомоза достигает 32%. После подключичной лоскутной пластики она составляет около 17%, после пластики синтетической заплатой – 14%, трубчатым трансплантатом – 6%. Резекция с формированием анастомоза конец в конец продемонстрировала наиболее низкую частоту осложнений – 3% [2, 3], однако они по-прежнему встречаются [3, 5, 6].

Псевдоаневризма анастомоза является угрожающей находкой даже при небольших размерах [4]. Различные авторы сообщают о 100% частоте разрыва в течение 15 лет [7] с сопутствующей летальностью 7%. Кроме того, псевдоаневризма анастомоза может осложниться формированием аортоbronхиального свища, основным клиническим симптомом которого является кровохарканье. Даже однократный эпизод кровохарканья может привести к летальному исходу, но иногда организованный сгусток крови тромбирует бронх и кровотечение прекращает-

ся. В нашем случае бронхолегочный свищ не был обнаружен. Однако механизм кровохарканья объясняется не только наличием аортолегочного свища, но и склонностью бронхиальных артерий к гиперпластическим изменениям и извитости, что способствует их разрыву [8]. Методом выбора лечения при псевдоаневризме, осложненной аортоbronхиальным кровотечением, является открытое хирургическое вмешательство [6]. Но повторная операция во взрослом возрасте – еще более сложная задача в связи с измененной анатомией аорты, межреберными коллатеральными, рубцовыми тканями плевры и сопутствующими заболеваниями и может приводить к тяжелым осложнениям, таким как кровотечение, параплегия, паралич возвратного нерва и др. Летальность при таких вмешательствах составляет 14–23% [7].

Эндоваскулярное протезирование аорты в данной ситуации является более безопасной и менее инвазивной альтернативой повторному хирургическому вмешательству. Уровень технического успеха достигает 100% при небольшой частоте осложнений [3]. Однако долгосрочные данные после имплантации стент-графта у этих молодых пациентов немногочисленны. Техническая сложность имплантации стент-графта,

у повторных пациентов после хирургической реконструкции аорты связана с проксимальной зоной фиксации относительно расширения псевдоаневризмы, размером артерий доступа и наличием гипопластической дуги аорты [4].

В представленном случае традиционное эндоваскулярное вмешательство было невозможно в связи с окклюзией аорты в брюшном отделе. При использовании альтернативных доступов (подмышечный или подключичный) риск тромбоза графта возрастал, так как отсутствовал адекватный отток из брюшного отдела аорты. Кроме того, конусная конструкция стент-графта с учетом системы доставки и анатомии данного пациента предполагала ретроградный доступ. Поэтому имплантация стент-графта открытым доступом через аорту с одномоментным восстановлением нормального кровотока по нисходящей аорте и нижним конечностям нам представлялись предпочтительными.

Возможные осложнения эндоваскулярного лечения аналогичны осложнениям, вызванным баллонной ангиопластикой или имплантацией стента при повторной коарктации, и включают повреждение стенки аорты и осложнения в месте доступа [4]. Эндолики могут возникать из-за неоптимального прилегания эндотрансплантата к стенке аорты, особенно в случаях сложной анатомии [4]. Еще одно серьезное осложнение, которое возникает в 10% случаев после имплантации стент-графта (при трансплантатах более 20 см), – это ишемия спинного мозга, приводящая к парапарезу или параплегии [9]. В нашем случае были хорошие проксимальная и дистальная зоны фиксации, относительно короткое сложное поражение, что позволило успешно имплантировать стент-графт, не блокируя левую подключичную артерию и не вызывая повреждения спинномозговых артерий.

### Заключение

Успешно проведенная одномоментная эндоваскулярная коррекция псевдоаневризмы и би-

фуркационное аортобедренное шунтирование позволили адекватно реабилитировать пациента и обеспечили неосложненный послеоперационный период.

### Литература/References

- 1 Россейкин Е.В., Евдокимов М.Е., Базылев В.В., Вацев С.А. Одномоментная коррекция коарктации аорты в сочетании с аневризмой восходящего отдела аорты и/или интракардиальной патологией у взрослых. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2013; 19: 100–6.
- 2 Rossejkin E.V., Evdokimov M.E., Bazylev V.V., Vachev S.A. Simultaneous correction of aortic coarctation in combination with ascending aortic aneurysm and/or intracardial pathology in adults. *Journal "Angiology and Vascular Surgery"*. 2013; 19: 100–6 (in Russ.).
- 3 Rabellino M., Zander T., González G., Baldi S., Cheves H., Estigarribia A. et al. Endovascular treatment for pseudoaneurysms after surgical correction of aortic coarctation. *Cardiology Research and Practice*. 2011; 2011. DOI: 10.4061/2011/649207
- 4 Alnasser S.A., Vunnamadala K.C., Preventza O.A., Coselli J.S., de la Cruz K.I. Endovascular repair of a pseudoaneurysm after multiple open repairs of aortic coarctation. *Tex. Heart Inst. J.* 2020; 47 (2): 149–51. DOI: 10.14503/THIJ-17-6423
- 5 Alkashkari W., Al-Husayni F., Alfouti M., Alsofyani R., Alfawaz S. Endovascular treatment for pseudoaneurysms after the surgical repair of aortic coarctation. *Cureus*. 2020; 12 (7): e8978. DOI: 10.7759/cureus.8978
- 6 Schwill S., LeMaire S.A., Green S.Y., Bakaeen F.G., Coselli J.S. Endovascular repair of thoracic aortic pseudoaneurysms and patch aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52 (4): 1034–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.04.078
- 7 Европейское общество кардиологов. Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний аорты 2014. *Российский кардиологический журнал*. 2015; 7 (123): 7–72. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-07-7-72
- 8 European Society of Cardiology. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Russian Journal of Cardiology*. 2015; 7 (123): 7–72 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2015-07-7-72
- 9 Marcheix B., Lamarche Y., Perrault P., Cartier R., Bouchard D., Carrier M. et al. Endovascular management of pseudoaneurysms after previous surgical repair of congenital aortic coarctation. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2007; 31 (6): 1004–7. DOI: 10.1016/j.ejcts.2007.02.036
- 10 Rodríguez-Hidalgo L.A., Concepción-Urteaga L.A., Hilarío-Vargas J.S., Ruiz-Caballero D.C. Hemoptysis as a warning sign of thoracic aorta pseudoaneurysm: A case report. *Medwave*. 2021; 21 (1): e8112. DOI: 10.5867/medwave.2021.01.8112
- 11 Awad H., Ramadan M.E., El Sayed H.F., Tolpin D.A., Tili E., Collard C.D. Spinal cord injury after thoracic endovascular aortic aneurysm repair. *Can. J. Anaesth.* 2017; 64: 1218–35. DOI: 10.1007/s12630-017-0974-1

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.124.2-089.855

## Перфорация левого желудочка – повод прервать транскатетерную имплантацию аортального клапана?

А.А. Прохорихин✉, Д.А. Мананников, Д.Д. Зубарев, А.В. Горбатов, М.А. Чернявский

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

✉ **Прохорихин Алексей Андреевич**, канд. мед. наук, науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3247-8290, e-mail: aa.prohorihin@gmail.com

**Мананников Денис Александрович**, мл. науч. сотр., клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-5588-7484

**Зубарев Дмитрий Дмитриевич**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-2726-7632

**Горбатов Артем Викторович**, канд. мед. наук, заведующий научно-исследовательской лабораторией интервенционной хирургии, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4017-4198

**Чернявский Михаил Александрович**, д-р мед. наук, гл. науч. сотр., заведующий научно-исследовательским отделом сосудистой и интервенционной хирургии, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-1214-0150

### Резюме

Представлено описание двух клинических случаев успешной транскатетерной имплантации аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation – TAVI) у пациентов с подтвердившейся по данным трансторакальной эхокардиографии перфорацией левого желудочка. В срочном порядке, с целью стабилизации состояния, пациентам был выполнен перикардиоцентез. В одном случае потребовалась повторная ревизия полости перикарда в условиях открытой операционной. Дальнейший послеоперационный период протекал без осложнений. На основании описанных в данной статье клинических случаев, а также в связи с недостаточным количеством опубликованной информации, посвященной методам борьбы с перфорацией левого желудочка во время TAVI, нами был разработан один из возможных алгоритмов действия при возникновении данного осложнения.

**Ключевые слова:** транскатетерное протезирование аортального клапана, перфорация левого желудочка, тактический алгоритм

**Для цитирования:** Прохорихин А.А., Мананников Д.А., Зубарев Д.Д., Горбатов А.В., Чернявский М.А. Перфорация левого желудочка – повод прервать транскатетерную имплантацию аортального клапана? *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 206–12. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-206-212

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

Поступила 14.04.2023

Принята к печати 25.05.2023

## Left ventricle perforation – is it time abort transcatheter aortic valve implantation?

А.А. Prokhorikhin✉, D.A. Manannikov, D.D. Zubarev, A.V. Gorbatykh, M.A. Chernyavskiy

Almazov National Medical Research Centre, St.-Petersburg, Russian Federation

✉ **Aleksey A. Prokhorikhin**, Cand. Med. Sci., Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3247-8290, e-mail: aa.prohorihin@gmail.com

**Denis A. Manannikov**, Junior Researcher, Resident Physician Laboratory; orcid.org/0000-0002-5588-7484

**Dmitriy D. Zubarev**, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology Department; orcid.org/0000-0002-2726-7632

**Artem V. Gorbatykh**, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Surgery Research Laboratory, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4017-4198

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

**Abstract**

This article describes two clinical cases of successful transcatheter aortic valve implantation (TAVI) in patients with left ventricular perforation confirmed by transthoracic echocardiography. Urgently, in order to stabilize the condition, patients underwent pericardiocentesis. In one case, a repeated revision of the pericardial cavity was required in an open operating room. The further postoperative period proceeded without complications. Based on the clinical cases described in this article, as well as due to the insufficient amount of published information on the management of left ventricular perforation during TAVI, we have developed one of the possible algorithms of action in case of this complication.

**Keywords:** transcatheter aortic valve replacement, perforation of the left ventricle, tactical algorithm

**For citation:** Prokhorikhin A.A., Manannikov D.A., Zubarev D.D., Gorbatykh A.V., Chernyavskiy M.A. Left ventricle perforation – is it time about transcatheter aortic valve implantation? *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 206–12 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-206-212

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

Received April 14, 2023

Accepted May 25, 2023

**Введение**

Перфорация левого желудочка (ЛЖ) – редкое, но наиболее тяжелое осложнение при транскатетерной имплантации аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation – TAVI). Частота подобных осложнений, согласно литературным источникам, составляет 0,2–0,8%, а летальность достигает 75% [1, 2]. При этом подобное критическое клиническое состояние отягощается выраженной коморбидностью популяции пациентов – кандидатов на TAVI и необходимостью экстренного проведения сложного кардиохирургического вмешательства, подразумевающего не только ушивание перфорированного миокарда, но и протезирование аортального клапана в условиях искусственного кровообращения. Совокупность указанных факторов приводит к тому, что из тех пациентов, которым успевают провести вмешательство, более половины умирают в течение 30-дневного периода [3]. В свою очередь, если перфорация ЛЖ возникает уже после успешной имплантации протеза, прогноз для этих пациентов становится более благоприятным за счет меньшего объема экстренного вмешательства.

В настоящее время в России ситуация складывается таким образом, что из 59 центров, выполняющих TAVI, только в 7 проводятся более 50 процедур ежегодно, а в 25 – 15 и менее вмешательств в год [4]. Это обуславливает недостаток клинического опыта, особенно в части лечения редких осложнений. С учетом этого в данной публикации представлены два клинических случая лечения перфорации левого желудочка при проведении процедуры TAVI и показан возможный алгоритм действий при возникновении подобного осложнения.

**Описание случая 1**

Пациентка С., 65 лет, была госпитализирована в НМИЦ им. В.А. Алмазова для лечения тяжелого аортального стеноза. Помимо хронического гастрита пациентка не имела значимых сопутствующих заболеваний. В прошлом перенесла удаление молочных желез и резекцию грудины с оментопластикой вследствие возникших злокачественных новообразований. Последствия вмешательств в совокупности с выявленной при дообследовании кальцинированной аортой (рис. 1, а) привели к тому, что пациентке была рекомендована операция транскатетерного протезирования аортального клапана через трансфеморальный доступ.

Во время вмешательства, на этапе катетеризации левого желудочка, ввиду выраженного кальциноза створок и, как следствие, повышенного сопротивления тканей при проведении катетера потребовалось дополнительное усилие, сопровождавшееся резким скачком катетера Amplatz Left 1 в полость левого желудочка. Далее, стандартно, по катетеру в полость ЛЖ был заведен жесткий проводник Safari 2 (рис. 1, б). При подготовке к этапу имплантации протеза у пациентки без очевидных причин возникло падение артериального давления, в связи с чем было проведено экстренное трансторакальное эхокардиографическое исследование, выявившее наличие жидкости в полости перикарда с расхождением листков до 1,5 см. Была выполнена пункция перикарда по Марфану, получено геморрагическое отделяемое в объеме 400 мл. С учетом относительно небольшой скорости кровотечения первоначально была заподозрена перфорация правого желудочка электродом для временной электрокардиостимуляции, поэтому



Рис. 1. Особенности анатомии аорты и вмешательства у пациентки 1:

*а* – реконструкция компьютерной томографической ангиографии аорты, демонстрирующая ее выраженный кальциноз; *б* – проведенный в полость левого желудочка жесткий проводник, вызвавший перфорацию; *в* – финальный результат транскатетерного протезирования перед транспортировкой в открытую операционную (в полости перикарда установлен катетер для дренирования крови)

было принято решение о продолжении вмешательства с периодическим забором содержимого из полости перикарда. Оперативно проведены этапы имплантации протеза Evolut R 26 мм в аортальную позицию и гемостаза в месте трансфemorального доступа (рис. 1, *в*). С целью остановки кровотечения была выполнена инактивация гепарина раствором протамина из расчета 10 мг на 1000 ЕД гепарина, однако кровотечение со скоростью ~300–400 мл/ч сохранялось. Учитывая стабильную гемодинамику, принято решение об использовании консервативной тактики, организована реинфузия забранной крови через аппарат Cell Saver. В течение часа наблюдения темп кровотечения практически не снижался, суммарный объем кровопотери без учета реинфузии составил более 1000 мл, в связи с чем заподозрена перфорация левого желудочка и пациентка была транспортирована в кардиохирургическую операционную. Далее последовательно выполнены торакотомия, ревизия полости перикарда, удалены сгустки крови и ушита перфорация левого желудочка по переднебоковой стенке диаметром 0,3 см.

В послеоперационном периоде состояние пациентки оставалось стабильным с максимальным снижением гемоглобина до 115 г/л, и после наблюдения в ОРИТ в течение суток она была переведена в отделение общего режима. Послеоперационный период осложнился раневой инфекцией, потребовавшей назначения антибактериальной терапии и хирургической обработки торакотомной раны. Пациентка была выписана на 30-е сутки после госпитализации, в удовлетворительном состоянии.

На момент выписки, по данным ЭхоКГ, средний градиент ЛЖ/Ао составлял 8 мм рт. ст., отмечались признаки парапротезной регургитации 0–1 степени.

## Описание случая 2

Пациентка С., 89 лет, госпитализирована в НМИЦ им. В.А. Алмазова для лечения тяжелого аортального стеноза. В анамнезе имелись компенсированные сахарный диабет и артериальная гипертензия. С учетом возраста пациентке была также рекомендована операция транскатетерного протезирования аортального клапана через трансфemorальный доступ.

Начальные этапы вмешательства проходили без особенностей. Через 15 мин после позиционирования жесткого проводника Safari 2 в полости левого желудочка и заведения электрода для временной электрокардиостимуляции (ВЭКС) в полость правого желудочка у пациентки началось нарастающее угнетение гемодинамики. Был заподозрен гемоперикард, который подтвердился сначала на рентгенографии, а затем и посредством трансторакального ультразвукового исследования – расхождение листков перикарда до 2 см с признаками коллабирования правого желудочка. Была выполнена пункция перикарда, эвакуировано 600 мл геморрагического отделяемого. С учетом локализации гемоперикарда, скорости кровотечения и неосложненных манипуляций в полости левого желудочка заподозрено наличие перфорации правого желудочка электродом для ВЭКС. Состояние пациентки оставалось стабильным, поэтому было принято решение о выполнении TAVI и гемостатических мероприятий после

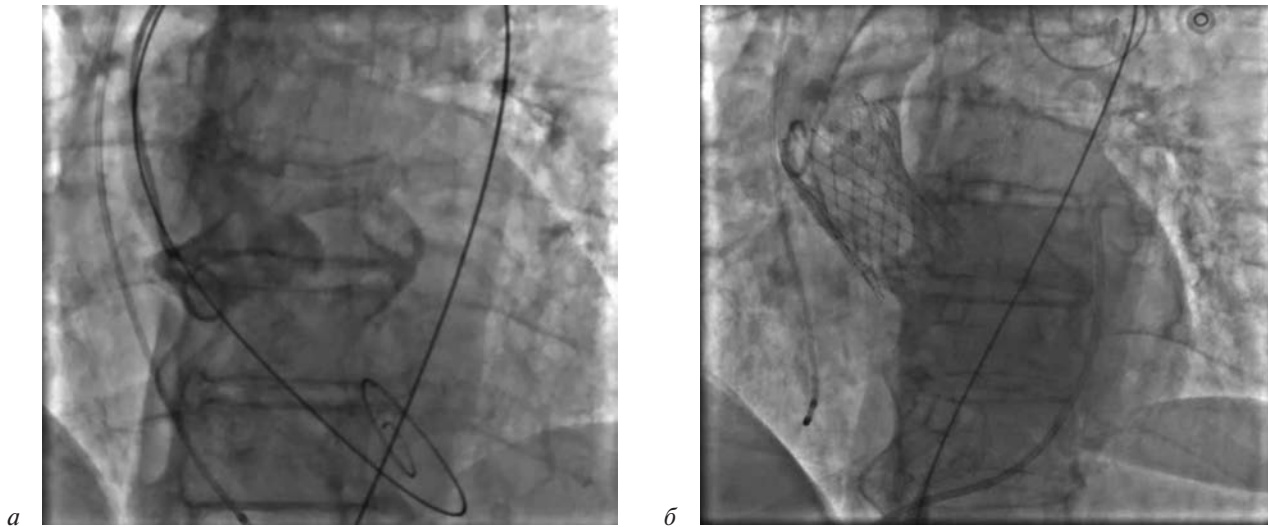


Рис. 2. Основные этапы вмешательства у пациентки 2:

*а* – проведенный в полость левого желудочка жесткий проводник, вызвавший перфорацию; *б* – финальный результат транскатетерного протезирования перед транспортировкой в открытую операционную (в полости перикарда установлен катетер для дренирования крови)

имплантации протеза (рис. 2). Имплантирован протез Evolut Pro 29 мм, после чего была проведена инактивация гепарина, оказавшая минимальное влияние на темп кровотечения, сохранившийся на уровне 500–600 мл/ч. На фоне суммарной кровопотери более 1200 мл без учета реинфузии и нарастающей кардиотонической поддержки было принято решение о кардиохирургическом вмешательстве с целью верификации и устранения источника кровотечения. При ревизии полости перикарда выявлена перфорация переднебоковой стенки ЛЖ с косым каналом. Интраоперационно возник эпизод асистолии, потребовавший выполнения прямого массажа сердца, с успешным восстановлением сердечной деятельности. Также из полости перикарда эвакуированы сгустки крови объемом около 1000 мл. Дефект диаметром 1 см был ушит П-образными швами с аппликацией гемостатической заплаты TachoComb. Пациентка в тяжелом состоянии транспортирована в ОРИТ. Благодаря реинфузии большей части потерянной крови, а также своевременной гемотрансфузии и инфузионной терапии, пациентка без осложнений была переведена в отделение общего режима на 2-е сутки, максимальное снижение гемоглобина составило 78 г/л. В дальнейшем пациентка прошла курс реабилитации, выписана на 24-е сутки. На момент выписки показатели контрольной ЭхоКГ были следующими: ФВ ЛЖ 54%, средний градиент давления ЛЖ/Ао 10 мм рт. ст., парапротезная регургитация отсутствует.

## Обсуждение

Несмотря на то что перфорация левого желудочка во время TAVI является редким осложнением, а основной ее причиной служит позиционированный в полости ЛЖ сверхжесткий проводник, необходимый для заведения системы доставки, в зарубежной литературе имеется несколько работ, посвященных определению предрасполагающих факторов для возникновения перфораций. Т. Owais et al., проанализировав данные группы пациентов с подобными осложнениями, пришли к выводу, что конечный диастолический размер (КДР) левого желудочка менее 4,2 см и гиперконтрактивный статус (высокий процент фракции выброса ЛЖ) являются основными предикторами перфораций левого желудочка [5]. В свою очередь, N.E. Nielsen et al. продемонстрировали вполне логичную взаимосвязь между длительностью нахождения жесткого проводника в полости ЛЖ и риском перфорации [6]. В представленных нами выше случаях перфорации возникали на начальных этапах вмешательства. У первой пациентки КДР и ФВ ЛЖ составили 42 мм и 83% соответственно, что в совокупности с грубой манипуляцией в полости ЛЖ, скорее всего, послужило причиной осложнения. Во втором случае данные показатели составили 55 мм и 59% соответственно. Помимо вышеуказанных факторов, согласно имеющимся данным, повышенный риск перфорации также ассоциируется с истончением стенки ЛЖ, которое наблюдается у па-

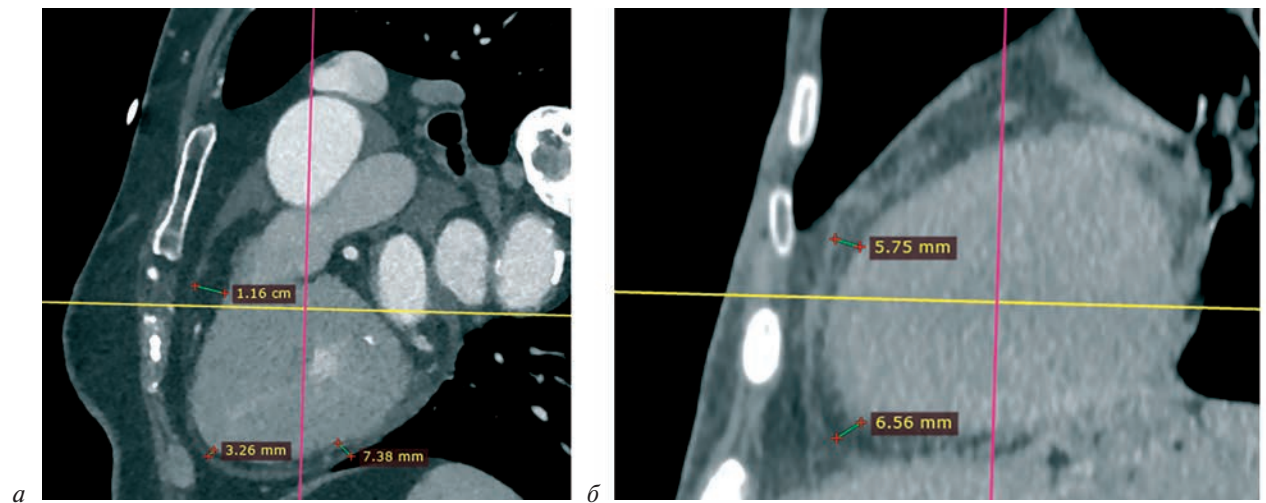


Рис. 3. Анализ толщины миокарда левого желудочка у пациентки 1 (а) и пациентки 2 (б)

циентов с дилатацией полости ЛЖ различной этиологии [5]. У обеих пациенток по данным КТ (рис. 3) имелось истончение переднебоковых стенок левого желудочка. Поскольку именно в этой зоне и произошла перфорация, вероятно, тонкая стенка левого желудочка тоже сыграла роль в механизме ее возникновения.

В настоящее время транскатетерное протезирование аортального клапана представляет достаточно безопасную и малоинвазивную опцию для пациентов высокого риска, однако стоит помнить о потенциальных жизнеугрожающих рисках, требующих экстренного хирургического вмешательства, к которым относятся и перфорация левого желудочка. Согласно метаанализу данных 9251 случая транскатетерной имплантации аортального клапана, потребность в экстренном кардиохирургическом вмешательстве возникала в 102 (1,1%) случаях. При этом стандартным подходом при вмешательстве было устранение причины, потребовавшей его проведения, и протезирование аортального клапана в условиях искусственного кровообращения, независимо от того, был ли имплантирован транскатетерный протез или нет. Как следствие, 30-дневная летальность у пациентов, перенесших экстренное вмешательство, составила 67,1% в сравнении с 7,5% в группе без вмешательства [3].

Представленные клинические случаи являются прекрасной иллюстрацией важности дифференцированного подхода к перфорациям левого желудочка, в основе которого лежит оценка скорости кровотечения и стабильности гемодинамики пациента. Перфорации левого желудочка, как правило, характеризуются ли-

нейным разрывом миокарда с практически моментальной тампонадой сердца. При подобных жизнеугрожающих состояниях, безусловно, должно проводиться немедленное хирургическое вмешательство с целью ушивания места перфорации. Однако, если кровотечение из ЛЖ является контролируемым и обеспечивается адекватная кровезаместительная и гемодинамическая поддержка пациента, имплантация протеза представляется наиболее предпочтительным решением, благоприятно влияющим на дальнейший прогноз (рис. 4).

В схожем клиническом случае W.M. Zhang et al. также завершили транскатетерную имплантацию протеза, получив перфорацию левого желудочка еще на этапе преддилатации. После имплантации протеза была немедленно выполнена срединная торакотомия с ушиванием 1-сантиметрового дефекта на боковой стенке ЛЖ без перевода пациента на аппарат искусственного кровообращения. В послеоперационном периоде отсутствовали осложнения, и пациент был выписан на 9-е сутки [7].

В другом клиническом случае G. Nasso et al. описывают альтернативный вариант тактики при возникновении перфорации левого желудочка при проведении процедуры TAVI – это ушивание дефекта ЛЖ и завершение процедуры либо непосредственно сразу после хирургического этапа, либо в раннем послеоперационном периоде в случае быстрого восстановления пациента [8]. Такой вариант также позволяет избежать хирургического протезирования аортального клапана и связанных с этим операционных рисков. Возможность выбора данного сценария зависит от этапа TAVI, поскольку в некоторых



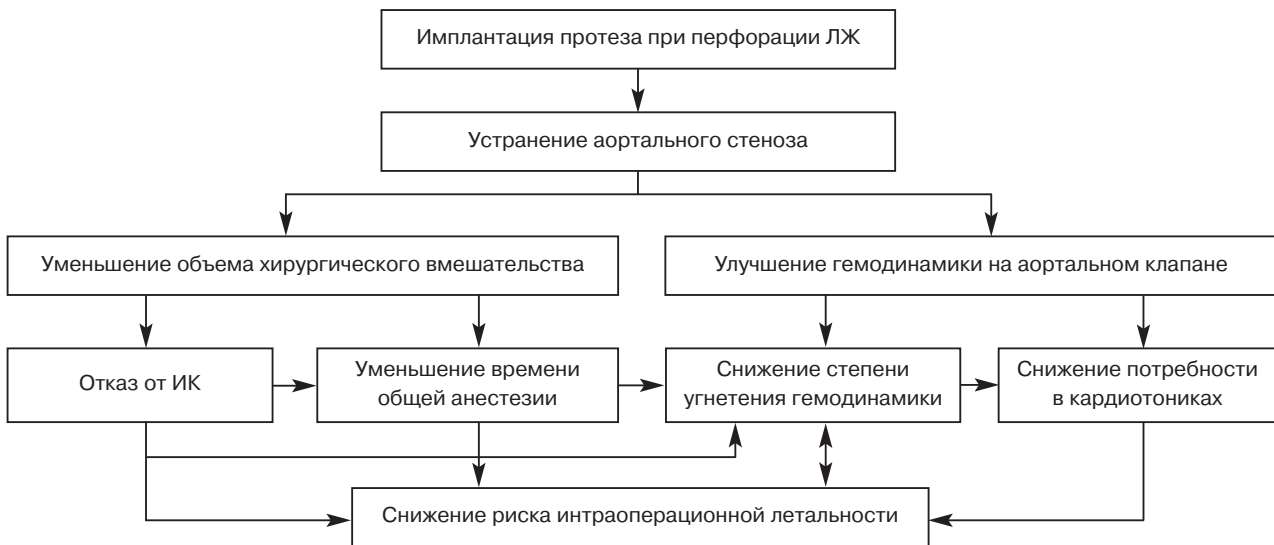


Рис. 4. Влияние имплантации протеза при перфорации левого желудочка в случае развития контролируемого кровотечения

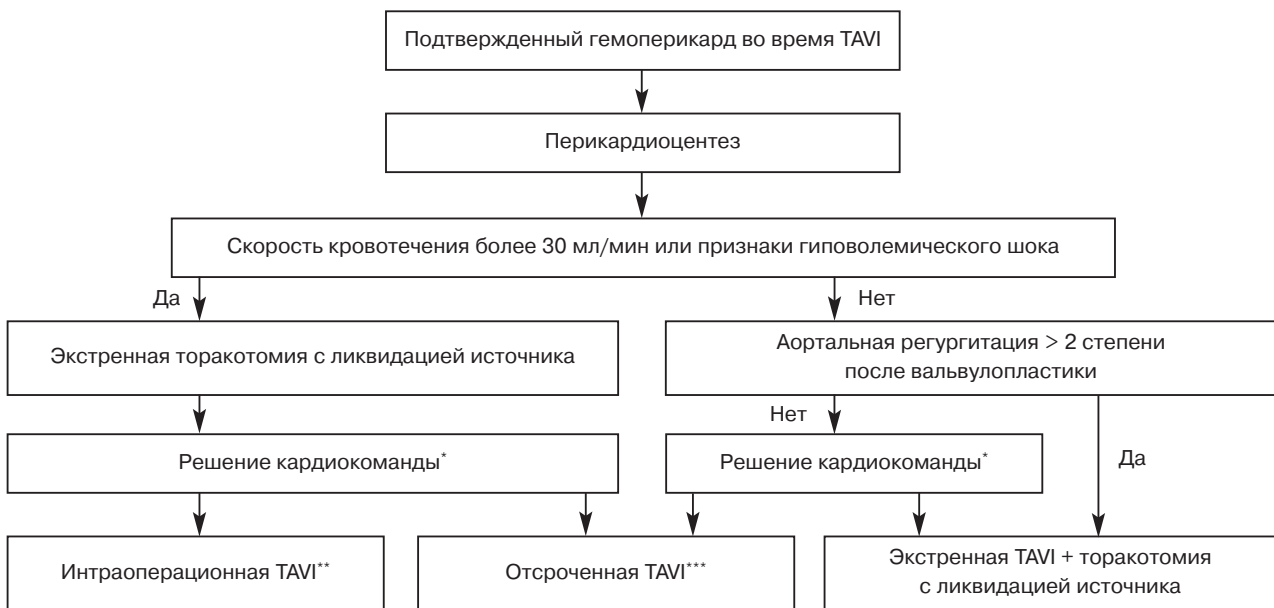


Рис. 5. Алгоритм ведения пациента с перфорацией левого желудочка, возникшей во время проведения TAVI.

\* Согласованное между рентгенохирургом, кардиохирургом и анестезиологом решение о дальнейшей тактике вмешательства.

\*\* Транскатетерное протезирование аортального клапана в условиях стандартной операционной с использованием С-дуги непосредственно сразу после ушивания перегородки и стабилизации гемодинамики.

\*\*\* Транскатетерное протезирование аортального клапана в условиях рентгенооперационной в плановом порядке

случаях выполненная предилатация (вальвулопластика) приводит к развитию тяжелой аортальной регургитации с последующей объемной перегрузкой левого желудочка, вплоть до остановки кровообращения [9]. В подобной ситуации необходимо экстренно выполнить имплантацию протеза.

Суммируя вышеизложенную информацию, мы разработали клинический алгоритм ведения

пациента с перфорацией левого желудочка, возникшей во время проведения TAVI (рис. 5).

Безусловно, как и в других клинических ситуациях, немаловажную роль играет взаимопонимание между членами кардиокоманды, а именно между кардиохирургом и рентгенохирургом, совместное решение которых и должно определять конечную тактику вмешательства после устранения источника кровотечения.

В представленном алгоритме мы не стали указывать опцию экстренного хирургического протезирования, поскольку считаем данный вариант наиболее прогностически неблагоприятным. По сравнению с этим опция интраоперационной TAVI, с учетом возросшей эффективности современного поколения транскатетерных биопротезов, представляется более безопасной.

### Заключение

Перфорация левого желудочка, возникающая при проведении процедуры транскатетерного протезирования аортального клапана, является хотя и редким, но тем не менее требующим дифференцированного подхода осложнением. В основе алгоритма принятия решения об очередности протезирования или ликвидации источника кровотечения должна стоять оценка темпа кровотечения и стабильности гемодинамики пациента. Четкое взаимодействие членов кардиокоманды является залогом выбора наиболее прогностически благоприятного варианта экстренного вмешательства.

Своевременно диагностированная перфорация левого желудочка в сочетании с успешно проведенным транскатетерным вмешательством на аортальном клапане будет способствовать скорейшему восстановлению пациентов в послеоперационном периоде и регрессу ранее беспокоящих клинических симптомов.

### Литература/References

1. Généreux P., Head S.J., Van Mieghem N.M., Kodali S., Kirtane A.J., Xu K. et al. Clinical outcomes after transcatheter aortic valve replacement using valve academic research consortium definitions: a weighted meta-analysis of 3,519 patients from 16 studies. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (25): 2317–26. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.02.022
2. Прохорихин А.А., Таркова А.А., Зубарев Д.Д., Фартков Е.И., Малаев Д.У., Бойков А.А. и др. Хирургические аспекты и непосредственные результаты одноцентрового проспективного регистра транскатетерной имплантации протеза аортального клапана. *Российский кардиологический журнал.* 2018; 23 (11): 77–82. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-11-77-82
3. Prokhorikhin A.A., Tarkova A.A., Zubarev D.D., Fartakov E.I., Malaev D.U., Boykov A.A. et al. Surgical aspects and results of a single-center prospective register of transcatheter aortic valve implantation. *Russian Journal of Cardiology.* 2018; 23 (11): 77–82 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2018-11-77-82
4. Eggebrecht H., Schmermund A., Kahlert P., Erbel R., Voigtländer T., Mehta R.H. Emergent cardiac surgery during transcatheter aortic valve implantation (TAVI): a weighted meta-analysis of 9,251 patients from 46 studies. *EuroIntervention.* 2013; 8 (9): 1072–80. DOI: 10.4244/eijv8i9a164
5. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2020 год. *Эндоваскулярная хирургия.* 2021; 8 (Специальный выпуск): 5–248. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-S5-S248
6. Alekryan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2020). *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2021; 8 (Special Issue): S5–S248 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8S-S5-S248
7. Owais T., El Garhy M., Fuchs J., Disha K., Elkaffas S., Breuer M. et al. Pathophysiological factors associated with left ventricular perforation in transcatheter aortic valve implantation by transfemoral approach. *J. Heart Valve Dis.* 2017; 26 (4): 430–6. PMID: 29302942
8. Nielsen N.E., Baranowska J., Bramlage P., Baranowski J. Minimizing the risk for left ventricular rupture during transcatheter aortic valve implantation by reducing the presence of stiff guidewires in the ventricle. *Interact. CardioVasc. Thorac. Surg.* 2019; 29 (3): 365–70. DOI: 10.1093/icvts/ivz107
9. Zhang W.M., Hong J.M., He F., Fu G.S., Yu F.C. Experience in treating a case of the cardiac rupture during transcatheter aortic valve implantation procedure. *Chin. Med. J.* 2020; 133 (20): 2518–20. DOI: 10.1097/cm9.0000000000001098
10. Nasso G., Santarpino G., Contegiacomo G., Balducci G., Valenzano A., Moranti E. et al. Perioperative left ventricular perforation in incomplete TAVI and completion of the procedure after surgical repair. *J. Cardiothorac. Surg.* 2022; 17 (1). DOI: 10.1186/s13019-022-01925-4
11. Ben-Dor I., Pichard A.D., Satler L.F., Goldstein S.A., Syed A.I., Gaglia M.A. et al. Complications and outcome of balloon aortic valvuloplasty in high-risk or inoperable patients. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3 (11): 1150–6. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.08.014

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.133-007

## Лечение сочетанной посттравматической патологии вертебробазилярного бассейна

А.И. Белый<sup>✉</sup>, Е.С. Суслов, В.В. Ефимов, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского», Краснодар, Российская Федерация

✉ **Белый Антон Игоревич**, врач-хирург; orcid.org/0000-0002-3385-9247, e-mail: rofedoar@mail.ru

**Суслов Евгений Сергеевич**, врач-хирург; orcid.org/0000-0002-5662-1864

**Ефимов Виталий Владимирович**, врач-хирург; orcid.org/0000-0002-4392-7848

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

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

### Резюме

Одной из постоянно обсуждаемых тем в литературе, посвященной посттравматическим аневризмам, является то, что их обнаружение полностью зависит от степени настороженности врача. Как правило, их диагностируют при ангиографии церебральных артерий. Зачастую такие аневризмы проявляются подострым или отсроченным повторным кровоизлиянием, чаще через одну или две недели, реже – через несколько месяцев. Эти травмы могут наблюдаться в бассейне внутренней сонной артерии или вертебробазилярном бассейне и наиболее часто связаны с травмой кости. Однако нередки случаи, когда они были связаны с закрытой травмой головы, при отсутствии нарушения целостности твердой мозговой оболочки или черепа. Осложнения, связанные с таким типом аневризм, не ограничиваются кровоизлиянием. Подобные аневризмы могут оказывать псевдотуморозный эффект на прилежащие ткани мозга или черепные нервы. Данные аневризмы являются большой проблемой при открытой микрохирургии, так как велик риск профузных кровотечений при вскрытии твердой мозговой оболочки. В большинстве случаев наиболее предпочтительным вариантом лечения является эндоваскулярная хирургия, предусматривающая окклюзию аневризмы спиралями или с применением стентов, либо эндоваскулярный треппинг несущего сосуда.

**Ключевые слова:** посттравматическая диссекция, посттравматическая аневризма, стентирование, эмболизация церебральной аневризмы

**Для цитирования:** Белый А.И., Суслов Е.С., Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Лечение сочетанной посттравматической патологии вертебробазилярного бассейна. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 213–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-213-218

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

Поступила 03.05.2023  
Принята к печати 08.06.2023

## Treatment of combined posttraumatic pathology of the vertebro-basilar basin

A.I. Belyy<sup>✉</sup>, E.S. Suslov, V.V. Efimov, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov

Research Institute – Regional Clinical Hospital No. 1 named after Prof. S.V. Ochapovsky, Krasnodar, Russian Federation

✉ **Anton I. Belyy**, Surgeon; orcid.org/0000-0002-3385-9247, e-mail: rofedoar@mail.ru

**Evgeniy S. Suslov**, Surgeon; orcid.org/0000-0002-5662-1864

**Vitaliy V. Efimov**, Surgeon; orcid.org/0000-0002-4392-7848

**Aleksey N. Fedorchenko**, Dr. Med. Sci., Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-5589-2040

**Vladimir A. Porkhanov**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-9401-4099

**Abstract**

A recurrent theme in the literature concerning posttraumatic aneurysms is that their detection depends entirely on the alertness of the physician. They are usually detected on cerebral artery angiography. Often these aneurysms present with subacute or delayed rebleeding, usually after one or two weeks, but possibly after several months. These injuries may be seen in the internal carotid or vertebro-basilar basin, and are most commonly associated with bone trauma. However, it is not uncommon for the injury to be associated with closed head trauma, in the absence of disruption of the dura mater or skull. Complications associated with this type of aneurysm are not limited to hemorrhage alone. Such aneurysms can have a pseudotumor effect on adjacent brain tissue or cranial nerves. These aneurysms are a major problem in the treatment of open microsurgery because of the high risk of profuse bleeding when the dura mater is opened. In most cases, endovascular surgery with spiral or stent occlusion of the aneurysm or endovascular trapping of the supporting vessel is the preferred option.

**Keywords:** posttraumatic dissection, posttraumatic aneurysm, stenting, cerebral aneurysm embolization

**For citation:** Belyy A.I., Suslov E.S., Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Treatment of combined posttraumatic pathology of the vertebro-basilar basin. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 213–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-213-218

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

Received May 3, 2023

Accepted June 8, 2023

## Введение

Встречаемость церебральных аневризм в популяции составляет в среднем 5% [1]. Выделяют три клинических типа течения аневризм сосудов головного мозга: геморрагический, псевдотуморозный и бессимптомный.

Травматические аневризмы – редкая и необычная патология, составляющая менее 1% от общего количества интракраниальных артериальных аневризм [2]. За всю историю в мировой литературе описано чуть более ста таких случаев [3–6].

Латентное течение заболевания, трудности визуализации аневризм при выполнении стандартной компьютерной томографии головного мозга могут приводить к недостаточной и несвоевременной диагностике, приводящей, в свою очередь, к глубокой инвалидизации пациентов [7].

Выявление таких аневризм полностью зависит от степени настороженности врача. При отсутствии ангиографии их, как правило, не обнаруживают. Такие аневризмы могут проявляться подострым или отсроченным повторным кровоизлиянием [8–10].

## Описание случая

Пациентка Е., 38 лет, поступила в приемное отделение с клиникой острого нарушения мозгового кровообращения в вертебробазиллярном бассейне.

Из анамнеза заболевания: попала в ДТП, удар пришелся в заднюю часть транспортного средства, в момент удара отметила резкое и силь-

ное переразгибание шейного отдела позвоночника и сильную боль в шее и голове. На следующий день на фоне головной боли стала отмечать преходящее онемение правой половины лица. За помощью не обращалась. Через 3 дня на фоне вышеописанных симптомов случилась однократная рвота. Бригадой скорой медицинской помощи была доставлена в клинику.

Также известно, что ранее пациентка находилась на лечении в отделении неврологии по поводу артериовенозной мальформации (АВМ) левой височной области головного мозга. На церебральной ангиографии диагноз АВМ подтвержден (рис. 1). Также была выявлена аневризма передней соединительной артерии (рис. 2). Область развилки основной артерии была интактной (рис. 3). В эту же госпитализацию проведено клипирование аневризмы передней соединительной артерии.

При поступлении после ДТП на КТ и МРТ выявлены признаки аневризмы основной артерии (рис. 4). При спинномозговой пункции получена кровь в спинномозговой жидкости. Учитывая клинику, наличие признаков аневризмы, был выставлен диагноз «КТ-негативное кровоизлияние в мост мозга». Также стоит отметить, что временной промежуток между двумя госпитализациями составил 29 дней.

Пациентка была направлена в рентгенооперационную. На церебральной ангиографии выявлены диссекция в сегменте V2 правой позвоночной артерии (рис. 5) и аневризма устья правой верхней мозжечковой артерии (рис. 6).

Было принято решение об экстренном стентировании позвоночной артерии и одномомент-

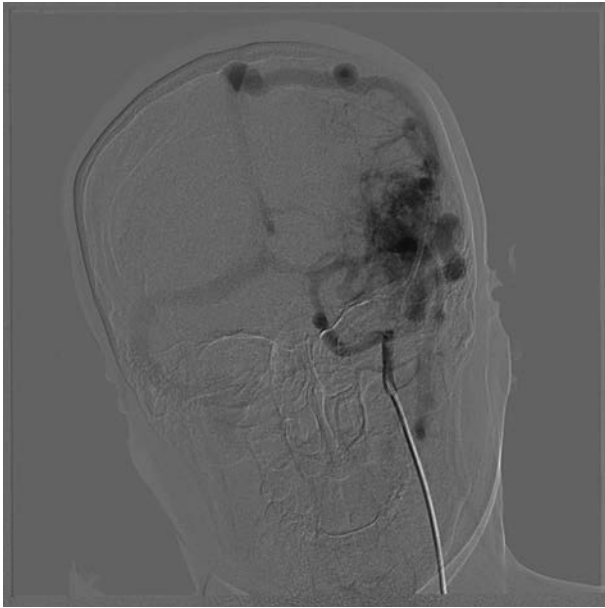


Рис. 1. АВМ левой височной области



Рис. 2. Аневризма передней соединительной артерии (стрелка)

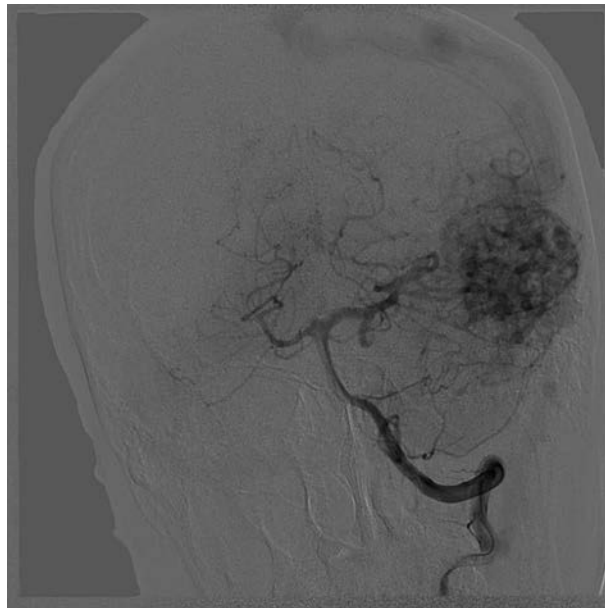


Рис. 3. Интактная развилка основной артерии

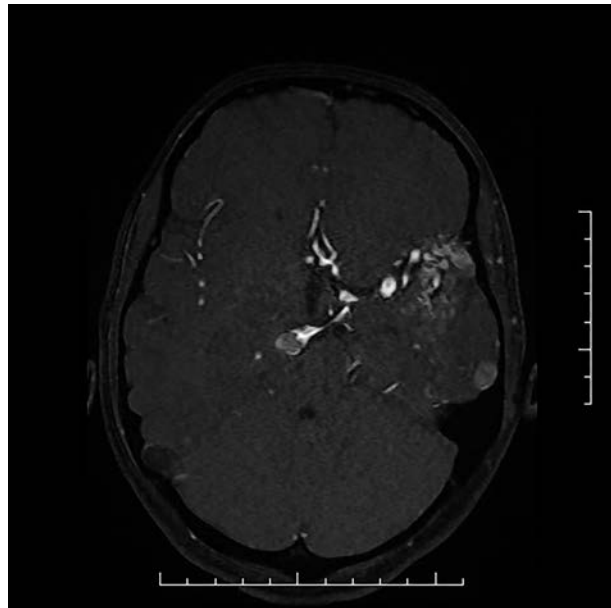


Рис. 4. МРТ: признаки аневризмы основной артерии

ной эмболизации аневризмы устья правой верхней мозжечковой артерии.

Проводниковый катетер JR 3,5–6 F заведен в сегмент V1 правой позвоночной артерии. Проводник 0,014" заведен через место диссекции в сегменте V2 правой позвоночной артерии в сегмент V4. Учитывая протяженность поражения и диаметр позвоночной артерии, принято решение об имплантации каротидного саморасширяемого стента Wallstent 7,0 × 30 мм. Выполнена имплантация указанного стента без постдилатации баллонным катетером (рис. 7).

Далее с помощью проводника 0,014" микрокатетер Excelsior SL-10 заведен в полость аневризмы устья правой верхней мозжечковой артерии. При проведении эмболизации аневризмы микроспиральями Target старались добиться плотной паковки. Всего было имплантировано 10 отделяемых спиралей различного размера. На контрольной ангиографии полость аневризмы не контрастируется. Был достигнут тип А эмболизации (рис. 8).

Через 5 дней пациентка выписана в удовлетворительном состоянии. При контрольной



Рис. 5. Диссекция позвоночной артерии



Рис. 6. Аневризма устья правой верхней мозжечковой артерии

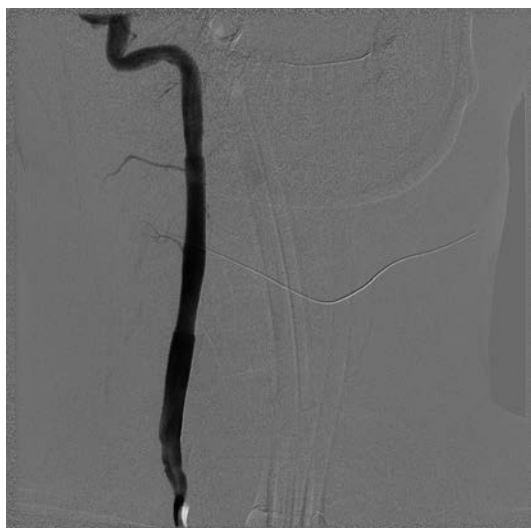


Рис. 7. Стент имплантирован в место диссекции



Рис. 8. Эмболизация аневризмы, тип А



*а*



*б*

Рис. 9. Контрольная ангиография через 12 мес (*а, б*)

ангиографии через 6 и 12 мес позвоночная артерия в области ранее имплантированного стента проходима, полость аневризмы не контрастируется (рис. 9).

### Обсуждение

Частота встречаемости церебральных аневризм в популяции составляет от 2 до 9,9%, в среднем 5%. Из общего числа выявляемых аневризм 9,6% приходится на задний бассейн [1]. Больные с множественными аневризмами составляют от 7,3 до 35,6% всех пациентов с аневризмами [10, 11].

Внутричерепные аневризмы травматического генеза могут возникать вследствие как проникающей, так и непроникающей травмы головы. Постоянно дискутируемым вопросом в литературе, касающейся посттравматических аневризм, является то, что их обнаружение полностью зависит от степени осторожности врача. При отсутствии ангиографии такие аневризмы, как правило, не обнаруживают. Они могут проявляться подострым или отсроченным повторным кровоизлиянием. Подобные травмы могут обнаруживаться в каротидном или вертебробазиллярном бассейне и наиболее часто связаны с травмой кости [12]. Однако наблюдались такие аневризмы и у пациентов с закрытой травмой головы, при отсутствии нарушения целостности твердой мозговой оболочки или костей черепа. Посттравматические аневризмы представляют собой серьезную проблему при лечении, поскольку существует значительный риск развития профузного кровотечения во время операции, в ходе вскрытия твердой мозговой оболочки. При определенных обстоятельствах наилучшим вариантом лечения может быть треппинг аневризмы или окклюзия несущего сосуда хирургическим или эндоваскулярным методом [13–16].

Существует такое понятие, как диссекция интракраниальных сосудов с формированием расслаивающейся аневризмы, которая также может носить травматический характер. Наиболее часто данная патология встречается в вертебробазиллярном бассейне. В целом данная патология представляет собой тяжелое заболевание, проявляющееся кровоизлияниями, с летальным исходом в 17–46% случаев [17].

Важно отличать расслаивающиеся аневризмы от мешотчатых бифуркационных аневризм. Даже при ангиографии высокого качества признаки диссекции интракраниальных сосудов могут быть малозаметны. Эндоваскулярные мето-

ды могут включать эмболизацию спиралями мешка аневризмы, стентирование несущего сосуда или его окклюзию. При отсутствии лечения разорвавшихся аневризм подобного генеза имеется риск повторного кровоизлияния в 30–70% случаев [18].

Также предположительной этиологией развития диссекции позвоночной артерии является так называемая «хлыстовая» травма шеи, развивающаяся при резком переразгибании шейного отдела позвоночника. Из анамнеза следует, что именно такой характер имело травматическое воздействие на шейный отдел позвоночника, полученное пациенткой в момент ДТП.

Наличие АВМ заставляет задуматься о системной патологии сосудистой стенки.

В представленном нами случае диагностированная у пациентки аневризма фенотипически и топографически не является специфической для основной массы травматических аневризм. Однако, учитывая травму в анамнезе, относительно небольшой временной промежуток между двумя исследованиями, проявление симптомов в отсроченном периоде и наличие первичной патологии в виде АВМ головного мозга, можно предположить взаимосвязь вновь отмеченной клиники с полученной травмой и патологией стенки сосуда.

### Заключение

По нашему мнению, выбранная тактика ведения пациентки полностью оправдана. Выявленная диссекция позвоночной артерии могла проявиться парестезией лица, а также развитием ишемического инсульта в вертебробазиллярном бассейне, так как диссекция ориентировалась ретроградно току крови, что грозило полной окклюзией сосуда.

Выбор стента продиктован пролонгированностью поражения и его локализацией. Так как саморасширяемые стенты более гибкие и меньше травмируют стенки сосуда, а поражение пришлось на функциональную зону (область активного движения шейных позвонков), было отдано предпочтение именно этой разновидности стентов.

Локализация аневризмы также влияла на выбор метода лечения. Поскольку открытая хирургия была связана с весьма травматическим доступом и высокими рисками, предпочтение было отдано эндоваскулярной интервенции. Также необходимость выполнения стентирования и дальнейшая двойная дезагрегантная тера-

пия послужили поводом к одномоментному вмешательству, несмотря на отсутствие четких доказательств наличия аневризматического кровоизлияния.

Тактика очередности вмешательства была продиктована наличием критического сужения просвета позвоночной артерии, что несло риски внезапной окклюзии сосуда и развития интраоперационного ишемического инсульта.

Церебральные аневризмы травматического генеза являются весьма редкой патологией, однако связаны с высоким риском инвалидирующих и летальных последствий. Поскольку такие аневризмы могут иметь латентный характер течения и манифестировать в отсроченном периоде, их обнаружение может быть сопряжено с трудностями и зависеть от опыта и настороженности врача. Вероятно, целесообразно сразу проводить ангиографию пациентам с травмами головы, поскольку примерно у 12–35% таких больных будет иметь место интракраниальная аневризма.

#### Литература/References

1. The international study of unruptured intracranial aneurysms investigators. Unruptured intracranial aneurysms – risk of rupture and risks of surgical intervention. *N. Eng. J. Med.* 1998; 339 (24): 1725–33. DOI: 10.1056/NEJM199812103392401
2. O'Brien D. Jr., O'Dell M.W., Eversol A. Delayed traumatic cerebral aneurysm after brain injury. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 1997; 78: 883–5. DOI: 10.1016/s0003-9993(97)90205-7
3. Alexander E. Jr., Adams J.E., Davis C.H. Jr. Complications in the use of temporary intracranial arterial clip. *J. Neurosurg.* 1963; 20: 810–1. DOI: 10.3171/jns.1963.20.9.0810
4. Ameli N.O. Aneurysms of the middle meningeal artery. *J. Neurol. Neurosurg. Psych.* 1965; 28: 175–8. DOI: 10.1136/jnnp.28.2.175
5. Araki C., Handa H., Handa J., Yoshida K. Traumatic aneurysm of the intracranial extradural portion of the internal carotid artery. Report of a case. *J. Neurosurg.* 1965; 23: 64–7. DOI: 10.3171/jns.1965.23.1.0064
6. Bank W.O., Nelson P.B., Drayer B.P., Wilkins R.H., Rosenbaum A.E. et al. Traumatic aneurysm of the basilar artery. *AJR.* 1978; 130: 975–7. DOI: 10.2214/ajr.130.5.975
7. Judah J. Risk and reward: mitigating risks to improve project results. *J. Petrol. Technol.* 2016; 68 (10): 10–1. DOI: 10.2118/1016-0010-jpt
8. Arabi B. Management of traumatic aneurysms caused by high-velocity missile head wounds. *Neurosurg. Clin. N. Am.* 1995; 6 [4]: 775–97. DOI: 10.1016/s1042-3680(18)30432-7
9. Parkinson D., West M. Traumatic intracranial aneurysms. *J. Neurosurg.* 1980; 52 (1): 11–20. DOI: 10.3171/jns.1980.52.1.0011
10. Huhtakangas J., Lehto H., Seppä K., Kivisaari R., Niemelä M., Hernesniemi J. et al. Long-term excess mortality after aneurismal subarachnoid hemorrhage: patients with multiple aneurysms at risk. *Stroke.* 2015; 46 (7): 1813–8. DOI: 10.1161/strokeaha.115.009288
11. Ткачев В.В., Музлаев Г.Г., Порханов В.А. Микрохирургия церебральных аневризм. СПб; 2019: 7–8. Tkachev V.V., Muzlaev G.G., Porkhanov V.A. Microsurgery of cerebral aneurysms. St. Petersburg; 2019: 7–8 (in Russ.).
12. Quintana F., Diez C., Gutierrez A., Diez M. L., Austin O., Vazquez A. Traumatic aneurysms of the basilar artery. *Am. J. Neuroradiol.* 1996; 17 (2): 283–5.
13. Holms B., Harbaugh R.E. Traumatic intracranial aneurysms: a contemporary review. *J. Trauma.* 1993; 35 (6): 855–60. DOI: 10.1097/00005373-199312000-00009
14. Bell R.S., Vo A.H., Roberts R., Wanebo J., Armonda R.A. The evolution of the treatment of traumatic cerebrovascular injury during wartime. *Neurosurg. Focus.* 2010; 28 (5): E5. DOI: 10.3171/2010.2.focus1025
15. Cohen J.E., Gomori J.M., Segal R., Spivak A., Margolin E., Sviri G. et al. Results of endovascular of traumatic intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2008; 63 (3): 476–85; discussion 485–76. DOI: 10.1227/01.neu.0000337169.55304.a0
16. Davis J.M., Zimmerman R.A. Injury of the carotid and vertebral arteries. *Neuroradiology.* 1983; 25 (2): 55–69. DOI: 10.1007/bf00333294
17. Caplan L.R., Estol C.J., Massaro A.R. Dissection of the posterior cerebral arteries. *Arch. Neurol.* 2005; 62 (7): 1138–43. DOI: 10.1001/archneur.62.7.1138
18. Моррис П. Эндovasкулярная нейрохирургия. Изд. 3-е. Пер. с англ. Под ред. С.В. Волкова. СПб; 2020: 302–4. Morris P. Practical neuroangiography. 3d ed. St. Petersburg; 2020: 302–4 (in Russ.).



© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.132-007.64-089.819.5

## Эндоваскулярное протезирование при разрыве длительно существующей посттравматической аневризмы аорты

Д.П. Гапонов<sup>1,2</sup>, И.И. Чернов<sup>1</sup>, М.Г. Горбунов<sup>1</sup>, К.В. Кочкина<sup>3,4</sup>✉, Е.Ю. Евдокимова<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Астрахань, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Астрахань, Российская Федерация

<sup>3</sup> КГБУЗ «Краевая клиническая больница», Красноярск, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, Красноярск, Российская Федерация

**Гапонов Дмитрий Прохорович**, канд. мед. наук, доцент, врач-хирург; orcid.org/0000-0002-6898-1533

**Чернов Игорь Ионович**, канд. мед. наук, главный врач; orcid.org/0000-0002-8376-3104

**Горбунов Михаил Геннадьевич**, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-9195-180X

✉ **Кочкина Ксения Владимировна**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-8356-9811, e-mail: kkksenya@yandex.ru

**Евдокимова Елена Юрьевна**, доцент, врач ультразвуковой диагностики; orcid.org/0000-0002-4274-9680

### Резюме

За последние 20 лет в области диагностики и лечения травматических поражений аорты произошел невероятный прогресс: широкую доступность получили томографы с высоким разрешением, позволяющие диагностировать даже минимальные повреждения интимы, а эндоваскулярные методы дают возможность выполнить восстановление аортальной стенки при различных анатомических характеристиках практически без кровопотери, значительно сокращая травматическую составляющую операции и время ее проведения. В клинической практике регулярно встречаются пациенты с перенесенной закрытой травмой грудной клетки, у которых поражение аорты выявляется впервые, на фоне существующих дополнительных патологий. В статье представлены отдаленные результаты эндоваскулярного протезирования нисходящего отдела аорты при разрыве 18-летней посттравматической аневризмы. Именно малоинвазивный эндоваскулярный подход к коррекции жизнеугрожающего состояния позволил сохранить жизнь пациенту со сложным сердечно-сосудистым анамнезом и обеспечить хорошее качество жизни в отдаленные сроки наблюдения (5 лет).

**Ключевые слова:** аорта, эндоваскулярное протезирование аорты, аневризма аорты, разрыв аневризмы аорты, стент-графт

**Для цитирования:** Гапонов Д.П., Чернов И.И., Горбунов М.Г., Кочкина К.В., Евдокимова Е.Ю. Эндоваскулярное протезирование при разрыве длительно существующей посттравматической аневризмы аорты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 219–24. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-219-224

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

Поступила 17.04.2023

Принята к печати 25.05.2023

## Emergent tevar for chronic post-traumatic pseudoaneurysm rupture

D.P. Gaponov<sup>1,2</sup>, I.I. Chernov<sup>1</sup>, M.G. Gorbunov<sup>1</sup>, K.V. Kochkina<sup>3,4</sup>✉, E.Yu. Evdokimova<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> Federal Center for Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russian Federation

<sup>2</sup> Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

<sup>3</sup> Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russian Federation

<sup>4</sup> Professor V.F. Voino-Yasenetsky Krasnoyarsk State Medical University, Krasnoyarsk, Russian Federation

**Dmitriy P. Gaponov**, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Surgeon; orcid.org/0000-0002-6898-1533

**Igor I. Chernov**, Cand. Med. Sci., Chief Physician; orcid.org/0000-0002-8376-3104

**Mikhail G. Gorbunov**, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0002-9195-180X

✉ **Kseniya V. Kochkina**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8356-9811,  
e-mail: kksenya@yandex.ru

**Elena Yu. Evdokimova**, Associate Professor, Ultrasonic; orcid.org/0000-0002-4274-9680

### Abstract

Huge progress happened during last 20 years in the field of diagnostic and treatment of acute traumatic aortic lesions: wide access to high-resolution computed tomographic scans allows to diagnose even minimal intima injury, and endovascular technologies allow to repair aortic wall without blood loss in a short period of time. In clinical practice we can meet patient with blunt aortic trauma in anamnesis, when aortic lesion is diagnosed for the first time and it's treatment can be challenging, because of comorbidities. We present long-term result of endovascular aortic repair of acute rupture of 18 years old post-traumatic aortic false aneurysm. It is the less invasive endovascular strategy for the treatment of life threatening condition that has enabled to safe patient with complex cardio-vascular history and to provide good quality of life in long-term follow-up (5 years).

**Keywords:** aorta, thoracic endovascular aortic repair, aorta aneurysm, aneurysm rupture, grafting

**For citation:** Gaponov D.P., Chernov I.I., Gorbunov M.G., Kochkina K.V., Evdokimova E.Yu. Emergent tevar for chronic post-traumatic pseudoaneurysm rupture. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 219–24 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-219-224

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

Received April 17, 2023

Accepted May 25, 2023

## Введение

На современном этапе диагностика повреждений аорты при закрытой травме грудной клетки включает в себя выполнение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с контрастированием. Именно данный метод позволяет выявить поражения, которые до этого оставались недиагностированными. Появление аппаратов МСКТ с высокой разрешающей способностью дает возможность достоверно диагностировать поражения аорты, что привело к разработке следующей классификации травмы аорты по степеням повреждения ее стенки: I ст. – разрыв интимы, II ст. – формирование интрамуральной гематомы, III ст. – псевдоаневризма, IV ст. – полный разрыв [1].

После стабилизации пациента, перенесшего травму, решение об объеме и сроках вмешательства на аорте принимается индивидуально, в зависимости от степени поражения аорты. Так, J. Rabin et al. провели исследование для определения индивидуальных параметров травматического поражения с целью выявления клинических ситуаций, при которых пациентам не требуется вмешательство, а лишь медикаментозная терапия [2]. Для определения степени поражения авторы использовали уже описанную градацию, а в качестве вторичных значимых признаков повреждения рассматривались формирование псевдокоарктации, гематома средостения с масс-эффектом, большой

левосторонний гемоторакс. В итоге тщательного анализа лечения 97 пациентов авторы установили, что повреждения IV ст. требуют экстренного вмешательства и ассоциированы с высокой летальностью; при повреждениях III ст. в сочетании с вторичными значимыми признаками также необходимы срочные вмешательства; при повреждениях III ст. без вторичных признаков допустимо отсроченное вмешательство; при повреждениях II и I ст. возможно полностью консервативное ведение. Аналогичные результаты опубликованы группой ученых под руководством Н. Al-Thani после изучения 20-летнего опыта работы Центра травмы в Катаре [3]: срочные эндоваскулярные и хирургические вмешательства выполнялись при поражениях III и IV ст. Важнейший вывод, сделанный после анализа результатов лечения: эндоваскулярное протезирование аорты необходимо рассматривать в качестве главного метода, если нет анатомических или технических противопоказаний.

Эндоваскулярное протезирование при всех urgentных состояниях аорты имеет неоспоримые преимущества перед открытой хирургией по ряду критериев: отсутствие торакотомии и пережатия аорты, отсутствие искусственного кровообращения и гипотермической остановки сердца, минимизация времени операции и, конечно, значительное снижение кровопотери и необходимости трансфузий. Результатом этих преимуществ является более низкий риск смер-

ти, инсульта и паралича по сравнению с хирургическим вмешательством [4]. Эндопротезирование грудной аорты упрощает и ускоряет лечение в этой группе пациентов, и ограничения, препятствующие широкому использованию данной методики, как правило, связаны с особенностями ангиоархитектоники [5].

В предлагаемом вниманию клиническом случае имело место сложное сочетание клинических состояний, инициирующим моментом которых послужила закрытая травма грудной клетки, полученная пациентом 18 лет назад, в 1998 г., когда МСКТ еще не была доступным методом диагностики при политравме.

### Описание случая

Пациент С., 60 лет, в декабре 2016 г. поступил в ФЦССХ Астрахани с жалобами на постоянные давящие боли за грудиной с иррадиацией в эпигастральную область в состоянии покоя, одышку, перебои в работе сердца, осиплость голоса. Более 15 лет страдает артериальной гипертензией с подъемами артериального давления (АД) максимально до 220/120 мм рт. ст. Из анамнеза известно, что пациент в 1998 г. попал в ДТП. В 1999 г. при обследовании по данным эхокардиографии выявлена аневризма восходящей аорты диаметром 4,5 см. При динамическом наблюдении отмечается тенденция к прогрессированию размеров аневризмы со значительным нарастанием аортальной недостаточности до III ст. На фоне декомпенсации сердечной недостаточности в 2009 г. пациент



Рис. 1. Аневризма восходящего отдела аорты

поступил в клинику, по результатам выполненной МСКТ с контрастированием помимо аневризмы восходящего отдела аорты (6 см) выявлена ложная аневризма нисходящего отдела аорты небольшого размера (рис. 1, 2).

Учитывая тяжесть состояния пациента, было принято решение первым этапом провести следующую операцию: резекция аневризмы восходящей аорты, протезирование аортального клапана. Послеоперационный период осложнился ишемическим инсультом в вертебробазилярном бассейне. Принимая во внимание небольшой размер аневризмы нисходящего отдела грудной аорты, принято решение о ее динамическом наблюдении. После выписки из стационара пациент чувствовал себя удовлетворительно. МСКТ выполнена через 6 мес — размер аневризмы не изменился. В 2012 г. пациент перенес повторный ишемический инсульт. Динамическое наблюдение за аневризмой нисходящего отдела аорты продолжено, размер оставался неизменным. В 2015 г. появились ангинозные боли, пациент находился на стационарном лечении с диагнозом «острый инфаркт миокарда». В декабре 2016 г. на фоне АД 250/120 мм рт. ст. появились «раздирающие» боли за грудиной, по поводу чего пациент был госпитализирован в городскую больницу. По данным МСКТ выявлена расслаивающаяся аневризма нисходящего отдела грудной аорты с разрывом (рис. 3, 4). Реанимационной бригадой пациент транспортирован в ФЦССХ Астрахани для срочного оперативного лечения.

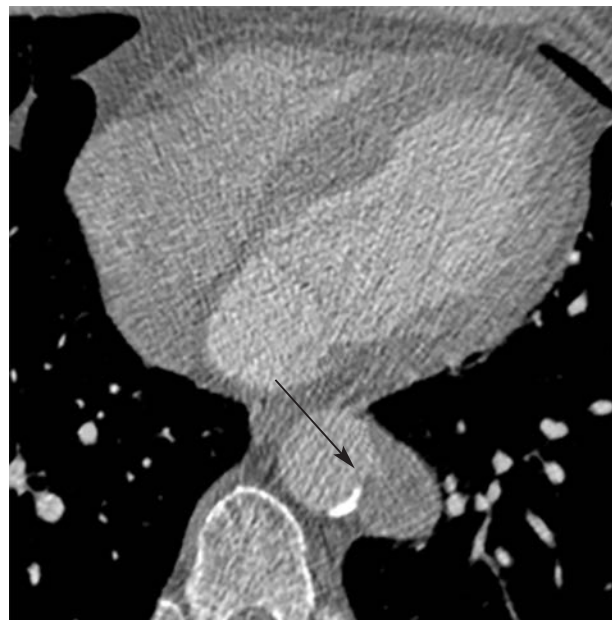


Рис. 2. Ложная аневризма нисходящего отдела аорты

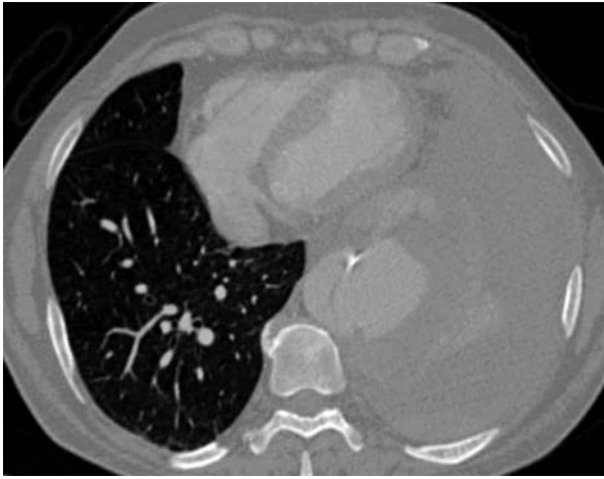


Рис. 3. МСКТ до вмешательства: тотальный гемоторакс

Данные МСКТ: отмечается аневризматическое расширение аорты на границе средней и нижней трети нисходящего отдела, там же определяется диссекция интимы, соответствующая уровню диагностированной ранее аневризмы, с расслоением в вышележащие отделы и затеком контрастного вещества в ложный просвет до уровня ниже устья левой подключичной артерии и расслоением нижележащих отделов аорты и затеком контрастного вещества до устья общего чревного ствола; ложный просвет в отсроченную фазу контрастируется; дополнительные фенестрации не визуализируются. Циркулярно в проекции аневризмы имелось ограниченное скопление жидкости; в отсроченную

фазу отмечался затек контраста за пределы аневризматического мешка, вероятнее всего – разрыв аневризмы; ниже уровня устья общего чревного ствола расслоение брюшной аорты не определялось; верхняя мезентериальная артерия, правая и левая почечные артерии проходимы, без значимого сужения просвета; общие подвздошные артерии, наружные подвздошные артерии и общие бедренные артерии проходимы; в правом легком без очаговых, объемных образований и инфильтративных изменений; гидроторакс слева.

13.12.2016 г. пациенту выполнено эндопротезирование грудной аорты. Операция осуществлялась под местной анестезией. В левую лучевую артерию установлен интродьюсер 5 F, проведен проводник в нисходящую аорту. Выполнена пункция правой общей бедренной артерии. Проведены последовательно два сшивающих устройства Proglide 6 F фирмы Abbot. Установлен интродьюсер 8 F. По проводнику катетер проведен и установлен в восходящую аорту. Проводник сменили на жесткий и провели в восходящий отдел аорты. Стент-графт Valiant Medtronic 3636C200 имплантирован от уровня левой подключичной артерии, корона на уровне устья левой общей сонной артерии. Второй стент-графт Valiant Medtronic 3834C150 имплантирован дистальнее, с частичным перекрытием первого, под устьем чревного ствола. Выполнена дилатация баллоном Reliant фирмы Medtronic в зоне нахлёста стент-графтов, стент-

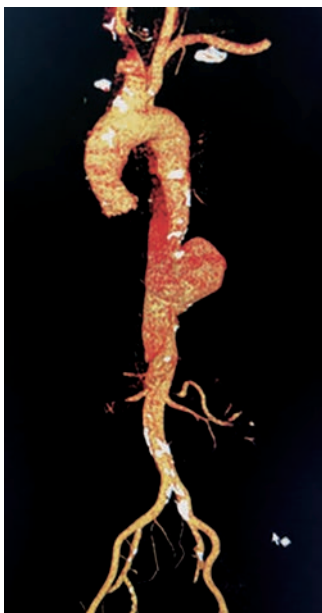


Рис. 4. 3D-реконструкция аорты до вмешательства



Рис. 5. 3D-реконструкция на 12-й день после вмешательства

ты адаптированы. Висцеральные ветки брюшной аорты проходимы. По данным контрольной аортографии, прилегание эндопротеза полное, без признаков подтеканий по проксимальному и дистальному отделам.

На следующий день под эндотрахеальным наркозом выполнена левосторонняя переднебоковая торакотомия в четвертом межреберье. Из плевральной полости эвакуировано 3000 мл лизированной крови и около 1000 мл сгустков крови. Выполнена декомпрессия левого легкого.

Контрольная МСКТ-панаортография: состояние после эндопротезирования грудного отдела аорты. Корона стент-графта располагается на уровне устья левой подключичной артерии (ЛПКА). Метки протеза (покрытая часть) за устьем ЛПКА. Брахиоцефальные артерии контрастируются, без значимых сужений просвета. Ширина графта сразу за устьем ЛПКА – 2,83 см, на уровне верхней трети нисходящей аорты – 2,68 см, в средней трети – 3,35 см. На расстоянии 0,7 см выше уровня устья общего чревного ствола располагается дистальный конец стент-графта шириной до 2,5 см. Ложный просвет аорты на уровне графта не контрастируется ни в артериальную, ни в отсроченную фазу контрастирования (рис. 5).

Пациент выписан на 14-е сутки в удовлетворительном состоянии.

Срок наблюдения за пациентом составляет 5 лет – результат эндопротезирования удовлетворительный.

### Обсуждение

Разрыв аневризмы грудной аорты по праву относится к сердечно-сосудистым катастрофам. Частота его в настоящее время составляет порядка 5 случаев на 100 000 населения в год [6]. Ежегодная частота случаев разрыва аорты, расслоения аорты и/или смерти при аневризмах более 6 см составляет около 15% [7–9], и лишь небольшая часть всех пациентов с разрывом аневризмы грудного отдела аорты (41%) доживает до этапа специализированной помощи. Прогноз у пациентов с разрывом аневризмы грудной аорты, которые все же добираются до специализированного стационара и переносят традиционное хирургическое вмешательство, относительно благоприятный, однако показатели смертности и заболеваемости в этой группе остаются существенными [10–12]. Традиционное лечение пациентов с разрывом аневризмы нисходящего отдела грудной аорты, которые

составляют приблизительно 30% всех пациентов с разрывом аневризм грудной аорты [6], на протяжении многих десятилетий включало открытую хирургическую резекцию аневризмы с последующим протезированием участка аорты дакроновым протезом [10, 11]. Открытая хирургия в данной группе пациентов связана с высокой летальностью, а значительная часть из числа выживших пациентов страдает от таких осложнений, как инсульт или параплегия [13].

Представленный нами клинический случай интересен тем, что пациент пережил острейшую фазу разрыва аорты, и, несмотря на продолжающееся кровотечение, его удалось транспортировать в клинику, располагающую возможностями для оказания высококвалифицированной помощи. На наш взгляд, эндоваскулярная стратегия выбрана совершенно верно. При данной локализации разрыва уже доступ для хирургического вмешательства является чрезвычайно травматичным. Результат вмешательства и длительный срок наблюдения за пациентом подтверждают эффективность эндоваскулярного протезирования при коррекции жизнеугрожающих состояний, вызванных разрывом аорты.

Выполнение в 2009 г. изолированного вмешательства на восходящем отделе аорты и аортальном клапане также выглядит обоснованным, учитывая клиническую картину декомпенсации сердечной деятельности. Дискутабельной является выбранная стратегия наблюдения за ложной аневризмой. С одной стороны, пациент обратился с определенными жалобами, которые были обусловлены поражением восходящего отдела, и ложная аневризма нисходящего сегмента не может рассматриваться как проявление острого аортального синдрома, так что тактика наблюдения вполне обоснована. С другой стороны, формирование ложной аневризмы является результатом травмы грудной клетки и повреждения аорты, что и подтверждается анамнезом пациента [14], а в соответствии с рекомендациями – необходимо провести эндоваскулярное или хирургическое вмешательство независимо от размеров ложной аневризмы [15]. На момент травмы мультиспиральная компьютерная диагностика не выполнялась, данный сегмент аорты является плохо доступным для эхокардиографической визуализации, а малый диаметр ложной аневризмы даже в 2009 г. с большой вероятностью не давал дополнительную тень при стандартной рентгенографии до этого момента. Учитывая, что травме аорты бы-

ло 11 лет, а послеоперационный период осложнился развитием инсульта, наблюдательная тактика при абсолютно стабильных размерах дефекта и отсутствии каких-либо жалоб может быть обоснована. Напомним, что разрыв аорты случился на фоне гипертонического криза (систолическое давление зафиксировано на уровне 250 мм рт. ст.). Нельзя исключить, что, если бы пациент адекватно отслеживал артериальное давление, разрыва аорты могло и не произойти. В настоящее время в ряде российских центров, занимающихся патологией аорты, европейская тактика наблюдения за пациентами применяется значительно реже, учитывая распространенность артериальной гипертензии среди населения, слабую приверженность пациентов медикаментозной терапии, отдаленность населенных пунктов от центров с возможностью оказания высокоспециализированной медицинской помощи.

### Заключение

Ретроспективный анализ представленного клинического наблюдения демонстрирует не только эффективность эндоваскулярных методов при экстренном лечении жизнеугрожающих сосудистых катастроф, но и сложность принятия тактических и клинических решений в реальной практике, учитывая индивидуальные особенности каждого конкретного пациента.

### Литература/References

1. Azizzadeh A., Keyhani K., Miller C.C. 3rd, Coogan S.M., Saffi H.J., Estrera A.L. Blunt traumatic aortic injury: Initial experience with endovascular repair. *J. Vasc. Surg.* 2009; 49 (6): 1403–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.02.234
2. Rabin J., DuBose J., Sliker C.W., O'Connor J.V., Scalea T.M., Griffith B.P. Parameters for successful nonoperative management of traumatic aortic injury. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 147 (1): 143–50. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.08.053
3. Al-Thani H., Hakim S., Asim M., Basharat K., El-Menyar A. Patterns, management options and outcome of blunt thoracic aortic injuries: a 20-year experience from a Tertiary Care Hospital. *Eur. J. Trauma Emerg. Surg.* 2022; 48: 4079–91. DOI: 10.1007/s00068-022-01930-1
4. Conrad M.F., Cambria R.P. Contemporary management of descending thoracic and thoracoabdominal aortic aneurysms: endovascular versus open. *Circulation.* 2008; 117 (6): 841–52. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.690958
5. Jonker F.H.W., Verhagen H.J., Lin P.H., Heijmen R.H., Trimarchi S., Lee W.A. et al. Open surgery versus endovascular repair of ruptured thoracic aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53 (5): 1210–6. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.10.135
6. Johansson G., Markström U., Swedenborg J. Ruptured thoracic aortic aneurysms: a study of incidence and mortality rates. *J. Vasc. Surg.* 1995; 21 (6): 985–8. DOI: 10.1016/s0741-5214(95)70227-x
7. Davies R.R., Goldstein L.J., Coady M.A., Tittle S.L., Rizzo J.A., Kopf G.S. et al. Yearly rupture or dissection rates for thoracic aortic aneurysms: simple prediction based on size. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 73 (1): 17–28. DOI: 10.1016/s0003-4975(01)03236-2
8. Elefteriades J.A. Natural history of thoracic aortic aneurysms: Indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *Ann. Thorac. Surg.* 2002; 74 (5). DOI: 10.1016/s0003-4975(02)04147-4
9. Coady M.A., Rizzo J.A., Hammond G.L., Kopf G.S., Elefteriades J.A. Surgical intervention criteria for thoracic aortic aneurysms: a study of growth rates and complications. *Ann. Thorac. Surg.* 1999; 67 (6): 1922–6. DOI: 10.1016/s0003-4975(99)00431-2
10. Schermerhorn M.L., Giles K.A., Hamdan A.D., Dalhberg S.E., Hagberg R., Pomposelli F. Population-based outcomes of open descending thoracic aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (4): 821–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.05.022
11. Achneck H.E., Rizzo J.A., Tranquilli M., Elefteriades J.A. Safety of thoracic aortic surgery in the present era. *Ann. Thorac. Surg.* 2007; 84 (4): 1180–5. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.05.038
12. Cambria R.P., Clouse W.D., Davison J.K., Dunn P.F., Corey M., Dorer D. Thoracoabdominal aneurysm repair: Results with 337 operations performed over a 15-year interval. *Ann. Surg.* 2002; 236 (4): 471–9. DOI: 10.1097/00000658-200210000-00010
13. Minatoya K., Ogino H., Matsuda H., Sasaki H., Yagihara T., Kitamura S. Replacement of the descending aorta: recent outcomes of open surgery performed with partial cardiopulmonary bypass. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2008; 136 (2): 431–5. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.03.034
14. Demetriades D., Velmahos G.C., Scalea T.M., Jurkovich G.J., Karmy-Jones R., Teixeira P.G. et al. Operative repair or endovascular stent graft in blunt traumatic thoracic aortic injuries: results of an American Association for the Surgery of Trauma multicenter study. *J. Trauma Inj. Infect. Crit. Care.* 2008; 64 (3): 561–70. DOI: 10.1097/TA.0b013e3181641bb3
15. Erbel R., Aboyans V., Boileau C., Bossone E., Bartolomeo R.D., Eggebrecht H. et al. 2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (41): 2873–926. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu281

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.13/14-089

## Первая в России гибридная сосудистая операция с использованием системы слияния изображений EndoNaut Therenva

А.В. Гавриленко<sup>1,2</sup>, К.В. Котенко<sup>1</sup>, В.А. Кочетков<sup>1</sup>, Н.Н. Аль-Юсеф<sup>1</sup>, В.Г. Сорокин<sup>3✉</sup>, Я.М. Сарханидзе<sup>1</sup>, С.О. Попов<sup>1</sup>, С.О. Афанасьев<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

**Гавриленко Александр Васильевич**, д-р мед. наук, академик РАН, заведующий отделением сосудистой хирургии; orcid.org/0000-0001-7267-7369

**Котенко Константин Валентинович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, директор; orcid.org/0000-0002-6147-5574

**Кочетков Василий Андреевич**, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-1410-839X

**Аль-Юсеф Надим Насерович**, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-3891-1099

✉ **Сорокин Виталий Геннадиевич**, ассистент кафедры, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-8402-4584, e-mail: Sorokin-vg@mail.ru

**Сарханидзе Яго Муртазович**, аспирант; orcid.org/0000-0003-1197-2991

**Попов Сергей Олегович**, канд. мед. наук, главный врач, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-4488-1597

**Афанасьев Станислав Олегович**, ассистент кафедры, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-1222-2781

### Резюме

Заболевания периферических артерий нижних конечностей являются серьезной и распространенной патологией. На сегодняшний день лечение такой широко встречающейся патологии стало более доступным благодаря развитию современных мобильных визуализирующих устройств и высокотехнологичному программному обеспечению. По сравнению со стационарными устройствами мобильные ангиографы последнего поколения обладают рядом преимуществ: высокая мобильность устройств, качественная визуализирующая способность, высокая доступность для медицинских учреждений. А современное программное обеспечение, в частности системы слияния изображений, позволяет выполнять операции, используя меньшее количество контрастного вещества, а также снижать поглощенную дозу рентгеновского излучения для пациента и врача.

В статье представлен первый в России случай успешной гибридной операции на артериях нижних конечностей с использованием системы слияния изображений EndoNaut® (Therenva; Rennes, France), подключаемой к любой рентгеновской С-дуге. У мужчины 60 лет были обнаружены гемодинамически значимый стеноз правой наружной подвздошной артерии, окклюзия правой общей бедренной артерии (ПОБА) и устья правой глубокой артерии (ПГБА) бедра. Пациенту выполнили гибридную операцию, включающую в себя открытую эндартерэктомию из ПОБА и ПГБА с пластикой синтетической заплатой с одномоментным стентированием правой наружной подвздошной артерии. Операция была выполнена с помощью мобильной С-дуги Ziehm Imagine с использованием системы слияния изображений EndoNaut®.

Наш клинический опыт показывает, что успешное выполнение таких гибридных вмешательств возможно проводить в обычной хирургической операционной с использованием С-дуги и системы слияния изображений. Описанные технологии позволяют получать отличное качество изображения, снизить количество периоперационных осложнений и уменьшить ионизирующую дозу для врача и пациента.

**Ключевые слова:** атеросклероз артерий нижних конечностей, стент, мобильная С-дуга, гибридные операции, эндартерэктомия, система слияния изображений, стентирование артерий нижних конечностей, катетерные лаборатории, эндоваскулярная хирургия

**Для цитирования:** Гавриленко А.В., Котенко К.В., Кочетков В.А., Аль-Юсеф Н.Н., Сорокин В.Г., Сарханидзе Я.М., Попов С.О., Афанасьев С.О. Первая в России гибридная сосудистая операция с использованием системы слияния изображений EndoNaut Therenva. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 225–32. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-225-232

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

Поступила 12.04.2023

Принята к печати 25.05.2023

## The first hybrid vascular operation in Russia using the EndoNaut Therenva image fusion system

A.V. Gavrilenko<sup>1,2</sup>, K.V. Kotenko<sup>1</sup>, V.A. Kochetkov<sup>1</sup>, N.N. Al-Yusef<sup>1</sup>, V.G. Sorokin<sup>3</sup>✉, Ya.M. Sarkhanidze<sup>1</sup>, S.O. Popov<sup>1</sup>, S.O. Afanasev<sup>3</sup>

<sup>1</sup> B.V. Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup> I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

**Aleksandr V. Gavrilenko**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Head of Department of Vascular Surgery; orcid.org/0000-0001-7267-7369

**Konstantin V. Kotenko**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Director; orcid.org/0000-0002-6147-5574

**Vasilii A. Kochetkov**, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-1410-839X

**Nadim N. Al-Yusef**, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-3891-1099

✉ **Vitaliy G. Sorokin**, Assistant Professor, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8402-4584, e-mail: Sorokin-vg@mail.ru

**Yago M. Sarkhanidze**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1197-2991

**Sergey O. Popov**, Cand. Med. Sci., Chief Physician, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4488-1597

**Stanislav O. Afanasev**, Assistant Professor, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-1222-2781

### Abstract

Peripheral arterial disease in the legs or lower extremities is a common and serious pathology. The development of modern mobile imaging devices and high-tech software have made the treatment of this pathology more accessible. Compared to stationary devices, mobile angiographs of the latest generation have a number of advantages: high device mobility, high-quality imaging ability and high availability for medical institutions. Modern software, in particular, image fusion systems, allows you to perform operations using a smaller amount of contrast agent, as well as reduce the absorbed dose of X-ray radiation to the patient and doctor.

This article describes the first case in Russia of a successful hybrid operation on the lower extremities arteries of using the EndoNaut® image fusion system (Therenva; Rennes, France) connected to any X-ray C-arm Ziehm Imagine. A 60-year-old man had hemodynamically significant stenosis of the right external iliac artery, occlusion of the right common femoral artery and the ostium of the right deep artery. The patient underwent a hybrid operation, which included an open endarterectomy from right common femoral artery and the right deep artery with synthetic patch plasty with simultaneous stenting of the right external iliac artery. The operation was performed with a Ziehm Imagine mobile C-arm using the EndoNaut® Image Fusion System.

Our clinical experience shows that these hybrid procedures can be successfully performed in a conventional operating room using a C-arm and an image fusion system. The described technologies allow to obtain excellent image quality, reduce the number of perioperative complications and reduce the ionizing dose for the doctor and patient in future.

**Keywords:** peripheral arterial disease in the legs or lower extremities, stent, mobile C-arm, hybrid operations, endarterectomy, image fusion system, stenting of the arteries of the lower extremities, catheter laboratories, endovascular surgery

**For citation:** Gavrilenko A.V., Kotenko K.V., Kochetkov V.A., Al-Yusef N.N., Sorokin V.G., Sarkhanidze Ya.M., Popov S.O., Afanasev S.O. The first hybrid vascular operation in Russia using the EndoNaut Therenva image fusion system. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 225–32 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-225-232

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

Received April 12, 2023

Accepted May 25, 2023



## Введение

Болезнь периферических артерий - третье по значимости следствие атеросклеротического поражения сосудов, затрагивает около 202 млн человек во всем мире. С 2000 по 2010 г. распространенность хронической ишемии нижних конечностей (ХИНК) увеличилась на 15% в развитых странах и на 30% – в развивающихся странах, с прогнозом роста до 40% к 2020 г. и ежегодным приростом более 4 млн случаев в мире [1, 2]. По данным Фрамингемского исследования, риск возникновения перемежающейся хромоты (ПХ) при ХИНК возрастает закономерно с увеличением возраста и при наличии факторов риска. Перемежающаяся хромота – это синдром преходящей хронической ишемии конечностей, которая проявляется болью в мышцах нижних конечностей (чаще – в икре, реже – ягодичной области, бедре, стопе), возникающей при физической нагрузке. Среди мужчин ПХ встречается в 2 раза чаще, чем среди женщин. В Эдинбургском артериальном исследовании из 1592 лиц в возрасте 55–74 лет, согласно опроснику ВОЗ, лодыжечно-плечевому индексу (ЛПИ) и оценке реактивной гиперемии, ПХ выявлена у 4,5%. Распространенность ПХ увеличивается с возрастом: так, среди больных в возрасте 40 лет она составляет около 3%, в возрасте 60 лет – 6%. Распространенность ПХ изучалась в нескольких крупных популяционных исследованиях, в зависимости от возраста она варьировала от 0,9 до 7,0%. Представляет интерес тот факт, что от 10 до 50% больных с ПХ никогда не обращались к врачу по поводу этих симптомов [3].

На протяжении многих лет основными операциями при лечении пациентов с атеросклерозом нижних конечностей являлись эндартерэктомия и различные варианты шунтирования пораженных участков сосудистого русла. Первое протезирование бедренной артерии было проведено в 1935 г. Н.А. Богоразом, который «...с успехом заместил почти полностью удаленную бедренную артерию большой подкожной веной» (цит. по: А.Н. Филатов и др., 1960). Стремление к уменьшению травматичности метода, ведущему принципу современной сосудистой хирургии, положило начало другому новому и перспективному направлению – эндоваскулярной хирургии сосудов, которая сделала возможным малоинвазивное лечение сложных поражений артерий нижних конечностей. Пер-

вые чрескатетерные внутрисосудистые манипуляции при заболеваниях периферических артерий стали выполняться со второй половины 1970-х годов. Совершенствуясь из года в год, эндоваскулярная хирургия всегда была неразрывно связана с открытой хирургией сосудов. Совершенствование ангиографического оборудования и накопление опыта сердечно-сосудистыми хирургами, специализирующимися на выполнении рентгенэндоваскулярных вмешательств, привели к появлению так называемой гибридной сосудистой хирургии. Гибридные операции – это эндоваскулярные вмешательства в сочетании с открытыми реконструкциями, выполняемые в одной операционной. Использовать такие оперативные вмешательства целесообразно у тех пациентов, которым для адекватной реваскуляризации требуется коррекция нескольких уровней поражения.

В мире появляется все больше центров, выполняющих сложные гибридные операции по поводу атеросклеротического поражения артерий, однако лечение данных поражений представляет серьезную проблему и требует высококачественной визуализации, что может привести к увеличению ионизирующей дозы и объема контрастного вещества. Было показано, что 3D-слияние с использованием динамического наложения предоперационной компьютерно-томографической ангиографии (КТА) в режиме реального времени на экране рентгеноскопии позволяет снижать дозу и время процедуры, а также объем контраста при проведении эндоваскулярных операций на аорте [4, 5]. Но, несмотря на то что процедуры на периферических артериях проводятся чаще, чем вмешательства на аорте, данных о слиянии изображений при операциях у пациентов с заболеваниями периферических артерий недостаточно [6]. Данная технология используется в основном в гибридных операционных, оснащенных современными стационарными ангиографами, которые чаще применяются врачами по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, имеющими небольшой опыт выполнения открытых хирургических операций и в основном использующими функцию слияния изображений для проведения таких операций, как имплантация эндографтов в грудную и брюшную аорту и тромбэкстракция из сосудов головного мозга. Из-за высокой стоимости ангиографов, оснащенных функциями слияния изображений, и отсутствия в стандарте оснащения сосудистой операцион-

ной отделения сердечно-сосудистой хирургии стационарного ангиографа данная технология в настоящее время применяется в сосудистой хирургии достаточно редко. Однако появление мобильных С-дуг с системами слияния изображений может позитивно повлиять на сложившуюся ситуацию. Несмотря на то что стационарные ангиографы из-за наличия отдельного в соседней комнате стационарного мощного генератора имеют большие преимущества в четкости изображения. Однако приемлемое качество рентгеноскопической картинки для большинства сосудистых операций может быть достигнуто с использованием мобильных С-дуг с водяным охлаждением, которые позволяют обеспечить хирургам безостановочную работу даже при длительных и сложных реваскуляризациях [7], не требуя перерыва на охлаждение. Принцип оптимизации в радиационной безопасности рекомендует врачу выбирать режимы работы ангиографа или С-дуги, в которых рентгеновские изображения имеют качество, достаточное для безопасного и быстрого выполнения лечебного или диагностического вмешательства, избегая необоснованного облучения в тех случаях, когда это не влияет на результат.

На сегодняшний день, благодаря простоте в установке, приемлемой стоимости и высококачественной визуализации современные мобильные С-дуги получают все более широкое распространение по всему миру. Современные европейские и американские сосудистые центры все чаще проводят эндоваскулярные операции на мобильных ангиографах, в том числе выполняя на них такие вмешательства, как имплантация эндографтов при аневризмах грудной аорты, фенестрация графтов брюшной аорты, стентирование подпочечных, сонных и даже коронарных артерий. Кроме того, для современных визуализирующих устройств очень важны мобильность и автономность, благодаря которым выполнение рентгенохирургических вмешательств возможно в любой операционной. А системы слияния изображений позволяют выполнять трехмерное картирование, сокращая время операции, снижая объем использованного контрастного вещества и продолжительность рентгеноскопии, что, в свою очередь, позволяет сократить количество нежелательных периоперационных осложнений. В нескольких исследованиях сообщается об использовании fusion-изображений в гибридных рентгеноопераци-

онных с обычной С-дугой. Такое сочетание технологий продемонстрировало клинические преимущества и пользу как для пациентов, так и для врачей при различных эндоваскулярных вмешательствах на аорте [8–10] и артериях нижних конечностей [6].

Использовавшаяся в нашем клиническом случае система слияния изображений EndoNaut® (Therenva; Rennes, France) состоит из двух основных модулей – EndoNaut PAD и EndoNaut AI. EndoNaut PAD (Peripheral Artery Disease) – это система, которая позволяет автоматически создавать двухмерные «карты» периферических артерий на основе последовательной записи рентгеноскопических и ангиографических изображений интересующих областей. Система слияния изображений обеспечивает синхронизацию рентгеноскопических изображений в реальном времени и ранее созданной ангиографической «карты». EndoNaut AI (Aorto-Iliac) – это система, облегчающая проведение операций на аорте и подвздошных артериях. В ее задачи входит синхронизация предоперационной КТА с рентгеноскопическими изображениями в реальном времени и на основе этого создание «3D-карты» артерий аортоподвздошного сегмента. Такое слияние изображений в модулях EndoNaut PAD и EndoNaut AI позволяет снизить объем вводимого контраста и ионизирующего излучения [4], а также облегчает выполнение операции хирургу, давая ему возможность расставлять маркеры, проводить точные измерения сосудов, помогает точно рассчитать степень деформации артерий, что может быть полезно во время операции, например, при использовании жестких проводников.

Важным преимуществом данной системы является высокая совместимость не только с мобильными С-дугами последних поколений, но и с аппаратами среднего класса, а модуль EndoNaut AI может применяться даже на С-дуге с усилителем рентгеновского изображения без функции субтракционной ангиографии.

Наличие такого эффективного тандема в виде мобильной рентгеновской С-дуги и системы слияния изображений может сыграть ключевую роль в обеспечении наиболее подходящего лечения в условиях высокой загруженности рентгенооперационных. Мы представляем первый в России случай гибридного лечения пациента с хронической ишемией нижних конечностей с использованием мобильной рентгеновской С-дуги и системы слияния изображений.

### Описание случая

Пациент З., 60 лет, поступил в РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского 14.02.2022 г. с жалобами на боли в икроножных мышцах обеих нижних конечностей при прохождении дистанции до 100 м. В анамнезе — длительно страдает артериальной гипертензией, адаптирован к АД 130–140/80–90 мм рт. ст. Курит с 12 лет. В течение последних 5 лет начал отмечать появление болезненности в икроножных мышцах во время ходьбы. На протяжении 9 лет постоянно принимает антигипертензивную терапию, последние два года по схеме: хлорталидон + азилсартана медоксомил в дозировке 40/12,5 мг утром, небиволол 5 мг утром, моксонидин 0,2 мг в обед, нифедипин 20 мг на ночь. Также пациент получает ацетилсалициловую кислоту 100 мг 1 раз в день. В анамнезе сахарный диабет II типа, в связи с чем на протяжении 8 лет принимает глибенкламид 3,5 мг (2 таблетки) утром, метформин 1000 мг 2 раза в сутки (утром и вечером). На этом фоне целевые значения гликемии не достигнуты. Низкая перемежающаяся хромота с 2020 г, с постепенным сокращением дистанции безболезненной ходьбы до 100 м справа.

По результатам КТ-ангиографии нижних конечностей выявлено многоуровневое атеросклеротическое поражение артерий подвздошно-бедренного сегмента (рис 1, 2).

Пациент консультирован сосудистым хирургом, госпитализирован в отделение сосудистой хирургии РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского для хирургического лечения.

При поступлении состояние пациента удовлетворительное, отеков нет, в легких дыхание

везикулярное, аускультативно проводится во все отделы, хрипов нет, ЧДД 16 в минуту. Тоны сердца — звучные, шумов нет, ЧСС 80 уд/мин, АД 130/80 мм рт. ст. Живот мягкий, при пальпации безболезненный, Симптом поколачивания отрицательный.

Ультразвуковое дуплексное сканирование артерий нижних конечностей: общая подвздошная артерия справа проходима, умеренно атеросклеротически изменена, стенозирована на 30–40%. В проекции устья правой наружной подвздошной артерии (НПА) лоцируется атеросклеротическая бляшка с кальцинозом по передней поверхности со стенозом 75–80%. Кровоток с выраженным стенотическим компонентом, линейная скорость кровотока до 2,6 м/с. Правая общая бедренная артерия окклюзирована. Правая глубокая артерия бедра окклюзирована от устья, на протяжении 1 см от устья стенозирована на 50–60%, линейная скорость кровотока до 0,45 м/с, окклюзия поверхностной бедренной артерии на протяжении 20 см.

Содержание гликированного гемоглобина 7,4%.

*Status localis:* пульсация в проекции бедренных артерий в скарповском треугольнике ослаблена с обеих сторон, дистальнее на магистральных артериях нижних конечностей не определяется.

Основной диагноз пациента: Атеросклероз. Стеноз 80% наружной подвздошной артерии справа, окклюзия общей бедренной артерии

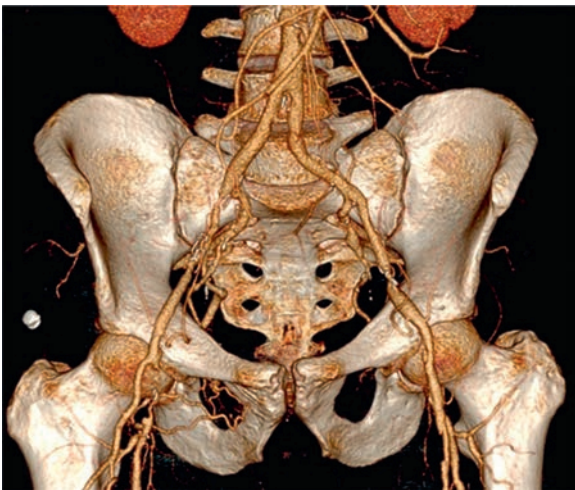


Рис. 1. Предоперационная КТ-ангиография, прямая проекция



Рис. 2. Предоперационная КТ-ангиография, косая проекция

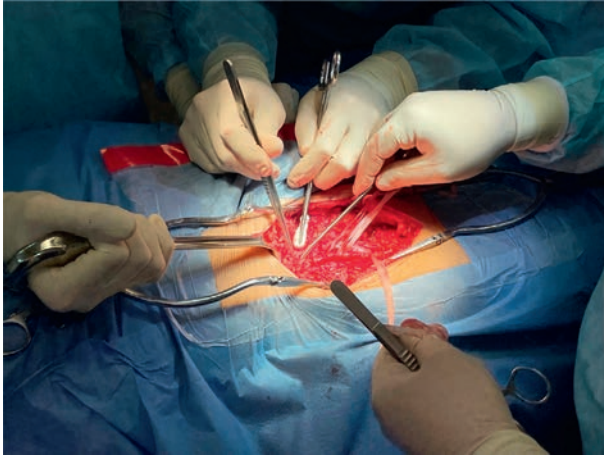


Рис. 3. Выделение артерий перед проведением открытой эндартэромии



Рис. 4. Интраоперационная демонстрация 3D-ангиограмм помогает врачам легко и безопасно выделить все ветви общей бедренной артерии

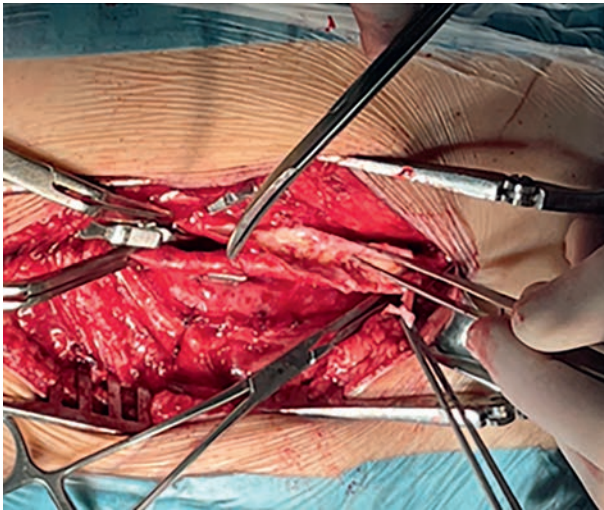


Рис. 5. Эндартэромия: интраоперационное фото

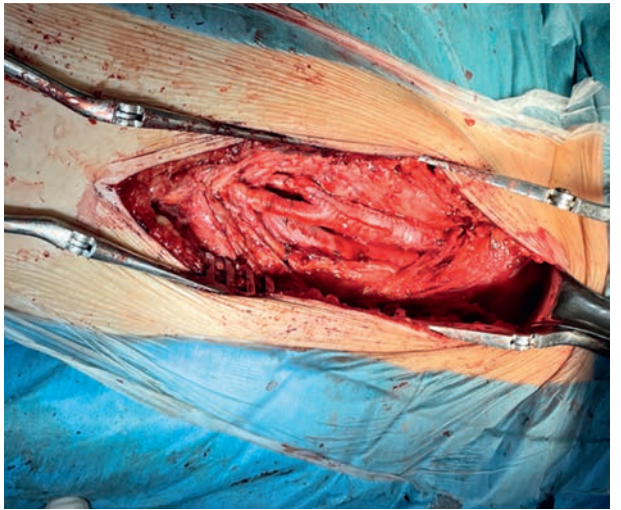


Рис. 6. Результат после наложения заплаты

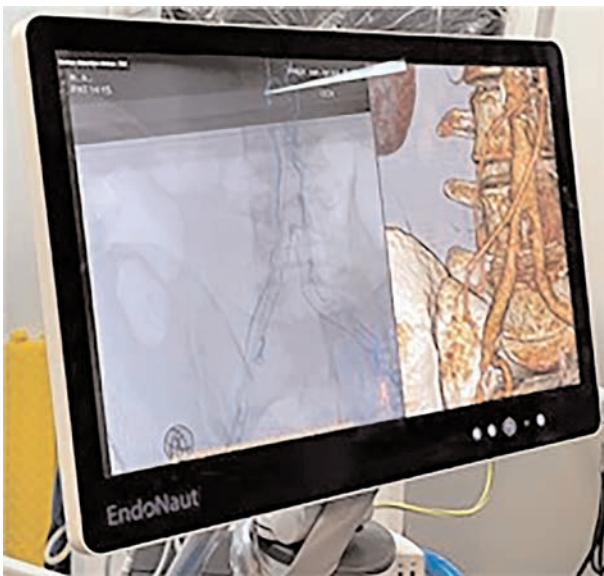


Рис. 7. Слияние 3D-КТ-реконструкции с рентгеноскопическим изображением С-дуги



Рис. 8. Субтракционная ангиография перед предилатацией стеноза



Рис. 9. Предилатация с использованием fusion-системы Therenva

и устья глубокой артерии бедра, поверхностной бедренной артерии справа. Хроническая ишемия ПБ ст.

Сопутствующие заболевания: Гипертоническая болезнь 3 ст., 2 ст., риск ССО 4. Сахарный диабет II типа.

15.02.2022 г. пациенту выполнена гибридная операция. Первым этапом была проведена эндартерэктомия из правой общей бедренной артерии (ОБА), правой поверхностной бедренной артерии (ПБА) и глубокой артерии бедра (ГБА) с пластикой синтетической заплатой (рис. 3–6).

Вторым этапом была выполнена ретроградная пункция по Сельдингеру проксимальной части заплаты, в место пункции установлен интродьюсер. С помощью системы EndoNaut AI



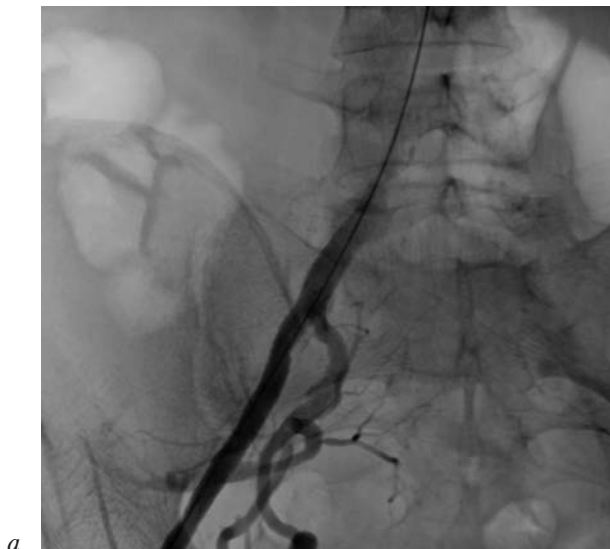
Рис. 10. Позиционирование стента с использованием fusion-системы Therenva

осуществлена синхронизация предоперационной КТА и интраоперационных рентгеноскопических изображений с мобильной С-дуги Ziehm RFD (рис. 7).

Так как система Therenva использовалась первый раз, было принято решение о проведении контрольной ангиографии артерий подвздошно-бедренного сегмента с правой стороны для верификации стеноза НПА и подтверждения корректного наложения КТ-реконструкции на реальное рентгеноскопическое изображение (рис. 8).

Следующим этапом в пораженном участке НПА выполнены позиционирование с использованием fusion-изображения и предилатация стеноза баллонным катетером 8 × 40 мм (рис. 9).

С помощью навигации по изображениям на системе Therenva проведены точное позицио-



а



б

Рис. 11. Контрольные ангиограммы (а, б)

нирование и имплантация самораскрывающегося стента 8 × 80 мм (рис. 10).

Контрольная ангиография показала, что стент установлен точно в месте поражения, просвет НПА, ОБА, ГБА и ПБА проксимально восстановлен (рис. 11), синтетическая заплатка ушита.

Произведение дозы на площадь составило 9938 сГу · см<sup>2</sup>. Использованный контраст – Визипак-320 50 мл.

Послеоперационный период протекал без осложнений, удовлетворительно. Как и всем остальным пациентам, которым выполняют эндартерэктомию в нашем отделении, больному 3. проводилась антибиотикопрофилактика по схеме цефазолин 2 г за 30 мин до операции, 1 г через 8 и 16 ч. Осуществлялась консервативная терапия: дезагрегантная (аспирин 100 мг + клопидогрел 75 мг в сутки с рекомендациями продолжать постоянно), антигипертензивная (эдарби кло, небиволол 5 мг, моксонидин 0,2 мг), антигиперлипидемическая (розувастатин 40 мг). Эндокринологом даны рекомендации по переходу на инсулинотерапию. Рана зажила первичным натяжением, швы состоятельны. На 4-е сутки после операции пациент выписан под амбулаторное наблюдение.

### Обсуждение

Так как представленный нами случай является первым в мире опубликованным опытом успешного гибридного лечения ХИНК в условиях обычной хирургической операционной с использованием мобильной рентгеновской С-дуги и системы слияния изображений, необходимо дальнейшее изучение вопроса применения данной технологии. В следующих работах мы планируем сравнить группу пациентов с сочетанным гемодинамически значимым поражением подвздошной и общей бедренной артерий, подвергнутых подобным гибридным операциям с использованием системы EndoNaut Therenva и без нее. Эффективность будет определена после оценки количества периоперационных осложнений, времени воздействия ионизирующего излучения, технического успеха операции.

### Заключение

Представленный клинический случай продемонстрировал возможность и удобство использования системы слияния изображений с мобильной С-дугой высокой мощности при выполнении гибридной операции на артериях нижних конечностей в обычной хирургической

операционной. Мобильная С-дуга в сочетании с системой слияния изображения является достаточно новой комбинацией технологий, которая помогает сосудистому хирургу быстро и удобно доставлять и правильно позиционировать эндоваскулярные импланты в сосудистое русло, способствуя уменьшению времени оперативного вмешательства, дозы ионизирующего излучения и объема контрастного вещества. Мы планируем дальнейшее изучение вопроса о рациональном использовании технологии слияния изображений с ее применением на мобильных С-дугах.

### Литература/References

1. Fowkes F.G.R., Rudan D., Rudan I., Aboyans V., Denenberg J.O., McDermott M.M. et al. Comparison of global estimates of prevalence and risk factors for peripheral artery disease in 2000 and 2010: a systematic review and analysis. *Lancet*. 2013; 382 (9901): 1329–40. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61249-0
2. Song P., Rudan D., Wang M., Chang X., Rudan I. National and subnational estimation of the prevalence of peripheral artery disease (PAD) in China: a systematic review and meta-analysis. *J. Glob. Health*. 2019; 9 (1): 010601. DOI: 10.7189/jogh.09.010601
3. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. М.; 2013: 11. [https://www.mrckb.ru/files/recommendations\\_LLA.pdf](https://www.mrckb.ru/files/recommendations_LLA.pdf) (дата обращения 23.03.2023) National guidelines for the management of patients with diseases of the arteries of the lower extremities. Moscow; 2013: 11. Available at: [https://www.mrckb.ru/files/recommendations\\_LLA.pdf](https://www.mrckb.ru/files/recommendations_LLA.pdf) (accessed 23 March 2023) (in Russ.).
4. Doelare S.A.N., Smorenburg S.P.M., van Schaik Th.G., Blankensteijn J.D., Wisselink W., Nederhoed J.H. et al. Image fusion during standard and complex endovascular aortic repair, to fuse or not to fuse? A meta-analysis and additional data from a single-center retrospective cohort. *J. Endovasc. Ther*. 2021; 28 (1): 78–92. DOI: 10.1177/1526602820960444
5. Goudekting S.R., Heinen S.G.H., Ünü Ç., van den Heuvel D.A.F., de Vries J.-P.P.M., van Strijen M.J. et al. Pros and Cons of 3D image fusion in endovascular aortic repair: a systematic review and meta-analysis. *J. Endovasc. Ther*. 2017; 24 (4): 595–603. DOI: 10.1177/1526602817708196
6. Villena A., Lalys F., Saudreau B., Pascot R., Barré A., Lucas A., Kaladjji A. Fusion imaging with a mobile C-arm for peripheral arterial diseases. *Ann. Vasc. Surg*. 2021; 71: 273–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.07.059
7. Eckerman K., Endo A. Nuclear decay data for dosimetric calculations. *Ann. ICRP*. 2008; 38 (3): 7–96. DOI: 10.1016/j.icrp.2008.10.004
8. Tacher V., Lin M., Desgranges P., Deux J.F., Grünhagen T., Becquemain J.P. et al. Image guidance for endovascular repair of complex aortic aneurysms: comparison of two-dimensional and three-dimensional angiography and image fusion. *J. Vasc. Interv. Radiol*. 2013; 24 (11): 1698–706. DOI: 10.1016/j.jvir.2013.07.016
9. Hertault A., Maurel B., Sobocinski J., Gonzalez T.M., Le Roux M., Azzaoui R. et al. Impact of hybrid rooms with image fusion on radiation exposure during endovascular aortic repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg*. 2014; 48 (4): 382–90. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.05.026
10. De Ruiter Q.M., Reitsma J.B., Moll F.L., van Herwaarden J.A. Meta-analysis of cumulative radiation duration and dose during EVAR using mobile, fixed, or fixed/3D fusion C-arms. *J. Endovasc. Ther*. 2016; 23 (6): 944–56. DOI: 10.1177/1526602816668305

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.124.3:616.12-007-053.1]-089.819.5

## Успешное стентирование выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло

Б.А. Сагымбаев✉, К.В. Петросян, А.В. Соболев, Г.М. Дадабаев, А.Э. Тагаев

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

✉ Сагымбаев Байзак Абдрасулович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-4000-6314, e-mail: sagymbaevbaizak@gmail.com

Петросян Карен Валерьевич, д-р мед. наук., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Соболев Андрей Васильевич, канд. мед. наук., ст. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-0186-8165

Дадабаев Гуламжан Мурадджанович, канд. мед. наук., мл. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-2564-5716

Тагаев Анатолий Эдиссович, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-7766-074X

### Резюме

Стентирование выводного тракта правого желудочка у пациентов с тетрадой Фалло в настоящее время находится в стадии активного развития как безопасная альтернатива для подготовки к гемодинамической или радикальной коррекции порока. Особенно это отмечается у новорожденных с низкой массой тела и у детей с генетическими нарушениями или другими сопутствующими заболеваниями. Этот метод приобретает все большую популярность и применяется как предварительная процедура перед основной коррекцией порока, что позволяет снизить риск осложнений и улучшить общий прогноз лечения. Возможность стентирования выводного тракта правого желудочка становится важным шагом в развитии хирургических подходов к лечению пациентов с тетрадой Фалло и позволяет учитывать особенности каждого пациента для достижения наилучших результатов. Оно обладает рядом преимуществ по сравнению с открытой хирургией в краткосрочном и отдаленном периодах после проведения вмешательства. Преимуществом применения этого метода является сбалансированный рост системы легочной артерии, малая травматичность, короткий срок госпитализации.

В статье приведено описание случая успешного транскатетерного стентирования выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло с тяжелыми одышно-цианотическими приступами и сопутствующими коморбидными патологиями. Представленный случай показывает возможность выполнения стентирования выводного тракта правого желудочка в качестве первого этапа паллиативной помощи у пациентов с тетрадой Фалло.

**Ключевые слова:** выводной тракт правого желудочка, тетрада Фалло, легочный артериальный индекс

**Для цитирования:** Сагымбаев Б.А., Петросян К.В., Соболев А.В., Дадабаев Г.М., Тагаев А.Э. Успешное стентирование выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 233–40. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-233-240

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

Поступила 23.05.2023  
Принята к печати 20.06.2023

## Stenting of the right ventricle outflow tract in a patient with tetralogy of Fallot

Б.А. Sagymbaev✉, К.В. Petrosyan, А.В. Sobolev, Г.М. Dadabaev, А.Э. Tagaev

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

✉ Bayzak A. Sagymbaev, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4000-6314, e-mail: sagymbaevbaizak@gmail.com

Karen V. Petrosyan, Dr. Med Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-3370-0295

Andrey V. Sobolev, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0186-8165

**Gulamzhan M. Dadabaev**, Cand. Med. Sci., Junior Researcher, Endovascular Surgeon;  
orcid.org/0000-0002-2564-5716

**Anatoliy E. Tagaev**, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7766-074X

### Abstract

Right ventricular outflow tract stenting in patients with Fallot's tetralogy is currently under active development as a safe alternative to prepare for hemodynamic or radical defect repair. This is especially noted in newborns with low body weight and in children with genetic disorders or other concomitant diseases. This method is becoming increasingly popular and is used as a preliminary procedure before the main correction of the defect, which reduces the risk of complications and improves the overall prognosis of treatment. The possibility of stenting the outflow tract of the right ventricle becomes an important step in the development of surgical approaches to the treatment of patients with Fallot's tetralogy and allows taking into account the characteristics of each patient to achieve the best results. It has a number of advantages over open surgery in the short and long term after the intervention. The advantage is a balanced growth of the pulmonary artery system, low trauma, short hospitalization period.

The article presents a successful case of transcatheter stenting of the right ventricular outflow tract in a patient with tetralogy of Fallot with severe dyspnea-cyanotic attacks and concomitant comorbidities. The presented case shows the possibility of performing right ventricular outflow tract stenting as the first stage of palliative care in patients with Fallot's tetralogy.

**Keywords:** right ventricle outflow tract, tetralogy of Fallot, pulmonary artery index

**For citation:** Sagymbaev B.A., Petrosyan K.V., Sobolev A.V., Dadabaev G.M., Tagaev A.E. Stenting of the right ventricle outflow tract in a patient with tetralogy of Fallot. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 233–40 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-233-240

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

Received May 23, 2023

Accepted June 20, 2023

## Введение

В настоящее время стентирование выводного тракта правого желудочка (ВТПЖ) у пациентов с тетрадой Фалло (ТФ) активно развивается как безопасная альтернатива для подготовки к гемодинамической или радикальной коррекции порока. Особенно это отмечается у новорожденных с низкой массой тела и у детей с генетическими нарушениями или другими сопутствующими заболеваниями. Этот новый метод получает все большее признание в медицинской практике и вызывает значительный интерес для дальнейших исследований и клинических испытаний [1–4]. ТФ на сегодняшний день является наиболее распространенным цианотическим врожденным пороком сердца (ВПС) и встречается у каждого третьего из 10 000 живорожденных, чаще мужского пола [5, 6]. По данным Л.А. Бокерия и К.В. Шаталова, оптимальным для первичной радикальной коррекции (РК) считается возраст от 6 до 12 месяцев жизни, с минимальными рисками у малосимптомных пациентов с адекватно развитыми легочными артериями (ЛА) (индекс Nakata более  $200 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ ) и минимальными признаками диастолической дисфункции левого желудочка (ЛЖ) (индекс конечного диастолического объема (КДО) ЛЖ более  $40 \text{ мл}/\text{м}^2$ ).

У пациентов с тяжелой артериальной гипоксемией, резкой гипоплазией системы ЛА (индекс Nakata менее  $150 \text{ мм}^2/\text{м}^2$ ) может быть принято этапное лечение, и в качестве первого этапа выполнено паллиативное наложение системно-легочного анастомоза; необходимый интервал между этапами – от 6 до 12 мес. При несоответствии показателей гемодинамики рекомендуемым величинам необходимо провести реконструкцию выхода из правого желудочка (ПЖ) без пластики дефекта межжелудочковой перегородки (ДМЖП) [7].

За последние годы опубликовано большое количество работ по поводу наложения модифицированного подключично-легочного анастомоза по Блелоку–Тауссиг (Blalock–Taussig), подтверждающих эффективность данного вмешательства в отношении роста ЛА. Стентирование выводного тракта правого желудочка у новорожденных и младенцев младше 3 месяцев жизни обладает как преимуществами, так и недостатками. Среди положительных аспектов можно выделить улучшение клинического состояния и повышение толерантности к физической нагрузке. Однако существуют определенные риски и негативные моменты, такие как несбалансированный кровоток в ветвях легочной артерии, возможность стенозов, окклюзии или деструкции фиброзного кольца (ФК) клапана



легочной артерии по мере роста пациента. Кроме того, заслуживает внимания высокий риск ятрогенной деформации ЛА у новорожденных. По данным литературных источников, эти риски составляют от 18,9 до 36% [8–12].

Ввиду развития и совершенствования эндоваскулярных вмешательств появились новые опции лечения – стентирование артериального протока. J.P. Sandoval et al., анализирувавшие непосредственные результаты стентирования артериального протока, заключили, что процедура была успешной (80%), сопровождалась эффективным ростом ветвей ЛА, при значениях ранней послеоперационной летальности от 0 до 10% в зависимости от тяжести стеноза ВТПЖ [2]. В своем исследовании E. Rosenthal et al. определили недостатки в среднесрочном и отдаленном периодах стентирования артериального протока, такие как незначительный соматический рост ФК и ствола ЛА, высокая вероятность рестеноза по сравнению с системно-легочным анастомозом по Блелоку–Тауссиг. Действительно, частота рестеноза стента в артериальном протоке составляет приблизительно 43%, также отмечается сужение со стороны аорты и ЛА в 75% случаев в течение 6 мес после паллиативного вмешательства. Это происходит за более короткий период времени, чем при стентировании выводного тракта правого желудочка [13].

В качестве альтернативной паллиативной помощи у пациентов с низкой массой тела и сопутствующей патологией можно рассмотреть стентирование ВТПЖ. Преимуществами данного метода являются сбалансированный источник кровотока, устранение гипоксемии, низкая частота рестеноза (пролиферации неointимы) стента, увеличение нагрузки на левые отделы сердца, низкие показатели интра- и послеоперационных осложнений, улучшение соматического состояния пациента, короткий срок госпитализации и, как результат, возможность выполнения РК [14].

На сегодняшний день одним из крупных опубликованных исследований является работа D. Quandt et al., в которой авторы ретроспективно проанализировали десятилетний опыт стентирования ВТПЖ в сравнении с наложением системно-легочного анастомоза по Блелоку–Тауссиг у пациентов с ТФ. В это исследование были включены в общей сложности 67 пациентов, которые прошли рандомизацию (28 пациентам был наложен системно-легочный анастомоз по Блелоку–Тауссиг, 39 пациентам выпол-

нено стентирование ВТПЖ). Проанализировав полученные результаты, авторы пришли к выводу, что проведение эндоваскулярного вмешательства по сравнению с наложением системно-легочного анастомоза в качестве начальной паллиативной помощи у данной когорты пациентов способствует лучшему росту ЛА и улучшению насыщения артериальной крови кислородом [14].

Мы представляем клинический случай успешного транскатетерного стентирования выводного тракта правого желудочка у пациента с тетрадой Фалло с тяжелыми одышечно-цианотическими приступами в анамнезе.

### Описание случая

Пациент А., возраст 1 мес 16 дней, масса тела 3,9 кг, поступил в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с диагнозом: тетрада Фалло, синдром Дауна. Со слов матери, у ребенка отмечаются беспокойство, приступы одышки, слабость, синюшность кожных покровов.

Из анамнеза известно, что в возрасте 16 дней наблюдались эпизоды потери сознания с генерализованными судорогами и последующей слабостью в правой половине тела.

В период госпитализации пациенту проведено полное комплексное обследование, включая компьютерную томографию (КТ) головного мозга, ангиокардиографию (АКГ) и др. По результатам КТ выявлено острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) по ишемическому типу в бассейне средней мозговой артерии справа (рис. 1). На электрокардиограмме отмечается синусовый ритм с частотой сердечных сокращений 142 уд/мин. Электрическая ось сердца отклонена вправо. На рентгенограмме наблюдалось обеднение легочного рисунка, представлен узкими сосудами. Конфигурация сердца в виде «голландского башмачка». Размеры сердца увеличены, кардиоторакальный индекс 52%. По данным эхокардиографии (ЭхоКГ): инфундибулярный стеноз с градиентом систолического давления (ГСД) 70 мм рт. ст., ствол ЛА диаметром 6 мм, правая ЛА – 2,5–2,8 мм, левая ЛА 3 мм, подаортальный ДМЖП диаметром 8 мм, декстрапозиция аорты, гипертрофия правого желудочка, гипоплазия левого желудочка, конечный диастолический размер (КДР) 1,3 см, фракция выброса (ФВ) 68%. Открытое овальное окно 4,8 мм.

Также для верификации порока проведено ангиокардиографическое исследование. Данное

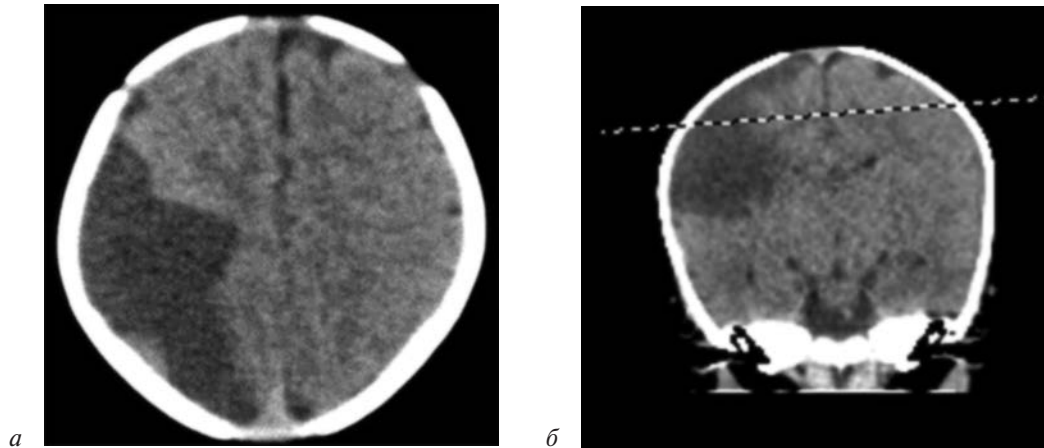


Рис. 1. Компьютерная томография головного мозга: сформировавшийся постинсультный очаг в левом полушарии (а, б)

вмешательство осуществлялось на фоне внутривенного наркоза на самостоятельном дыхании, с введением гепарина из расчета 50 единиц на 1 кг массы тела. По результатам исследования подтвержден диагноз ТФ (подаортальный дефект межжелудочковой перегородки, гипертрофия правого желудочка, декстрапозиция аорты с выраженной обструкцией ВТПЖ). По данным ангиометрии, самая узкая часть в выводном тракте составила 3,8 мм, размер фиброзного кольца легочной артерии 6,0 мм, легоч-

но-артериальный индекс (ЛАИ) по Nakata составил 55,1 мм<sup>2</sup>/м<sup>2</sup> (рис. 2).

Учитывая низкое насыщение артериальной крови кислородом (65%), показатель ЛАИ, тяжелую сопутствующую патологию (ОНМК по ишемическому типу в бассейне средней мозговой артерии справа, синдром Дауна), наложение системно-легочного анастомоза сопряжено с высокой вероятностью сердечно-сосудистых осложнений. В связи с чем в качестве паллиативного и наиболее оптимального метода ле-

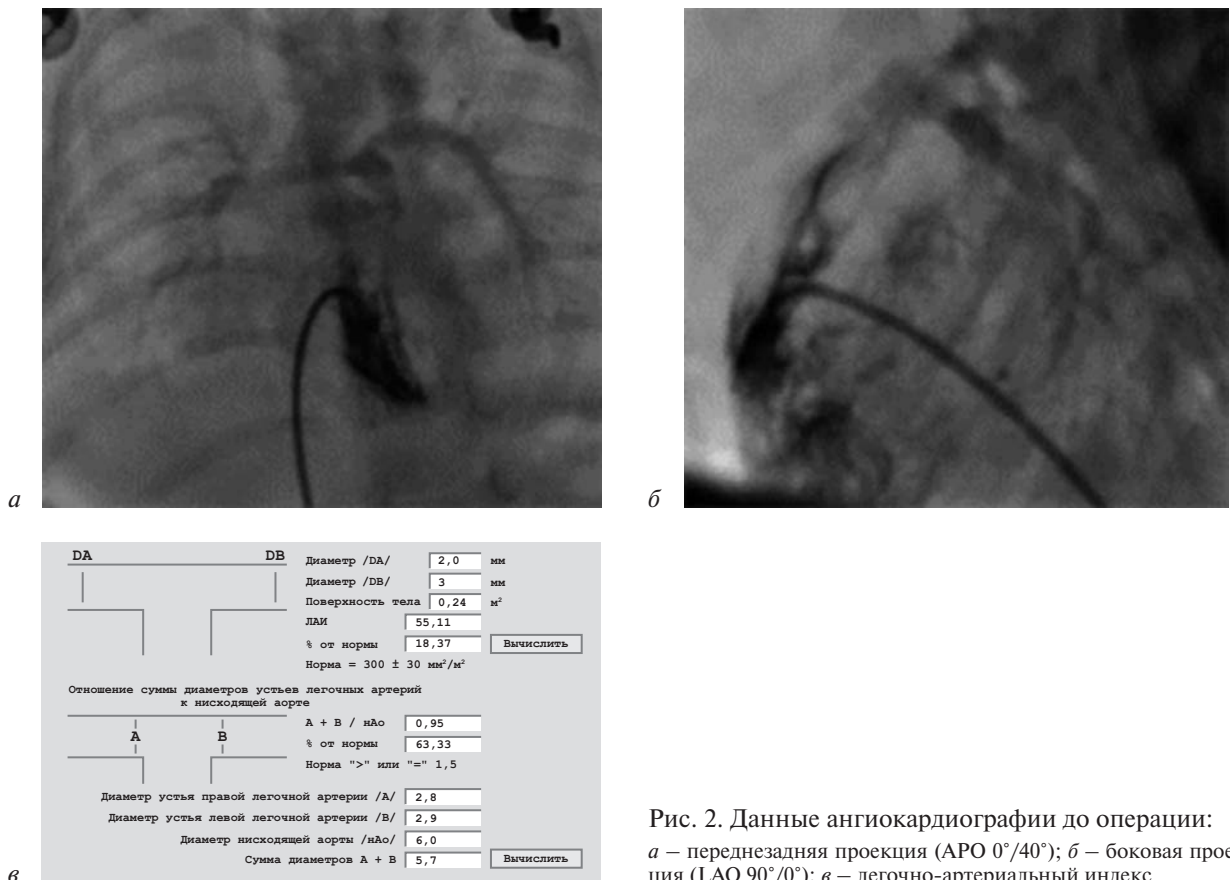


Рис. 2. Данные ангиокардиографии до операции: а – переднезадняя проекция (АРО 0°/40°); б – боковая проекция (LAO 90°/0°); в – легочно-артериальный индекс

чения решено было выполнить стентирование ВТПЖ.

Операция проводилась на фоне внутривенного наркоза на самостоятельном дыхании. Диагностическим катетером Judkins Right (JR) 3.5 (Cordis, США) 4 F выполнена селективная катеризация выводного тракта правого желудочка. Далее коронарный гидрофильный проводник проведен в нижнедолевую правую легочную артерию. Впоследствии диагностический катетер JR 3.5 диаметром 4 F был заменен на проводниковый катетер JR 3.5 (Medtronic, США) 6 F. Для достижения необходимой поддержки при проведении проводникового катетера по коронарному проводнику был проведен коронарный баллон NC Sprinter 3,5–15 мм и позиционирован в области выводного тракта с переходом в ствол легочной артерии. С помощью такого маневра была достигнута оптимальная поддержка для селективной катеризации ВТПЖ и возможность определения длины суженного участка для подбора размера стента. По данным ангиометрии и эхокардиографии, размер фиброзного кольца легочной артерии составил 6,0 мм, протяженность сужения ВТПЖ – 16 мм. Учитывая данные ангиометрии, наиболее оптимальным вариантом для имплантации был выбран стент Palmaz Genesys 6,0–20 мм (Cordis, США). По гайд-катетеру проведен стент, позиционирован и установлен в проекции клапана ЛА. Позиционирование стента выполнялось в переднезадней проекции с краниальной ангиуляцией (АРО 0°/40°) и боковой проекции (LAO 90°/0°). Позиционирование стента осуществлялось таким образом, чтобы он полностью охватывал выводной тракт правого желудочка на всем его протяжении, а 2–3 ячейки стента направлялись в сторону легочной артерии. После позиционирования стент Palmaz Genesys 6,0–20 мм был раскрыт на давлении 12 атм. При контрольной ангиографии визуализируются хороший ангиографический результат, оптимальное положение и полное прилегание стента (рис. 3). Насыщение артериальной крови кислородом, по данным пульсоксиметрии, возросло до 80%. В стабильном состоянии, в остаточной медикаментозной седации ребенок переведен в ОРИТ для динамического контроля и полного пробуждения.

По данным контрольной ЭхоКГ, выполненной на следующие сутки после операции, пиковый ГСД на ВТПЖ составил 50 мм рт. ст., жидкости в полости перикарда не выявлено. В удов-

летворительном состоянии пациент был выписан через 5 дней, временной интервал для последующего этапа хирургической коррекции – до 6 мес.

Через 6 мес пациент поступил для этапной хирургической коррекции. На момент осмотра насыщение артериальной крови кислородом, по данным пульсоксиметрии, 84%. Масса тела 8,5 кг, площадь поверхности тела 0,41 м<sup>2</sup>. По данным ЭхоКГ, пиковый ГСД на ВТПЖ 70 мм рт. ст., правая ЛА 6,3 мм, левая ЛА 7 мм, подаортальный ДМЖП, дэкстрапозиция аорты, гипертрофия ПЖ, объемная гипоплазия левого желудочка, КДР 2 см (-2,67 Z-Score), индекс КДО – 30 мл/м<sup>2</sup>, ФВ 68%. Открытое овальное окно 4,8 мм.

По данным КТ, размеры камер сердца: переднезадний размер ПЖ – до 15 мм, ПП расширено до 19×31 мм, ДМЖП подаортальный около 10 мм, переднезадний размер ЛЖ – до 16 мм, размер ЛП 14×12 мм, аорта отходит над дефектом – ФК аорты 13 мм. Дуга аорты левая, диаметр 7,5 мм. Нисходящий отдел аорты на уровне ствола ЛА сечением 6 мм, на уровне диафрагмы – 5,5 мм. Легочная артерия: ЛА отходит от ПЖ, ВТПЖ около 6 мм, в просвете легочной артерии определяется стент, диаметр в просвете стента около 5 мм, просвет контрастируется равномерно. Правая ЛА на протяжении 4,1–4,6 мм, левая ЛА 4,6–5,2 мм (рис. 4).

Вследствие объемной гипоплазии левого желудочка решено воздержаться от РК и провести реконструкцию путей оттока из правого желудочка. Операция осуществлялась по стандартной методике. Выполнены извлечение стента и реконструкция путей оттока заплатой из ксе-

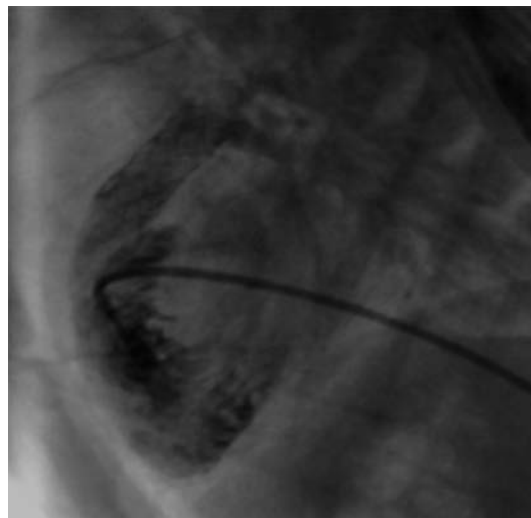


Рис. 3. Ангиография выводного тракта правого желудочка после имплантации стента

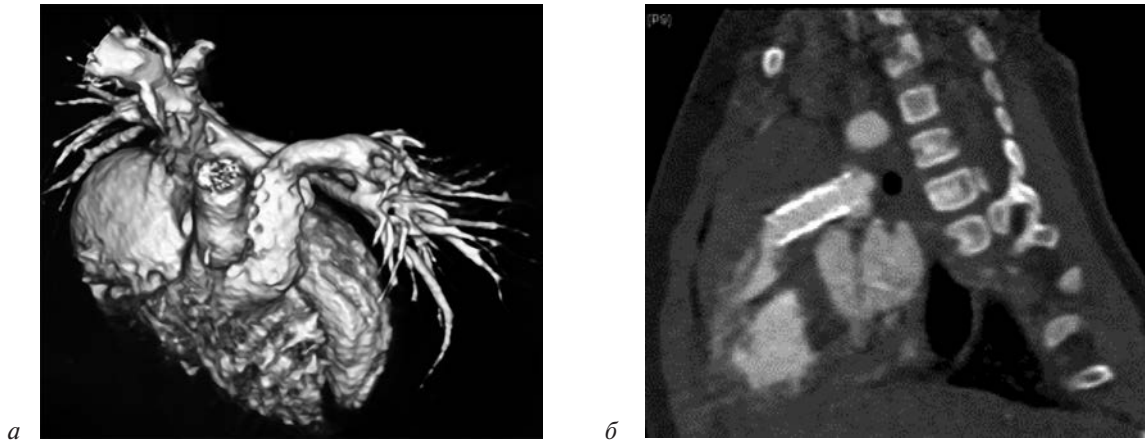


Рис. 4. Компьютерно-томографическая ангиография: состояние после стентирования ВТПЖ:  
*a* – 3D-модель, фронтальная проекция; *б* – сагиттальная проекция

ноперикарда в условиях искусственного кровообращения (ИК). Длительность ИК составила 72 мин, время пережатия аорты – 44 мин. Больной переведен в отделение реанимации на кардиотонической поддержке в терапевтических дозах. В послеоперационном периоде осложнений не отмечалось. На 2-е сутки пациент переведен в палату. На момент выписки (20-е сутки) состояние удовлетворительное: легкие без очаговых и инфильтративных изменений, ФВ 65%,

недостаточность клапана ЛА 1 ст., градиент на легочной артерии 30 мм рт. ст., артериальное насыщение крови кислородом 84%, на ЭКГ синусовый ритм, признаки гипертрофии ПЖ.

Через 18 мес пациент поступил для выполнения этапной коррекции. Проведено АКГ-исследование (рис. 5). Выполнены радикальная коррекция тетрады Фалло с пластикой ВТПЖ и ЛА ксеноперикардиальной заплатой с моностворкой, шовная пластика трикуспидального

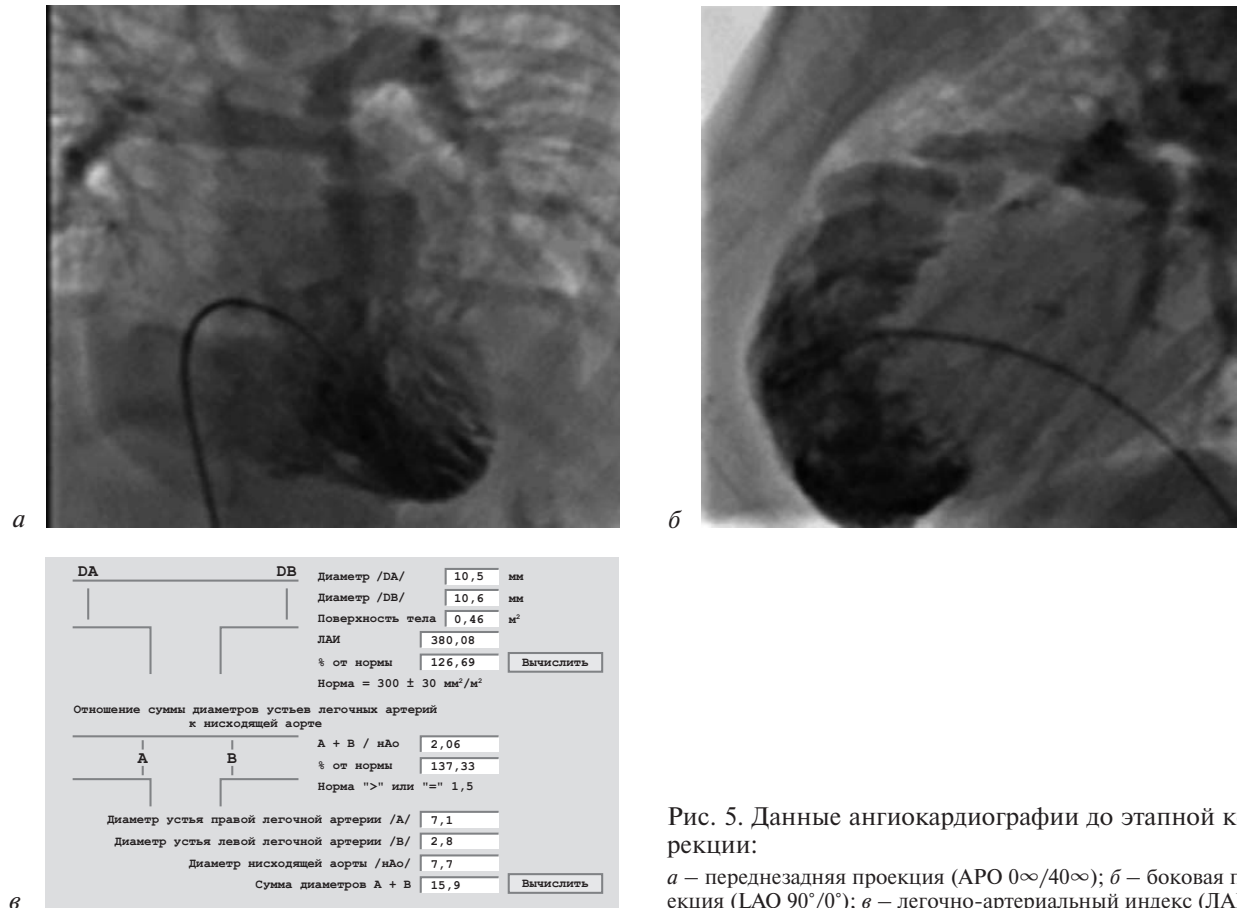


Рис. 5. Данные ангиокардиографии до этапной коррекции:

*a* – переднезадняя проекция (АРО 0°/40°); *б* – боковая проекция (LAO 90°/0°); *в* – легочно-артериальный индекс (ЛАИ)

клапана по стандартной методике в условиях ИК. Послеоперационное течение без осложнений. На 2-е сутки, по данным ЭхоКГ, остаточный ГСД на клапане ЛА составил 35 мм рт. ст., недостаточность клапана 2 ст., ствол ЛА 14 мм, правая ЛА 8 мм, левая ЛА 8 мм, межжелудочковая перегородка: сброс не определяется. КДР ЛЖ 2,7 см, КДО 27,0 мл, ФВ 64,0%.

На момент выписки (9-е сутки) состояние больного удовлетворительное: легкие без очаговых и инфильтративных изменений, ФВ 70%, НЛА 1,5 ст., градиент на легочных ветвях 25 мм рт. ст., артериальное насыщение крови кислородом 98%, на ЭКГ синусовый ритм.

### Обсуждение

Стентирование ВТПЖ является приемлемым методом паллиативной помощи пациентам с ТФ крайне тяжелой формы, низкой массой тела, сопутствующей коморбидной патологией, который позволяет обеспечивать эффективный прирост показателей насыщения кислородом артериальной крови, способствует более физиологическому сбалансированному росту системы легочной артерии и сопровождается меньшей частотой послеоперационных осложнений (таких как тромбоз шунта, несбалансированный рост, сужение места наложения шунта) по сравнению с хирургическим анастомозом [6, 15, 16]. Также при стентировании ВТПЖ отмечается более короткий период госпитализации по сравнению с таковым при кардиохирургических вмешательствах [8, 9].

По данным D. Quandt et al., интервал между стентированием ВТПЖ и последующим хирургическим вмешательством не должен превышать 6 мес, что позволяет избежать выраженной неоинтимальной пролиферации [5, 14, 17]. В нашем клиническом случае данный интервал также составил 6 мес, что позволило без каких-либо технических трудностей извлечь стент во время хирургической коррекции, без увеличения времени ИК и развития осложнений.

У большинства пациентов после стентирования выводного тракта правого желудочка удаление стента технически не представляет трудности [18, 19].

По данным некоторых авторов, частота осложнений при стентировании выводного тракта правого желудочка составляет около 7% [20]. Осложнения редко описываются в литературе, но наиболее опасными являются тромбоз и неправильное позиционирование стента, при ко-

торых могут потребоваться хирургическое удаление и/или повторная имплантация стента [17, 18, 21]. В случае невозможности полного удаления стента допустимо оставлять фрагмент стента в области грубого пролиферативного процесса во избежание повреждения окружающих тканей и края межжелудочковой перегородки [14].

### Заключение

Оптимальная тактика лечения новорожденных с тетрадой Фалло и тяжелой обструкцией ВТПЖ остается предметом дискуссий. Представленный случай продемонстрировал эффективность эндоваскулярной имплантации стента в выводном тракте правого желудочка, что дает возможность отсрочить немедленное хирургическое вмешательство, улучшает выживаемость пациентов с обструкцией выводного тракта правого желудочка и позволяет успешно провести радикальную хирургическую коррекцию врожденного порока развития у маловесных новорожденных с сопутствующей коморбидной патологией.

### Литература/References

1. Quandt D., Penford G., Ramchandani B., Bhole V., Mehta C., Stumper O. Stenting of the right ventricular outflow tract as primary palliation for Fallot-type lesions. *J. Congen. Cardiol.* 2017; 1. DOI: 10.1186/s40949-017-0005-7
2. Sandoval J.P., Chaturvedi R.R., Benson L., Morgan G., Van Arsdell G., Honjo O. Right ventricular outflow tract stenting in tetralogy of Fallot infants with risk factors for early primary repair. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2016; 9 (12): 79–89.
3. Dohlen G., Chaturvedi R.R., Benson L.N., Ozawa A., Van Arsdell G.S., Fruitman D.S., Lee K.J. Stenting of the right ventricular outflow tract in the symptomatic infant with tetralogy of Fallot. *Heart.* 2009; 95: 142–7. DOI: 10.1136/hrt.2007.135723
4. McGovern E., Morgan C.T., Oslizlok P., Kenny D., Walsh K.P., McMahon C.J. Transcatheter stenting of the right ventricular outflow tract augments pulmonary arterial growth in symptomatic infants with right ventricular outflow tract obstruction and hypercyanotic spells. *Cardiol. Young.* 2016; 26: 1260–5. DOI: 10.1017/S1047951115002231
5. Bailliard F., Anderson R.H. Tetralogy of Fallot. *Orphanet. J. Rare Dis.* 2009; 4: 2. DOI: 10.1186/1750-1172-4-2
6. Kupas K.D., Oldoni I., Souza J.M. Palliative endovascular intervention in infants with tetralogy of Fallot: a case series. *Arq. Bras. Cardiol.* 2021; 117 (4): 657–63. DOI: 10.36660/abc.20200148
7. Кокшенев И.В., Шаталов К.В. Аномалии конотрункуса. Тетрада Фалло. В кн.: Бокерия Л.А., Шаталов К.В. Детская кардиохирургия: Руководство для врачей. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева; 2016: 529–50. Kokshenev I.V., Shatalov K.V. Conotruncus anomalies. Tetralogy of Fallot. In: Bockeria L.A., Shatalov K.V. Pediatric cardiac surgery. Moscow; 2016: 529–50 (in Russ.).
8. Godart F., Cureshi S., Simcha A., Deverall P., Anderson D., Edward J., Tynan M. Growth, narrowing and distortion of the pulmonary artery following of Blalock–Taussing shunt. *Eur. Heart J.* 1994; 15: 374.
9. Омельченко А.Ю., Сойнов Ю.А., Горбатов Ю.Н., Кулябин Ю.Ю., Горбатов А.В., Ничай Н.Р., Войтов А.В. Пал-

- лиативная коррекция у пациентов с тетрадой Фалло. *Медицинский альманах*. 2017; 3 (48): 28–32.
- Omelchenko A.Yu., Soinov Yu.A., Gorbatykh Yu.N., Kulyabin Yu.Yu., Gorbatykh A.V., Nichai N.R., Voitov A.V. Palliative correction in patients with tetrad Fallo. *Medical Almanac*. 2017; 3 (48): 28–32 (in Russ.).
10. Fraser C.D. Jr, McKenzie E.D., Cooley D.A. Tetralogy of Fallot: surgical management individualized to the patient. *Ann. Thorac. Surg.* 2001; 71 (5): 1556–61; discussion 1561–3. DOI: 10.1016/s0003-4975(01)02475-4
  11. Petrucci O., O'Brien S.M., Jacobs M.L., Jacobs J.P., Manning P.B., Eghtesady P. Risk factors for mortality and morbidity after the neonatal blalock-taussig shunt procedure. *Ann. Thorac. Surg.* 2011; 92 (2): 642–51.
  12. Bigdelian H., Ghaderian M., Sedighi M. Surgical repair of Tetralogy of Fallot following primary palliation: right ventricular outflow track stenting versus modified Blalock–Taussig shunt. *Heart J.* 2018; 70 (Suppl. 3): S394–S398. DOI: 10.1016/j.ihj.2018.06.020
  13. Rosenthal E., Qureshi S.A., Tabatabaie A.H., Persaud D., Kakadekar A.P., Baker E.J., Tynan M. Medium-term results of experimental stent implantation into the ductus arteriosus. *Am. Heart J.* 1996; 132 (3): 657–63. DOI: 10.1016/s0002-8703(96)90252-5
  14. Quandt D., Ramchandani B., Stickley J., Mehta C., Bhole V., Barron D.J., Stumper O. Stenting of the right ventricular outflow tract promotes better pulmonary arterial growth compared with modified Blalock–Taussig shunt palliation in tetralogy of Fallot-type lesions. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (17): 1774–84. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.06.023
  15. Van Doorn C. The unnatural history of tetralogy of Fallot: surgical repair is not as definitive as previously thought. *Heart (Br. Card. Soc.)*. 2002; 88 (5): 447–8. DOI: 10.1136/heart.88.5.447
  16. Castleberry C.D., Gudausky T.M., Berger S., Tweddell J.S., Pelech A.N. Stenting of the right ventricular outflow tract in the high-risk infant with cyanotic teratology of Fallot. *Pediatr. Cardiol.* 2014; 35: 423–30.
  17. Peng L.F., McElhinney D.B., Nugent A.W., Powell A., Marshall A.C. Endovascular stenting of obstructed right ventricle-to-pulmonary artery conduits: a 15-year experience. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2006; 113 (22): 2598–605.
  18. Neves J.R., Arrieta R., Cassar R.S., Lapa C., Cavalcanti C., Lins R., Escobar R., Magno A., Cavalcante C. Implante de stent na via de saída de ventrículo direito: alternativa à palição cirúrgica convencional? *Rev. Bras. Cardiol. Inv.* 2011; 19 (2): 212–7.
  19. Нохрин А.В., Тарасов Р.С., Мухамадияров Р.А., Барбараш Л.С. Этапный подход: стентирование выводного отдела правого желудочка с последующей радикальной коррекцией тетрады Фалло у маловесных детей – непосредственные и отдаленные результаты. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2017; 14 (2): 90–100. DOI: 10.24022/1810-0686-2017-14-2-90-100
  - Nokhrin A.V., Tarasov R.S., Mukhamadiyarov R.A., Barbarash L.S. Staged approach: stenting of the outflow tract of the right ventricle with subsequent radical correction of tetralogy of Fallot in small children – immediate and long-term results. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2017; 14 (2): 90–100 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0686-2017-14-2-90-100
  20. Stumper O., Ramchandani B., Noonan P., Mehta C., Bhole V., Reinhardt Z., Dhilion R., Miller P.A., de Giovanni J.V. Stenting of the right ventricular outflow tract. *Heart*. 2013; 99 (21): 1603–8. DOI: 10.1136/heartjnl-2013-304155
  21. Черноглаз П.Ф., Линник Ю.И., Башкевич А.В., Королькова Е.В., Савчук А.И., Шевченко Н.С., Дроздовский К.В. Стентирование выходного отдела правого желудочка как этапное палиативное вмешательство перед проведением радикальной коррекции тетрады Фалло у детей. *Неотложная кардиология и кардиоваскулярные риски*. 2018; 2 (1): 230–6.
  - Chernoglaz P.F., Linnik Yu.I., Bashkevich A.V., Korolkova E.V., Savchuk A.I., Shevchenko N.S., Drozdovsky K.V. Right ventricular outflow stenting as a staged palliative intervention before radical correction of Fallot's tetrad in children. *Emergency Cardiology and Cardiovascular Risks*. 2018; 2 (1): 230–6 (in Russ.).

© Коллектив авторов, 2023

УДК 616.145-005.6-089.819.6

## Билатеральное стентирование при синдроме верхней полой вены, осложненном тромбозом


А.С. Абрамов, Н.Е. Никитин, Д.А. Матвеев, А.В. Тер-Акопян 

ФГБУ «Центральная клиническая больница с поликлиникой» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

**Абрамов Александр Сергеевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

**Никитин Никита Егорович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

**Матвеев Дмитрий Андреевич**, заведующий отделением торакоабдоминальной онкологии

 **Тер-Акопян Армен Вигенович**, д-р мед. наук, заведующий отделением эндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6693-3944, e-mail: terarmen@mail.ru

### Резюме

Синдром верхней полой вены (СВПВ) возникает при ограничении кровотока или полной окклюзии верхней полой вены. Наиболее частой причиной СВПВ становятся злокачественные новообразования легких и средостения. Распространенные симптомы СВПВ: отек шеи, лица и верхних конечностей, одышка, боль в грудной клетке. Тяжелыми осложнениями СВПВ являются отек гортани, отек головного мозга и тромбоз венозных синусов. Диагностическая флебография позволяет уточнить особенности поражения венозного русла и определить дальнейшую тактику лечения. Лечебный этап заключается в восстановлении проходимости магистральных вен. Оптимальными методами восстановления кровотока служат эндоваскулярные вмешательства: реканализация, баллонная дилатация и/или стентирование.

В данной статье представлен клинический случай успешного эндоваскулярного лечения СВПВ, осложненного тромбозом, с использованием методики «целующихся» стентов.

**Ключевые слова:** синдром верхней полой вены, тромбоз, стентирование

**Для цитирования:** Абрамов А.С., Никитин Н.Е., Матвеев Д.А., Тер-Акопян А.В. Билатеральное стентирование при синдроме верхней полой вены, осложненном тромбозом. *Эндоваскулярная хирургия*. 2023; 10 (2): 241–4. DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-241-244

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

Поступила 20.03.2023  
Принята к печати 21.04.2023

## Bilateral stenting for superior vena cava syndrome complicated by thrombosis


A.S. Abramov, N.E. Nikitin, D.A. Matveev, A.V. Ter-Akopyan 

Central Clinical Hospital with a Polyclinic, Administrative Directorate of the President of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

**Aleksandr S. Abramov**, Endovascular Surgeon

**Nikita E. Nikitin**, Endovascular Surgeon

**Dmitriy A. Matveev**, Head of Thoracoabdominal Oncology Department

 **Armen V. Ter-Akopyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department of Endovascular Surgery; orcid.org/0000-0001-6693-3944, e-mail: terarmen@mail.ru

### Abstract

Superior vena cava syndrome (SVP) occurs when blood flow is restricted or complete occlusion of the superior vena cava. The most common cause of SVP is malignant neoplasms of the lungs and mediastinum. Common symptoms of SVP are: swelling of the neck, face and upper extremities, shortness of breath, chest pain. Severe complications of SVP are laryngeal edema, cerebral edema and venous sinus thrombosis. Diagnostic phlebography makes it possible to clarify the features of the venous bed lesion and determine further treatment tactics. The therapeutic stage is to restore the patency of the main veins. The optimal methods of restoring blood flow are endovascular interventions: recanalization, balloon dilation and/or stenting.

This article presents a clinical case of successful endovascular treatment of SVP complicated by thrombosis using the technique of “kissing” stents.

**Keywords:** superior vena cava syndrome, thrombosis, stenting

**For citation:** Abramov A.S., Nikitin N.E., Matveev D.A., Ter-Akopyan A.V. Bilateral stenting for superior vena cava syndrome complicated by thrombosis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2023; 10 (2): 241–4 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2023-10-2-241-244

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

Received March 20, 2023

Accepted April 21, 2023

## Введение

Синдром верхней полой вены (СВПВ) – подтвержденный радиологическими методами клинический диагноз, связанный с нарушением кровотока в бассейне верхней полой вены. Наиболее распространенными симптомами СВПВ являются: отек шеи (100% случаев), одышка (54–83%), отек туловища и/или верхних конечностей (38–75%), отек лица (48–82%), боль в грудной клетке (15%), кашель (22–58%), потеря веса (10–31%), взбухание яремной вены (27%), парез диафрагмального нерва (16,2%) и дисфагия (10–13%). Реже встречаются охриплость, головная боль, спутанность сознания, головокружение, ночная потливость, гипоксия и синкопе [1]. Более чем 80% всех случаев СВПВ так или иначе связаны с онкологическими заболеваниями, чаще всего – раком легких. До 10% пациентов с мелкоочечным раком легких и 2–4% пациентов с остальными видами рака легких страдают от СВПВ [2]. Выраженность симптомов зависит от скорости обструкции сосуда. Постепенное сужение ВПВ медленно растущими опухолями позволяет развиваться коллатеральной венозной сети. Часть пациентов остаются бессимптомными или симптомы быстро проходят благодаря сети оттока. У больных с быстро растущими опухолями, с инвазией опухоли в стенку сосуда и формированием тромбоза ВПВ симптомы нарастают стремительно и могут привести к жизнеугрожающим состояниям: отеку гортани и головного мозга [3].

В данной статье представлен клинический случай успешного эндоваскулярного лечения СВПВ, осложненного тромбозом.

## Описание случая

Пациентка К., 71 год, поступила в ЦКБП УДП РФ в экстренном порядке с жалобами на выраженную одышку, головную боль, головокружение, затруднение дыхания и отек верхней

половины тела. Из анамнеза известно, что в январе 2022 г. стал беспокоить кашель. При плановом обследовании на обзорной рентгенограмме органов грудной клетки выявлено образование верхней доли правого легкого. Рекомендовано выполнить позитронно-эмиссионную томографию, от которой больная воздержалась. В феврале 2023 г. стала отмечать отеки лица и верхней половины туловища, появление одышки при физической нагрузке. Амбулаторно выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) легких. Выявлено образование верхней доли правого легкого с вовлечением средостения, верхней полой вены и верхнедолевых артерий правого легкого (рис. 1).

При поступлении отмечается цианоз, отечность кожных покровов головы, шеи и верхних конечностей, одышка в покое, частота дыхания 28 вдохов в минуту. Учитывая тяжесть состояния пациентки, данные анамнеза и МСКТ, принято решение о выполнении эндоваскулярного вмешательства – стентирования верхней полой вены. Под местной анестезией с использовани-



Рис. 1. Экстравазальная компрессия верхней полой вены



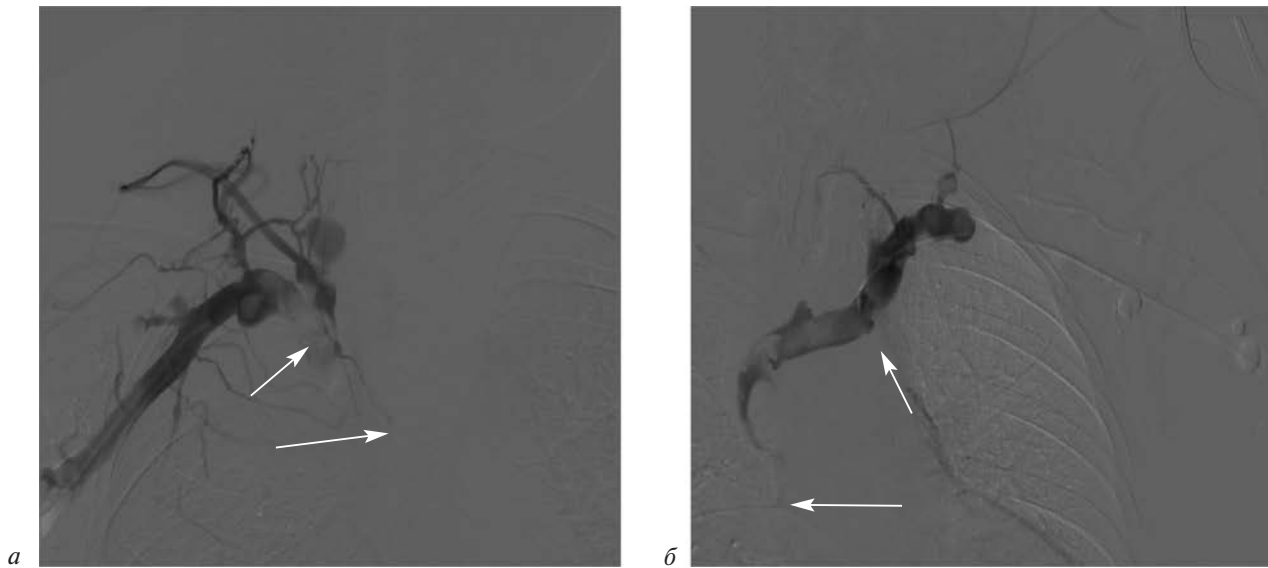


Рис. 2. Тромбоз правых плечеголовной и подключичной вен (а), левой плечеголовной вены (б)

ем ультразвуковой навигации пунктированы и катетеризированы правая и левая медиальные поверхностные плечевые вены (11 Fr), правая и левая внутренние яремные вены и правая общая бедренная вена (6 Fr) При венографии выявлены тромбоз плечеголовных вен справа и слева, окклюзия верхней полой вены, распространение тромботических масс на правую подключичную вену (рис. 2).

Наличие тромботических масс изменило определенную ранее тактику. Выбрана методика одновременной имплантации «целующихся» стент-графтов без предилатации. С использованием поддерживающих диагностических катетеров интервенционными проводниками реканализированы плечеголовные вены и ВПВ. Проводники проведены в нижнюю полую вену. Трансфеморальным доступом диагностический катетер проведен в ВПВ. Определен уровень имплантации стентов для предотвращения миграции тромботических масс и тромбоэмболии легочных артерий: справа – из ВПВ с полным покрытием плечеголовной вены до уровня проксимальной трети подключичной вены, слева – из ВПВ до границы средней и дистальной третей плечеголовной вены с сохранением венозного оттока по левой внутренней яремной вене. Выполнена одновременная билатеральная имплантация стент-графтов Fluency™ Plus Endovascular Stent Graft 9,0 × 100 мм (BD, США) с последующей дилатацией некомплаентными баллонными катетерами 10,0 × 40 мм (рис. 3).

При контрольной венографии проходимость ВПВ, правой подключичной, плечеголовной и

левой плечеголовной вен восстановлена, правая внутренняя яремная вена не визуализируется, левая внутренняя яремная вена сохранена (рис. 4).

Головная боль и одышка купировались непосредственно после восстановления венозного оттока. Отеки головы, шеи, верхних конечностей и затруднение дыхания регрессировали в течение суток в послеоперационном отделении. Через двое суток пациентка была переведена в отделение сосудистой хирургии для дальнейшего лечения. Спустя еще двое суток на фоне выраженной положительной динамики СВПВ выписана для дальнейшего наблюдения и лечения по месту жительства. Через 3 нед больная поступила для проведения трансторакальной

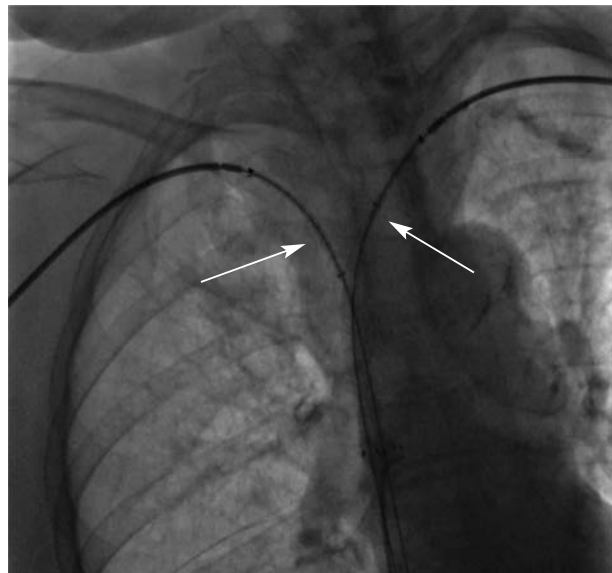


Рис. 3. Имплантация стент-графтов



Рис. 4. Контрольная венография: кровотоки по плечеголовным венам восстановлен

биопсии опухоли под МСКТ-контролем. Жалоб не предъявляла. Состояние пациентки оценивалось как удовлетворительное. При контрольном дуплексном сканировании стент-графты, правые и левые подключичные, плечеголовые и левая внутренняя яремная вены проходимы; правая внутренняя яремная вена окклюзирована.

### Обсуждение

За последние два десятилетия эндоваскулярное лечение СВПВ различной этиологии с имплантацией стентов и стент-графтов становится методом выбора, однако в случаях, связанных с новообразованиями, оно не влияет на основное заболевание и, если необходимо, должно дополняться химиотерапией и/или лучевой терапией [4]. Антитромботическая терапия у таких пациентов после стентирования на данный момент является спорным вопросом. По данным разных авторов, применяются и антиагреганты, и антикоагулянты, и их сочетания. Длительность антитромботической терапии также никак не регламентирована, в литературе встречаются сроки от 3 мес до пожизненного применения [5]. К сожалению, до 41% случаев повторного СВПВ происходит вследствие компрессии, инвазии или тромбоза стентов. Около 85%

стентов проходимы в течение 6 мес и 75% – в течение 2 лет, при этом в 75% случаев повторное стентирование оказывается эффективным [3]. При СВПВ с билатеральным вовлечением плечеголовных вен для разрешения клинической симптоматики достаточно восстановления кровотока в одной из них. Однако реканализация и стентирование обеих плечеголовных вен «целующимися» стентами ассоциированы с более низкой частотой осложнений и тромбозов стентов [6].

### Заключение

Эндоваскулярное вмешательство с использованием техники имплантации «целующихся» стент-графтов позволило успешно купировать нарастающие симптомы, предотвратить отек гортани и головного мозга, тромбэмболию легочной артерии.

### Литература/References

1. Васильев А.Э., Марголин О.В., Карагюлян С.Р., Рогов Д.А., Гительзон Д.Г., Васильев М.А., Гительзон Е.А. Эндоваскулярная тактика при клинически значимых тромбозах верхней полой вены и вен брахиоцефального ряда. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина.* 2017; 21 (2): 312–5. DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-312-315  
Vasiliev A.E., Margolin O.V., Karagyulyan S.R., Rogov D.A., Gitelzon D.G., Vasiliev M.A., Gitelzon E.A. Interventional strategy for clinically significant thrombosis of the superior vena cava and brachiocephalic vein. *RUDN Journal of Medicine.* 2017; 21 (2): 312–5 (in Russ.). DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-312-315
2. Bhavana K., Reddy K.V., Reddy N.M.N., Raghuvver P., Pratik M.S., Venkateshwarlu C. et al. A case of superior vena cava syndrome. *IAIM.* 2022; 9 (11): 22–8.
3. Friedman T., Quencer K.B., Kishore S.A., Winokur R.S., Madoff D.C. Malignant venous obstruction: superior vena cava syndrome and beyond. *Semin. Interv. Radiol.* 2017; 34: 398–408. DOI: 10.1055/s-0037-1608863
4. Lanciego C., Pangua C., Chacon J.I., Velasco J., Boy R.C., Viana A. et al. Endovascular stenting as the first step in the overall management of malignant superior vena cava syndrome. *Am. J. Roentgenol.* 2009; 193: 549–58. DOI: 10.2214/ajr.08.1904
5. Wongl H.C.Y., Chan A.W., David E., Marta G.N., Pan N.Y., Koller M., Lim F. et al. Should endovascular stenting be used routinely as first-line treatment for malignant superior vena cava syndrome? A critical review in the context of recent advances in oncological treatments. *Ann. Palliat. Med.* 2023; 12 (4). DOI: 10.21037/apm-22-1293
6. Azizi A.H., Shafib I., Zhaoc M., Chatterjeed S., Rothe S.C., Singhf M. et al. Endovascular therapy for superior venacava syndrome: a systematic review and meta-analysis. *EClinical-Medicine.* 2021; 37: 100970. DOI: 10.1016/j.eclinm.2021.100970