



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., Тарасова М.А.

Номер подписан в печать 28.09.2021
Формат 60×88 1/8
Печ. л. 10,75
Усл. печ. л. 10,54
Уч.-изд. л. 9,22
Печать офсетная
Тираж 1000 экз.

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

Подписной индекс
АО Агентство «Роспечать» 10809

Журнал индексируется:
Российский индекс
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия
2021; 8 (3): 239–324
DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал
Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

DOI: 10.24183/2409-4080

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

2021 • Т. 8 • № 3

Главный редактор

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

Зам. главного редактора

Абугов С.А., профессор (Москва)

Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)

Протопопов А.В., профессор (Красноярск)

Ответственный секретарь

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

Редакционная коллегия

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

Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)

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

Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)

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

Матчин Ю.Г., профессор (Москва)

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

Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)

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

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

Раймерс Б. (Милан, Италия)

Самко А.Н., профессор (Москва)

Скрыпник Д.В., профессор (Москва)

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

Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)

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

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

Редакционный совет

Акчурина Р.С., академик РАН (Москва)

Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)

Белов Ю.В., академик РАН (Москва)

Белозеров Г.Е., профессор (Москва)

Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)

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

Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)

Голухова Е.З., академик РАН (Москва)

Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)

Затевахин И.И., академик РАН (Москва)

Караськов А.М., академик РАН

(Новосибирск)

Мазаев В.П., профессор (Москва)

Подзолков В.П., академик РАН (Москва)

Покровский А.В., академик РАН (Москва)

Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)

Прокубовский В.И., профессор (Москва)

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

Савченко А.П., профессор (Москва)

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

Хубулава Г.Г., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Честухин В.В., профессор (Москва)

Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)

Шляхто Е.В., академик РАН

(Санкт-Петербург)

Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)

Шпектор А.В., профессор (Москва)



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

www.endovascular.ru

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

We accept no responsibility for the content of advertising materials

Editorial Office

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

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

The journal is indexed:
Russian Science Citation Index

ISSN 2409-4080



Russian Journal of Endovascular Surgery
2021; 8 (3): 239-324
DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2021 • Vol. 8 • No. 3

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)	Matchin Yu.G., Professor (Moscow)
Chernyavskiy M.A., PhD (Saint Petersburg)	Merkulov E.V., PhD (Moscow)
Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)	Paleev F.N., Corresponding Member of RAS (Moscow)
Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)	Petrosyan K.V., PhD (Moscow)
Granada J.F. (New York, USA)	Pursanov M.G., PhD (Moscow)
Hijazi Z.M., Professor (Doha, Qatar)	Reimers B. (Milan, Italy)
Kandyba D.V. (Saint Petersburg)	Samko A.N., Professor (Moscow)
Krest'yaninov O.V., PhD (Novosibirsk)	Skrypnik D.V., Professor (Moscow)
	Zakaryan N.V., PhD (Moscow)

Advisory Board

Akchurin R.S., Academician of RAS (Moscow)	Pokrovskiy A.V., Academician of RAS (Moscow)
Barbarash L.S., Academician of RAS (Kemerovo)	Porkhanov V.A., Academician of RAS (Krasnodar)
Belov Yu.V., Academician of RAS (Moscow)	Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)
Belozherov G.E., Professor (Moscow)	Rabkin I.Kh., Corresponding Member of RAS (Boston, USA)
Bockeria L.A., Academician of RAS (Moscow)	Savchenko A.P., Professor (Moscow)
Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)	Shakhov B.E., Professor (Nizhniy Novgorod)
Chestukhin V.V., Professor (Moscow)	Shlyakhto E.V., Academician of RAS (Saint Petersburg)
Dzemeshevich S.L., Professor (Moscow)	Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)
Gavrilenko A.V., Academician of RAS (Moscow)	Shpektor A.V., Professor (Moscow)
Golukhova E.Z., Academician of RAS (Moscow)	Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)
Karaskov A.M., Academician of RAS (Novosibirsk)	Zatevakhin I.I., Academician of RAS (Moscow)
Khbulava G.G., Academician of RAS (Saint Petersburg)	
Mazaev V.P., Professor (Moscow)	
Podzolkov V.P., 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

Бубнов Д.С., Матчин Ю.Г. Применение методов фракционного резерва кровотока и моментального резерва кровотока при оценке протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий

Прозоров С.А., Иванов П.А. Эндоваскулярные вмешательства при травме верхней и нижней полых вен

Соболев А.В., Шмальц А.А. Эндоваскулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 1. Катетеризация сердца и ангиокардиография

Оригинальные статьи

Баркалов М.Н., Атанесян Р.В., Агеев Ф.Т., Матчин Ю.Г. Отдаленные результаты чрескожных коронарных вмешательств с применением стентов длиной 40–60 мм у больных ишемической болезнью сердца с протяженными поражениями коронарных артерий

Боcharov А.В., Попов Л.В., Миттсiev А.К., Лагкуев М.Д. Сравнительное ретроспективное исследование однолетних клинических результатов применения коронарных стентов «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом

Клинические наблюдения

Чернявский М.А., Артемова А.С., Сусанин Н.В., Ваноркин А.Г. Гибридная реваскуляризация при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей у молодого пациента

Васильев А.С., Шлойдо Е.А., Сорокин А.А., Столяров М.С., Кожневиков А.С., Катпушев Р.Ю. Эмболизация эндолееков IА и II типов после эндопротезирования инфраренального отдела аорты и неэффективного применения эндофиксаторов

Григорьян А.М., Панин А.В., Амбарцумян Г.А., Махалдиани Б.З., Шуляк Г.Д., Лукьянова Д.С., Багдасарян П.М. Успешный селективный тромболитизис у пациента с острым тромбозом бранши сосудистого протеза в ближайшем послеоперационном периоде лечения острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST

Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Давтян А.Г., Панков А.С., Киракосян В.Р., Чернявин М.П. Эндоваскулярное лечение тромбоза легочной артерии у пациента с наличием противопоказаний к тромболитической терапии

Суковатых Б.С., Середицкий А.В., Мурадян В.Ф., Суковатых М.Б., Хачатрян А.Р. Эндоваскулярная хирургия при тромбозе в системе верхней полой вены

Юбилей

Поздравляем члена-корреспондента РАН, профессора Иосифа Хаимовича Рабкина с 95-летним юбилеем!

CONTENTS

243 From the Editor-in-Chief

Reviews

245 **Bubnov D.S., Matchin Yu.G.** Application of fractional flow reserve and instantaneous wave-free ratio methods in the assessment of extended and multilevel lesions of coronary arteries

256 **Prozorov S.A., Ivanov P.A.** Endovascular treatment of superior and inferior vena cava injuries

263 **Sobolev A.V., Shmalts A.A.** Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 1. Cardiac catheterization and angiocardiology

Original articles

272 **Barkalov M.N., Atanesyan R.V., Ageev F.T., Matchin Yu.G.** Long-term results of percutaneous coronary interventions using stents with a length of 40–60 mm in patients with coronary heart disease with extensive lesions of the coronary arteries

284 **Bocharov A.V., Popov L.V., Mittsiev A.K., Lagkuev M.D.** Comparative retrospective study of one-year clinical results of the use of Calypso and Stentonic coronary stents in patients with acute coronary syndrome

Case reports

291 **Chernyavsky M.A., Artemova A.S., Susanin N.V., Vanyurkin A.G.** Hybrid revascularization for multi-level lesion of lower limb arteries in a young patient

296 **Vasil'ev A.S., Shloydo E.A., Sorokin A.A., Stolyarov M.S., Kozhevnikov A.S., Kappushev R.Yu.** Embolization of endoleaks IA, II types after endoprosthetics of abdominal aorta and ineffective use of endoanchors

304 **Grigoryan A.M., Panin A.V., Ambartsumyan G.A., Makhaldiani B.Z., Shulyak G.D., Luk'yanova D.S., Bagdasaryan P.M.** Successful selective thrombolysis in a patient with acute vascular prosthesis thrombosis in the immediate postoperative period after treatment ST segment elevation myocardial infarction

310 **Zakaryan N.V., Molokhoev E.B., Davtyan A.G., Pankov A.S., Kirakosyan V.R., Chernyavin M.P.** Endovascular treatment of acute pulmonary embolism in a patient with contraindications to thrombolytic therapy

315 **Sukovatykh B.S., Sereditkiy A.V., Muradyan V.F., Sukovatykh M.B., Khachatryan A.R.** Endovascular surgery for thrombosis in the superior vena cava system

Anniversary

323 Congratulations to Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Professor Iosif Khaimovich Rabkin on his 95th Birthday!

От главного редактора

Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию наш очередной, третий номер журнала «Эндоваскулярная хирургия», в котором традиционно рассмотрены наиболее интересные и актуальные аспекты эндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца, сосудистой патологии, врожденных и приобретенных пороков сердца.

Открывает номер обзор, посвященный крайне актуальной в настоящее время теме – возможностям методов измерения фракционного и моментального резерва коронарного кровотока при оценке протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий, подготовленный Д.С. Бубновым и Ю.Г. Матчиным (НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава РФ). Проведенный подробный обзор современной литературы и накопленный собственный опыт позволили авторам сделать заключение, что использование совместной МРК-ангиографической регистрации может способствовать дальнейшему развитию персонализированного подхода при выборе метода реваскуляризации у пациентов с множественными поражениями коронарных артерий, а доступные уже сегодня инновационные технические разработки, позволяющие в реальном времени совмещать внутрисосудистую визуализацию, данные физиологии и коронарной ангиографии, безусловно, должны способствовать улучшению результатов интервенционных вмешательств.

Возможностям эндоваскулярного лечения при травмах верхней и нижней полых вен посвящена вторая обзорная статья этого номера, подготовленная С.А. Прозоровым и П.А. Ивановым (ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского Департамента здравоохранения г. Москвы»). В представленной работе подробно освещены результаты использования таких эндоваскулярных технологий и методик, как окклюзионные баллонные катетеры, стент-графты и окклюдеры, которые позволяют успешно ликвидировать возникшее повреждение магистральных вен.

Методические особенности проведения катетеризации сердца и ангиокардиографии у больных с легочной гипертензией, ассоциированной с врожденными пороками сердца, рассмотрены в третьей обзорной работе, подготовленной А.В. Соболевым и А.А. Шмальцем (ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава РФ, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава РФ). В обзоре обсуждаются основные вопросы катетеризации и ангиокардиографии правых и левых отделов сердца при врожденных пороках сердца с легочной гипертензией, подробно описаны технические аспекты проведения эндовас-



кулярных исследований, приведены нормативные показатели давления и насыщения крови в камерах сердца, а также рассматриваются возможные осложнения данных вмешательств.

Оригинальная статья М.Н. Баркалова, Р.В. Атанесяна, Ф.Т. Агеева и Ю.Г. Матчина (ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава РФ) посвящена анализу отдаленных результатов чрескожных коронарных вмешательств с применением стентов длиной 40–60 мм у больных ИБС с протяженными поражениями коронарных артерий. Целью исследования была оценка отдаленных результатов (по данным пятилетнего наблюдения) использования очень длинных (40–60 мм) стентов с лекарственным покрытием при эндоваскулярном лечении больных ИБС с протяженным поражением коронарных артерий в сравнении с имплантацией двух или более стентов с лекарственным покрытием стандартной длины. На основании проведенного исследования авторы сделали заключение, что применение очень длинных стентов ассоциировалось с уменьшением частоты повторных реваскуляризаций целевой артерии по сравнению с группой контроля. По мнению авторов, полученные результаты свидетельствуют в пользу того, что такой подход может являться приоритетной альтернативой использованию нескольких стентов при лечении данной группы пациентов.

Следующая оригинальная статья А.В. Бочарова, Л.В. Попова, А.К. Митчиева и М.Д. Лагуева (ОГБУЗ «Костромская областная клиническая больница им. Королёва Е.И.») также посвящена эндоваскулярному лечению ИБС. Авторами представлены данные сравнительного ретроспективного изучения 12-месячных клинических результатов применения коронарных стентов с лекарственным покрытием российского производства при лечении 1469 больных с острым коронарным синдромом. Согласно результатам годового наблюдения, достоверных различий по таким показателям, как смерть по любой причине, кардиальная смерть, острый инфаркт миокарда, острый инфаркт миокарда в зоне стентированной артерии, повторная реваскуляризация

миокарда по клиническим показаниям, между двумя группами больных после имплантации стентов различных отечественных производителей не наблюдалось.

В разделе журнала, посвященном клиническим наблюдениям, представлено 5 крайне интересных работ, затрагивающих целый ряд актуальных аспектов эндоваскулярного лечения сосудистой патологии. Открывает раздел работа М.А. Чернявского, А.С. Артемовой, Н.В. Сусанина, А.Г. Ванюркина и В.А. Соловьева (Клиника сосудистой хирургии ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава РФ), посвященная гибридной реваскуляризации при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей. Представленный клинический пример демонстрирует возможность использования гибридной хирургии и дистального доступа в лечении молодых пациентов с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. Данная работа, помимо специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, безусловно, будет интересна и полезна врачам смежных специальностей, также принимающим участие в лечении данной группы больных, в том числе врачам – сердечно-сосудистым хирургам.

В работе А.С. Васильева, Е.А. Шлойдо, А.А. Сорокина, М.С. Столярова, А.С. Кожевникова и Р.Ю. Капшушева (Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова СПбГУ и СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2») представлен клинический случай эмболизации эндоликров IA и II типов после эндопротезирования инфраренального отдела аорты и неэффективного применения эндофиксаторов. В этом наблюдении продемонстрированы возможности повторной эндоваскулярной коррекции осложнений, возникших после имплантации стент-графта, при неэффективности предыдущего оперативного лечения, и эта статья также будет интересна широкому кругу врачей, занимающихся диагностикой и лечением данной патологии.

Следующее клиническое наблюдение, представленное А.М. Григорьяном, А.В. Паниным, Г.А. Амбарцумяном, Б.З. Махалдиани, Г.Д. Шуляком, Д.С. Лукьяновой и П.М. Багдасаряном (Кли-

нический госпиталь «Лапино») посвящено успешному селективному тромболитическому лечению острого тромбоза бранши сосудистого протеза в ближайшем послеоперационном периоде лечения ОКС с подъемом сегмента ST. Авторами показаны возможности селективного тромболитического лечения при остром тромбозе крупных артериальных шунтов и отсутствии противопоказаний к его применению.

В работе Н.В. Закаряна, Е.Б. Молохоева, А.Г. Давтяна, А.С. Панкова, В.Р. Киракосяна и М.П. Чернявина (ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента РФ) на примере клинического случая рассматриваются возможности эндоваскулярного лечения тромбоза легочной артерии у пациента с наличием противопоказаний к тромболитической терапии.

Последнее клиническое наблюдение Б.С. Суковатых, А.В. Середицкого, В.Ф. Мурадяна, М.Б. Суковатых и А.Р. Хачагряна (ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет») посвящено эндоваскулярной хирургии при тромбозе в системе верхней полой вены и демонстрирует, что сочетание регионарного катетер-управляемого тромболитического с экстренным венозным стентированием патогенетически обоснованно и эффективно.

От редакционной коллегии журнала «Эндоваскулярная хирургия» и от лица всех наших коллег мы поздравляем с 95-летним юбилеем видного ученого, инициатора и основоположника рентгенэндоваскулярной хирургии в России члена-корреспондента РАН, действительного члена Академии медико-технических наук России, лауреата Государственной премии СССР, почетного члена Королевского колледжа Великобритании Иосифа Хаимовича Рабкина и желаем ему здоровья и удачи.

Мы уверены, что включенные в данный номер журнала статьи представляют несомненный научный и практический интерес и будут полезны в вашей клинической работе. Приглашаем вас к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение уровня и качества оказания медицинской помощи нашим пациентам.

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

Обзоры

© Д.С. Бубнов, Ю.Г. Матчин, 2021

УДК 612.13:616.13.002

Применение методов фракционного резерва кровотока и моментального резерва кровотока при оценке протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий

Д.С. Бубнов✉, Ю.Г. Матчин

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

✉ Бубнов Дмитрий Сергеевич, лаборант-исследователь; e-mail: bubnowdima@mail.ru

Матчин Юрий Георгиевич, д-р мед. наук, гл. науч. сотр.

Резюме

У пациентов с ишемической болезнью сердца инвазивные методы физиологической оценки коронарных стенозов (фракционный резерв кровотока (ФРК) и моментальный резерв кровотока – МРК) признаны показателями, коррелирующими с клиническим прогнозом при единичном поражении. Однако, учитывая системный характер атеросклероза, часто встречаются диффузные и многоуровневые стенозы коронарных артерий. В таких случаях выбор оптимальной стратегии реваскуляризации зависит от определения индивидуального вклада каждого отдельного стеноза, а не только кумулятивного эффекта всех сужений, полученного в дистальной части исследуемой артерии. Тем не менее, как показала практика, обнаружение стенозов, «ответственных» за ишемию и достоверно требующих лечения, является сложной задачей у этой группы больных. Цель данной работы – рассмотрение особенностей физиологии серийных стенозов и определение преимуществ и недостатков методов ФРК и МРК при планировании стратегий реваскуляризации миокарда у пациентов с диффузным и многоуровневым поражением в реальной клинической практике.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, гемодинамика, стенозы коронарных артерий, инвазивные методы, фракционный резерв кровотока, моментальный резерв кровотока, фракционный резерв кровотока с обратной протяжкой, моментальный резерв кровотока с обратной протяжкой

Для цитирования: Бубнов Д.С., Матчин Ю.Г. Применение методов фракционного резерва кровотока и моментального резерва кровотока при оценке протяженных и многоуровневых поражений коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 245–55. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-245-255

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 02.08.2021
Принята к печати 18.08.2021

Application of fractional flow reserve and instantaneous wave-free ratio methods in the assessment of extended and multilevel lesions of coronary arteries

D.S. Bubnov✉, Yu.G. Matchin

National Medical Research Center of Cardiology, A.L. Myasnikov Institute of Clinical Cardiology, Moscow, Russian Federation

✉ Dmitry S. Bubnov, Laboratory Assistant-Researcher; e-mail: bubnowdima@mail.ru

Yuriy G. Matchin, Dr. Med. Sci., Chief Researcher

Abstract

Invasive methods of physiological assessment of coronary stenoses (fractional flow reserve – FFR and instantaneous wave-free ratio – iFR) have proven themselves well as indicators, correlating with the clinical prognosis in patients with coronary heart disease with a single lesion. However, due to the systemic nature of atherosclerosis, diffuse and multilevel stenoses of the coronary arteries are common. In such cases, the choice of the optimal revascularization strategy depends upon the determination of the individual contribution of each stenosis, but not only the cumulative effect of all lesions obtained in the distal part of the artery. As practice has shown, the identification of stenoses responsible for ischemia and reliably requiring treatment is a difficult task in this group of patients. The aim of this work is to study the physiology of serial stenoses and to determine the advantages and disadvantages of FFR and iFR methods when planning strategies for myocardial revascularization in patients with diffuse and multilevel lesions in real clinical practice.

Keywords: coronary artery disease, hemodynamics, coronary artery stenosis, invasive methods, fractional flow reserve, instantaneous wave-free ratio, fractional flow reserve pressure-wire pullback, instantaneous wave-free ratio pressure-wire pullback

For citation: Bubnov D.S., Matchin Yu.G. Application of fractional flow reserve and instantaneous wave-free ratio methods in the assessment of extended and multilevel lesions of coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 245–55 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-245-255

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

Received August 2, 2021
Accepted August 18, 2021

Введение

Сердечно-сосудистая патология по-прежнему в России, как и во всем мире, занимает первое место в структуре заболеваемости и смертности населения [1]. В свою очередь ишемическая болезнь сердца (ИБС) и ее осложнения убедительно лидируют среди основных причин сердечно-сосудистой смертности, несмотря на значительный прогресс в контроле факторов риска, появлении новых лекарственных препаратов, широкое распространение хирургических и эндоваскулярных методов лечения [1–3]. Согласно действующим международным и национальным клиническим рекомендациям по лечению ИБС, наличие ишемии миокарда должно играть ключевую роль в процессе принятия решений о коронарной реваскуляризации, потому как является важным предиктором неблагоприятных клинических исходов [4–6].

Известно, что чем больше объем индуцированной ишемии миокарда, тем выше риск развития тяжелых сердечно-сосудистых осложнений [7–9]. По ряду причин во время проведения коронарной ангиографии (КАГ) в распоряжении врача не всегда имеются результаты предшествующих стресс-тестов или они могут быть неинформативны, а иногда и противоречить ангиографической картине. В то же время данные коронарной анатомии, полученные при КАГ, ненадежно коррелируют с функциональной значимостью поражения, а визуальная оценка степени тяжести коронарных стенозов субъективна и подвержена значительной вариабельности между исследователями, что может приводить к некорректно выбранной тактике лечения и ухудшать прогноз пациента [10–12]. Как следствие, появившийся инвазивный метод физиологической оценки коронарного кровотока, основанный на измерении трансстенотического градиента давления и валидизированный по неинвазивным маркерам ишемии, получил всеобщее признание и широкое распространение в клинической практике [13–15]. В настоящее время не вызывает сомнений, что

реваскуляризация с применением инвазивных индексов давления, отражающих физиологическую значимость стеноза, таких как фракционный резерв кровотока (ФРК; англ. fractional flow reserve – FFR) или моментальный резерв кровотока (МРК; англ. instantaneous wave-free ratio – iFR) дает клинические и прогностические преимущества по сравнению с лечением, основанном только на КАГ [16–20]. ФРК рассчитывается как отношение давления дистальнее исследуемого стеноза к давлению в аорте во время медикаментозно индуцированной максимальной гиперемии, которая достигается путем интракоронарного или внутривенного введения вазодилататоров (чаще всего аденозина или папаверина). Измерения выполняются на протяжении всего сердечного цикла. МРК является модификацией метода ФРК и также основан на оценке отношения дистального к проксимальному коронарному давлению. Однако, в отличие от ФРК, измерения при МРК выполняются не на всем протяжении сердечного цикла, а в «безволновой» период диастолы (англ.: wave free period). Указанный период начинается по завершении первых 25% времени диастолы и заканчивается за 5 мс до конца диастолы (рис. 1). Считается, что коронарное сопротивление в «безволновой» период естественным образом минимальное, поэтому при измерении МРК не требуется дополнительного введения вазодилататора. В отсутствие данных нагрузочного теста, при степени сужения от 50 до 90% эти методы являются эталонными в определении ишемического потенциала эпикардиальных стенозов, что отражено в современных клинических рекомендациях по лечению ИБС [4–6]. Значения ФРК $\leq 0,8$ и МРК $\leq 0,89$ признаны независимыми предикторами высокого риска сердечно-сосудистых осложнений [21].

Методы ФРК и МРК признаны эффективными в оценке функциональной значимости единичных стенозов, однако в силу системного характера атеросклероза, особенно в группах пожилых пациентов и у больных сахарным диабетом, часто встречаются диффузные и много-

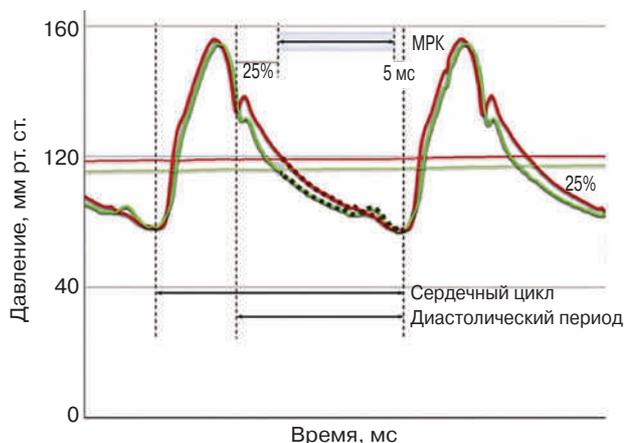


Рис. 1. Изменение давления в течение сердечного цикла. «Безволновой» период моментального резерва кровотока (МРК) относительно диастолического периода и всего сердечного цикла

уровневые поражения. В таких случаях выбор оптимальной стратегии реваскуляризации зависит от определения индивидуального вклада каждого отдельного стеноза, а не только кумулятивного эффекта всех сужений, полученного в дистальной части исследуемой артерии. Тем не менее, как показала практика, обнаружение стенозов, «ответственных» за ишемию и достоверно требующих лечения, является сложной задачей у этой группы больных.

Коронарный кровоток и функциональная оценка стенозов индексами давления (ФРК, МРК)

Известно, что коронарный кровоток не является постоянной величиной, он изменяется для поддержания стабильного кровоснабжения в зависимости от динамических потребностей миокарда в кислороде (физическая нагрузка, психический стресс и др.). Этот компенсаторно-приспособительный феномен называется «коронарная ауторегуляция». Важнейшими факторами, влияющими на изменение коронарного кровотока, служат сосудистое сопротивление и перфузионное давление. В зависимости от диаметра и структурно-функциональных характеристик на разных уровнях системы коронарного кровоснабжения эти показатели существенно отличаются. Для неизмененных эпикардиальных артерий характерно незначительное сопротивление кровотоку. Основными сосудами сопротивления являются артериолы, которые могут значительно менять свой просвет, реагируя на изменение концентрации внутримиокардиальных метаболитов, таким образом,

осуществляя метаболическую регуляцию коронарного кровотока [22]. За счет выраженного расширения микроциркуляторного русла (вазодилатация, гиперемия), снижения сосудистого сопротивления и, как следствие, повышения скорости кровотока в эпикардиальных артериях миокардиальная перфузия может увеличиваться в 3–5 раз от исходного уровня в покое [23, 24]. Считается, что в момент истинной гиперемии изменение коронарного кровотока напрямую зависит от перфузионного давления [25, 26], которое определяется как разница между давлением в аорте и конечным диастолическим давлением левого желудочка (рис. 2). В обычных условиях сердце способно поддерживать коронарный кровоток на относительно постоянном уровне (в среднем 0,7–1,0 мл/мин/г) при достаточно широкой вариации перфузионного давления (от 50 до 180 мм рт. ст.) [23]. В ситуации, когда коронарное давление падает ниже предела ауторегуляции, то есть менее 40 мм рт. ст., автоматически происходит максимальное расширение сосудов микроциркуляторной сети. В данных условиях зависимость между перфузионным давлением и объемом коронарного кровотока становится линейной, а сопротивление — минимальным и относительно постоянным [25].

Принципы количественного описания закономерностей гемодинамических процессов, отражающих изменения коронарного давления, сопротивления и объемного показателя кровотока, основаны на физическом законе гидродинамики Хагена – Пуазейля. Его формула выглядит как $\Delta P = Q \times R$ и по сути является аналогией закона Ома для участка электрической цепи ($U = R \times I$). При допущении, что сопротивление относительно постоянное ($R_{\text{пост.}}$), изменение градиента давления (ΔP) пропорционально изменению объемной скорости кровотока (ΔQ), и тогда уравнение выглядит как $\Delta P \approx \Delta Q \times R_{\text{пост.}}$. В этом случае использование давления в качестве суррогатного показателя объема кровотока позволяет измерить взаимосвязь между градиентом давления в области стеноза и объемной скоростью кровотока через него, чтобы получить гемодинамическую характеристику стеноза. Как видно, это становится возможным, если сопротивление кровотоку относительно стабильно и коронарное перфузионное давление находится в пропорциональной линейной зависимости от коронарного кровотока, что наблюдается при максимальной микрососудистой вазодилатации, а также

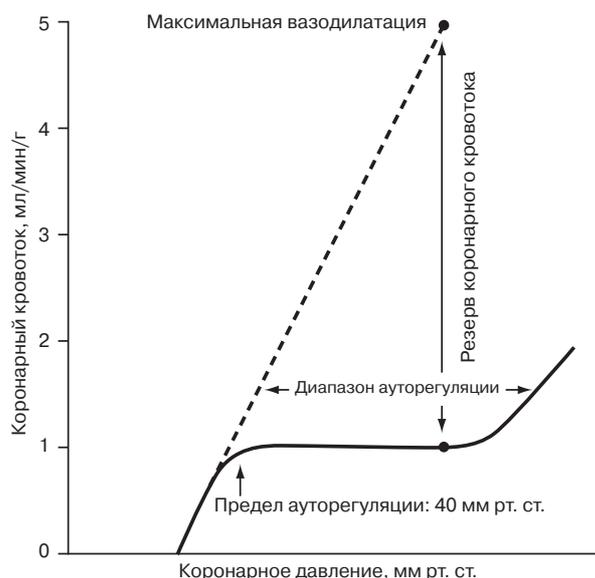


Рис. 2. Ауторегуляция коронарного кровотока. Сплошная линия — постоянный коронарный кровоток в норме, пунктирная линия — коронарный кровоток при максимальной вазодилатации пропорционален давлению. Снижение перфузионного давления ниже предела ауторегуляции (≈ 40 мм рт. ст.) приводит к развитию вазодилатации и увеличению коронарного кровотока — резерв коронарного кровотока [27] с изменениями

в определенную фазу диастолы. На данных принципах базируются инвазивные методы функциональной оценки коронарных стенозов, основанные на выявлении различия в давлении в постстенотической зоне и в восходящем отделе аорты, такие как ФРК и МРК.

По данным значительного количества исследований, отмечается хорошее соответствие между значениями ФРК и МРК [28–30]. В 2017 г. были опубликованы результаты двух крупных рандомизированных многоцентровых исследований — DEFINE-FLAIR и SWEDENEART, доказавших не меньшую эффективность стратегии коронарного вмешательства под контролем МРК по сравнению с ФРК при реваскуляризации у пациентов с пограничными сужениями [16, 17]. Сделаны выводы, что для прогноза клинических исходов МРК и ФРК можно рассматривать как альтернативные методы, позволяющие оценивать гемодинамическую значимость коронарных стенозов. В настоящее время это отражено в современных европейских [5] и национальных рекомендациях по лечению стабильной ишемической болезни сердца (класс рекомендаций I, уровень доказательности A) [6]. Однако до настоящего времени имеются очень ограниченные данные по использованию

ФРК и МРК при ангиографически диффузных и многоуровневых поражениях. Из работы N.G. Uren et al. известно, что дополнительное значимое сужение в одной и той же коронарной артерии будет способствовать повышению общего сопротивления кровотоку, причем независимо от того, где оно находится, выше или ниже исследуемого стеноза [31]. Степень влияния этого фактора на изменение градиента давления зависит от индивидуальных коэффициентов трения (f) и разделения (s) внутри артерии с множественными поражениями. Кроме того, при наличии нескольких стенозов формируются зоны турбулентности, что способствует дополнительному снижению давления в постстенотических участках.

ФРК в оценке многоуровневых и диффузных стенозов

Метод ФРК предоставляет ценную клиническую информацию при измерении гемодинамических параметров изолированного одиночного поражения, однако процесс оценки степени тяжести отдельного стеноза в артериях с множественными сужениями трудоемок и существенно увеличивает продолжительность исследования [32]. Эндоваскулярное лечение этой группы поражений под контролем ФРК является сложной задачей, поскольку при гиперемическом кровотоке гидродинамическое взаимодействие между стенозами изменяет их относительную тяжесть, что усложняет интерпретацию результатов измерений каждого отдельного стеноза. Это создает неопределенность при установлении поражения, которое достоверно требует реваскуляризации. Дистальный стеноз, ограничивая кровоток, способствует недооценке истинной тяжести проксимального поражения, тогда как данные ФРК дистального стеноза переоценены из-за изменения кровотока в связи с присутствием проксимального стеноза. Стандартная формула ФРК = P_d / P_a при измерении в дистальной части артерии отражает суммарное гемодинамическое влияние всех стенозов, но не специфическую значимость каждого из них отдельно [32–35].

Двадцать один год назад, в попытке преодолеть эти трудности, N.H. Pijls и B. De Bruyne выработали специальные формулы для оценки состояния каждого стеноза [33, 34]. После успешной апробации на животных (беспородных собаках) им удалось показать высокую корреляцию между ФРК, прогнозируемым сложными

уравнениями, и истинным ФРК, измеренным после устранения одного из стенозов у 32 пациентов ($r = 0,92$). В исследование включали больных, имеющих 2 и более стенозов в одной коронарной артерии, суживающих просвет на 50% и более и разделенных ангиографически нормальным сегментом протяженностью 20 мм и более без крупной боковой ветви. Максимальная гиперемия достигалась внутривенным введением аденозина. Помимо дистального давления, давления в аорте (Pa) и давления между двумя стенозами (Pm) использовалось давление заклинивания коронарной артерии (Pw), в связи с чем эти формулы стали достаточно точными. Однако клиническому применению препятствует тот факт, что давление заклинивания может быть измерено только при окклюзии коронарной артерии специальным баллоном, а это является потенциальным риском интракоронарных осложнений, которые могут привести к необходимости имплантации стента независимо от результатов физиологической оценки стенозов. Авторы установили, что пренебрежение расчетом давления заклинивания приводит к существенной неточности результата, потому как отражает отдельный вклад антеградного и коллатерального кровотока в общую перфузию во время достигнутой гиперемии, что в ситуации с множественными стенозами может иметь большое значение. Следует отметить, что разработанный метод неприменим для функциональной оценки многоуровневых и диффузных поражений при наличии в исследуемой артерии крупной боковой ветви, которая способствует снижению периферического сопротивления и изменению картины кровотока.

Для определения гемодинамической значимости множественных стенозов в клинической практике была предложена методика повторных (последовательных) измерений ФРК. На фоне длительной гиперемии выполняется обратная протяжка датчика давления от участка дистальнее всех поражений к устью исследуемой артерии (pullback-FFR). Последовательно оценивается градиент давления каждого отдельного сужения. После успешного стентирования стеноза с наиболее выраженным градиентом давления проводится повторное измерение ФРК оставшихся поражений и определяются показания для дальнейшего вмешательства.

H.L. Kim et al. сообщили результаты наблюдательного исследования, в котором оценивалась стратегия первичного ЧКВ-поражений

с наибольшим градиентом давления в артериях с множественными пограничными стенозами (степень сужения 40–70%) и общим дистальным значением ФРК $< 0,8$ [32]. В исследование был включен 131 пациент, у которых проводилась оценка 141 коронарной артерии, из них 16 артерий имели по 3 стеноза и 125 артерий – по 2 стеноза (всего 298 стенозов). На всем протяжении исследуемого сосуда была выполнена обратная протяжка датчика ФРК с отслеживанием прироста индекса давления. Сначала стентировали стеноз, вызвавший наибольшее повышение давления, затем необходимость последующих чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) определяли с помощью повторных ФРК. В итоге ЧКВ было отложено для 182 (61,1%) из 298 поражений. В течение 1 года наблюдения (средний период 501 ± 311 сут) не зарегистрировано каких-либо неблагоприятных клинических событий, связанных с отложенным вмешательством. Однако авторы подчеркивают важность повторного измерения ФРК, потому как после выполненного первичного стентирования показатели ФРК оставшихся стенозов непрогнозируемо изменялись по сравнению с данными до ЧКВ, что было схоже с результатами, ранее описанными N.H. Pijls и B. De Bruyne [33, 34].

Реваскуляризацию по правилу так называемого большого скачка давления (англ.: “rule of big delta”), то есть первичное лечение очага с наибольшим градиентом давления, повторное измерение ФРК и ЧКВ до достижения индекса ФРК $> 0,80$ также проводили S.J. Park et al. У 52 больных с тандемными стенозами (104 очага поражения) данная методика показала схожие результаты и ассоциировалась с хорошими клиническими исходами [35].

Этот практический подход, который не требует измерения давления заклинивания, может быть использован для того, чтобы решить, какое поражение, вероятно, будет «ответственно» за наибольшее изменение градиента давления в исследуемой артерии, однако, по мнению ряда авторов, данная методика имеет существенные ограничения [36–38]. Во-первых, остается нерешенной проблема гемодинамического взаимодействия между стенозами. Известно, что значительное снижение гиперемизированного кровотока происходит всякий раз, когда наблюдается уменьшение просвета артерии $> 50\%$, тогда как в состоянии покоя кровотоки способны сохраняться стабильными до тех пор, пока

стеноз не превысит 85–90% [23, 31]. Поэтому в условиях гиперемии несколько даже умеренных по значимости стенозов будут взаимно влиять на показатели давления. Соответственно, врач может столкнуться с ситуацией, когда после устранения поражения с наибольшим градиентом давления будет обнаружено физиологически значимое оставшееся поражение, которое, возможно, следовало реваскуляризировать с помощью коронарного шунтирования или исходно ограничиться медикаментозной тактикой лечения. Кроме того, существуют вероятность переоценки функциональной значимости стеноза (ложноположительный результат) [17]. Потенциальная причина заключается в формировании повышенной турбулентности кровотока на участке множественного последовательного поражения, что теоретически может оказывать большее влияние на гемодинамические показатели, чем повышенное сопротивление, которое обычно недооценивают. Это может приводить к стентированию функционально незначимых стенозов.

Помимо эффекта перекрестного влияния стенозов на гемодинамические показатели друг друга, методика имеет ряд практических ограничений. В первую очередь, если выполняется несколько протяжек, то для поддержания хорошей гиперемической реакции необходима длительная инфузия или повторное интракоронарное введение фармакологического препарата, что может не всегда хорошо переноситься пациентом. В качестве вазодилататора в мире чаще используется аденозин (США, ЕС и др.), в то время как в РФ применяется папаверин. Побочные эффекты при интракоронарном введении папаверина включают чувство жара, головокружение, тошноту, а также удлинение интервала QT, способное индуцировать полиморфную желудочковую тахикардию и фибрилляцию желудочков [13]. Если не применяются адекватные дозы вазодилататора, то результат может быть ошибочным — это второе ограничение. Кроме того, при соблюдении всех этапов измерений увеличиваются время и стоимость процедуры [16, 29, 39].

Пошаговый протокол оценки ФРК с обратной протяжкой при многоуровневых стенозах:

1. После проведения проводника дистальнее всех стенозов определяется ФРК на фоне индуцированной по стандартной методике гиперемии. Если индекс ФРК $> 0,8$, эндоваскулярное лечение не проводится.

2. Если общий показатель ФРК $\leq 0,8$, выполняется ФРК с обратной протяжкой датчика давления на фоне длительной инфузии или повторного интракоронарного введения гиперемического препарата.

3. Определяется стеноз с наибольшим скачком градиента давления.

4. Проводится стентирование данного стеноза.

5. Выполняется контрольная оценка ФРК и при необходимости последовательное повторение всех предыдущих этапов.

МРК в оценке диффузных и многоуровневых стенозов

При использовании метода МРК для оценки гемодинамической значимости множественных стенозов предполагается, что в естественных условиях, без специально достигаемой гиперемии существует меньшее гемодинамическое взаимодействие между стенозами и преодолеваются ограничения, связанные с медикаментозно индуцируемой вазодилатацией (рис. 3). Микроциркуляторное русло, являясь ключевым регулятором коронарного кровотока, способно расширяться по мере выраженности эпикардальных стенозов, таким образом поддерживая необходимую и постоянную перфузию миокарда [24, 29, 31]. Компенсаторное расширение микроциркуляции приводит к выраженному снижению давления дистальнее сужения артерии, поэтому допускается, что в состоянии покоя на каждый отдельный стеноз воздействует стабильная и одинаковая скорость кровотока. Предположение, что гиперемия усиливает гемодинамическое взаимодействие серийных стенозов, тогда как в состоянии покоя кровотоки поддерживаются на стабильном уровне, а взаимодействие между стенозами уменьшается, способствовало росту внимания к так называемым индексам покоя как показателям, которые реже оценивают ошибочно при диффузных и многоуровневых поражениях. Считается, что на базальный кровоток через интересующее поражение незначительно повлияет присутствие или удаление других стенозов той же артерии, если их степень сужения не более 90%.

Методика МРК основывается на гипотезе о том, что в определенный интервал времени сердечного цикла, называемый «безволновым» периодом, микрососудистое сопротивление, естественным образом, имеет минимальное значение за весь период сердечного цикла, а ско-

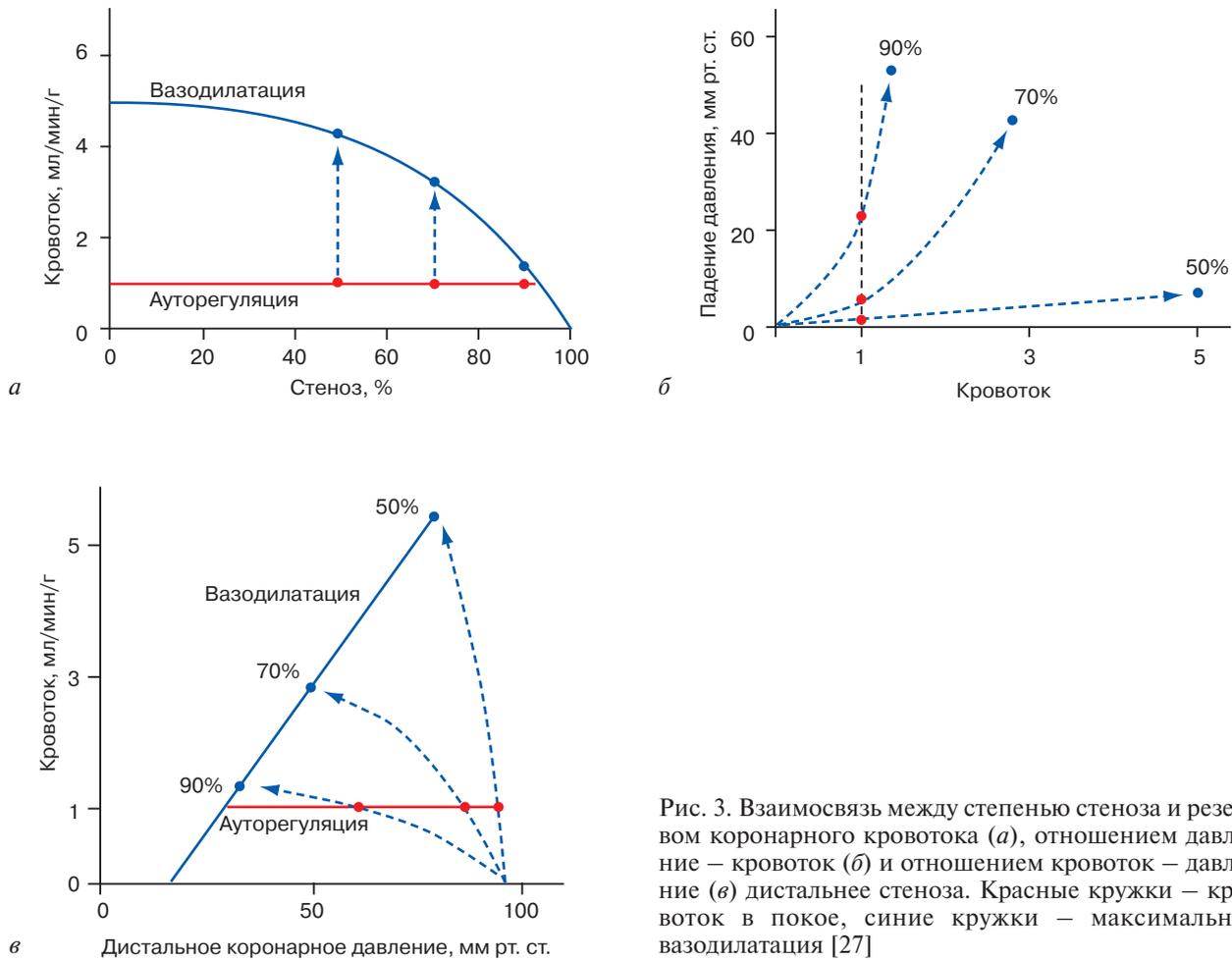


Рис. 3. Взаимосвязь между степенью стеноза и резервом коронарного кровотока (а), отношением давление – кровоток (б) и отношением кровотока – давление (в) дистального стеноза. Красные кружки – кровоток в покое, синие кружки – максимальная вазодилатация [27]

рость коронарного кровотока максимальна без воздействия фармакологической гиперемии [29, 39]. При расчете отношения давления дистальной части коронарной артерии (P_d) к давлению в аорте (P_a) в течение «безволнового» периода диастолы допускается линейная зависимость между давлением и кровотоком. Таким образом, методика МРК предусматривает использование естественных механизмов ауторегуляции, которые обеспечивают стабильность кровотока и незначительные изменения коронарной гемодинамики в артериях с множественными поражениями при достаточно широком диапазоне степени тяжести стенозов [24, 31].

В 2014 г. S.S. Nijjer et al. [40], обследовав 32 коронарных артерии (29 пациентов) с диффузными и серийными поражениями, показали, что определение МРК с обратной протяжкой (англ.: pullback-iFR) позволяет выстроить физиологическую карту градиентов давления, причем прогнозируемый МРК хорошо коррелировал с фактическим МРК после ЧКВ (среднее различие: $0,016 \pm 0,004$; вероятность ошиб-

ки $2 \pm 1\%$; $r=0,97$, $P<0,001$). Таким образом, впервые было показано, что использование МРК с обратной протяжкой в артерии с множественными стенозами может помочь клиницисту предварительно прогнозировать вероятный эффект от лечения до непосредственного выполнения ЧКВ.

Способность МРК с высокой степенью точности формировать прогноз физиологического исхода ЧКВ, также была подтверждена результатами многоцентрового регистра iFR GRADIENT [41]. У 128 пациентов (134 коронарные артерии) с тандемным или диффузным поражением на протяжении исследуемой артерии проводилась количественная оценка показателей МРК. В исследование не включали артерии со степенью сужения $> 90\%$, инфаркт-связанные и защищенные коронарными шунтами. После ЧКВ среднее различие между прогнозируемым и фактическим МРК составило $0,011 \pm 0,004$ (вероятность ошибки $1,4 \pm 0,5\%$) с хорошей степенью корреляции ($r = 0,73$, $p < 0,001$). Кроме того, методика МРК с обратной протяжкой

позволяет определять индивидуальный вклад каждого отдельного стеноза в общий МРК, что привело к изменению стратегии ЧКВ в 31% случаев по сравнению с тактикой, основанной только на данных ангиографии.

В этих исследованиях одновременная регистрация МРК с обратной протяжкой и коронарная ангиография (корегистрация МРК) была достигнута посредством визуального сопоставления оператором получаемых в реальном времени показателей кривой МРК и положения датчика давления при рентгеноскопии с предварительно выполненной ангиограммой исследуемой артерии в этой же проекции. На протяжении всего сосуда специалисты отмечали участки изменения градиента давления. Таким образом количественно оценивали вклад каждого отдельного стеноза или протяженно суженного сегмента в общий МРК. Определяя локализацию, длину и интенсивность падения давления (снижение МРК на миллиметр сосуда – $\Delta\text{МРК} / \text{мм}$), формировали физиологическую карту артерий с участками, оказывающими наибольшее физиологическое воздействие. Характер изменения интенсивности $\Delta\text{МРК}$ способствовал дифференцировке очаговых и диффузных областей снижения давления.

Существует мнение, что полученная в пилотных исследованиях [40, 41] хорошая сопоставимость результатов МРК с обратной протяжкой до и после имплантации стента согласуются с законом Ома ($U = R \times I$), то есть по аналогии с участком электрической цепи общее сопротивление сосуда является суммой отдельных последовательных сопротивлений. Предполагая постоянный кровоток в покое и линейную связь давление – объем при стабильном уровне сопротивления, общий дистальный МРК можно считать суммой градиентов давления ($\Delta\text{МРК}$) на каждом участке поражения. Таким образом, стентирование одного или более стенозов позволит увеличить общий показатель МРК на соответствующий $\Delta\text{МРК}$, вызванный данным стенозом. Хотя эта концепция может показаться интуитивно понятной и простой, предполагаемый МРК не всегда будет точным, поскольку влияние ЧКВ на коронарный кровоток может быть непрогнозируемым.

Современные технологии, использование новых математических алгоритмов позволили автоматизировать процесс синхронизации кривой обратной протяжки МРК и данных ангиографии. Кроме того, специальное программное

обеспечение дает возможность симулировать стентирование отдельных стенозов и, таким образом, прогнозировать изменение индекса МРК после процедуры.

В 2020 г. были опубликованы результаты одноцентрового исследования, выполненного А. Matsuo et al. [42]: у 70 пациентов со стабильной ИБС и диффузным характером поражения было оценено состояние 70 коронарных артерий. Исследование проводилось с использованием программного обеспечения автоматической корегистрации МРК (SyncVision, Philips Corp.) (рис. 4). В результате МРК с обратной протяжкой изменил процедурное планирование реваскуляризации у каждого третьего пациента (26 (37,1%) поражений). Исходно ангиографически тандемные поражения в 22,6% случаев были переклассифицированы в физиологически локальные. Исследователи показали статистически достоверную корреляцию между прогнозируемым и фактическим МРК (среднее различие: $0,029 \pm 0,099$; $r = 0,624$, $p < 0,001$), при том, что в большинстве случаев прогнозируемый МРК был ниже фактического, а соответствие между ними меньше, чем в предыдущих работах [40, 41]. Причина прогностической неточности остается до конца не ясной. Можно предположить расчетную погрешность программного обеспечения устройства, дистальную микроэмболизацию и неоптимальный результат стентирования. Следует отметить, что в ис-

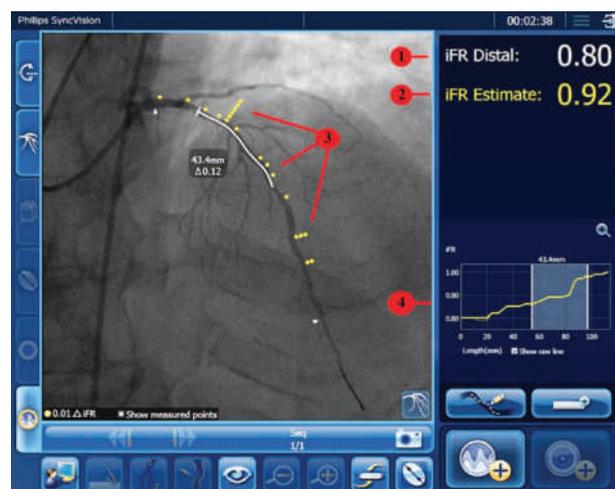


Рис. 4. Пример автоматической синхронизации данных ангиографии и МРК с обратной протяжкой (корегистрации МРК); 1 – общее значение дистального МРК; 2 – прогнозируемый индекс МРК на основании данных виртуального стентирования выбранного участка ангиограммы; 3 – физиологическая карта изменений градиента давления; 4 – график отношения индекса МРК с обратной протяжкой к времени

следовании А. Matsuo et al. [42] на усмотрение оператора ЧКВ выполнялось под контролем оптической когерентной томографии и/или внутрисосудистого ультразвукового исследования, при этом оптимальный результат не был достигнут в 15,7% случаев. Исследователями сделан вывод, что такие параметры, как частота сердечных сокращений и минимальная площадь стента, могли быть предикторами несоответствия между прогнозируемым и фактическим показателями МРК с обратной протяжкой до и после ЧКВ.

В настоящее время нет достаточного количества исследований, показывающих благоприятные клинические исходы у пациентов с многоуровневым коронарным поражением, перенесших реваскуляризацию под контролем МРК с обратной протяжкой. Хотя можно предположить, что более точное определение границ гемодинамической значимости поражения будет способствовать использованию меньшего количества стентов, а значит, снизит частоту будущих осложнений и стоимость вмешательств. По мере технического совершенствования можно ожидать повышения точности и надежности методики МРК у данной, по-настоящему сложной категории больных.

Заключение

В настоящее время идентификация функционально значимых поражений в артериях с протяженными и многоуровневыми стенозами является сложной и до конца не решенной клинической задачей рентгенохирургических отделений. Несмотря на то что показатели, полученные инвазивными методами физиологической оценки поражений сосудов, такие как ФРК и МРК, хорошо коррелируют с клиническими исходами у пациентов с единичными поражениями, уникально сложная физиология многоуровневых и диффузных поражений коронарных артерий затрудняет их рутинное применение, особенно когда есть необходимость использования гиперемических препаратов. Гипотетическое преимущество «индексов покоя» требует дополнительных доказательств, основанных на результатах крупных проспективных рандомизированных исследований.

Использование совместной МРК-ангиографической регистрации может способствовать дальнейшему развитию персонализированного подхода при выборе метода реваскуляризации у пациентов с множественными пора-

жениями коронарных артерий. Доступные уже ныне инновационные технические разработки, позволяющие в реальном времени совмещать внутрисосудистую визуализацию, данные физиологии и коронарной ангиографии будут способствовать улучшению результатов интервенционных вмешательств.

Литература [References]

1. Россия в цифрах. 2020: Краткий статистический сборник. М.: Росстат; 2020: 76. [Russia in numbers. 2020: Short Statistical Compendium. Moscow; 2020: 76 (in Russ.).]
2. Карпов Ю.А., Кухарчук В.В., Лякишев А.А., Лупанов В.П., Панченко Е.П., Комаров А.Л. и др. Диагностика и лечение хронической ишемической болезни сердца. *Кардиологический вестник*. 2015; 10 (3): 3–33. [Karpov Yu.A., Kukharchuk V.V., Lyakishev A.A., Lupanov V.P., Panchenko E.P., Komarov A.L. et al. Diagnosis and treatment of chronic ischemic heart disease. *Bulletin of Cardiology*. 2015; 10 (3): 3–33 (in Russ.).]
3. Townsend N., Wilson L., Bhatnagar P., Wickramasinghe K., Rayner M., Nichols M. Cardiovascular disease in Europe: epidemiological update 2016. *Eur. Heart J.* 2016; 37 (42): 3232–45. Epub 2016 Aug 14. Erratum in: *Eur Heart J.* 2019; 40 (2): 189. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw334
4. Neumann F.-J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al., ESC Scientific Document Group, 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
5. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al.; ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (3): 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
6. Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Кашталап В.В., Бошенко А.А., Руда М.М., Акчурин Р.С. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации. М.; 2020. DOI: 10.15829/29/1560-4071-2020-4076 [Barbarash O.L., Karpov Yu.A., Kashtalap V.V., Boschenko A.A., Ruda M.M., Akchurin R.S. et al. Stable coronary heart disease. Clinical guidelines. Moscow; 2020 (in Russ.). DOI: 10.15829/29/1560-4071-2020-4076]
7. Iskander S., Iskandrian A.E. Risk assessment using single-photon emission computed tomographic technetium-99m sestamibi imaging. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998; 32 (1): 57–62. DOI: 10.1016/s0735-1097(98)00177-6
8. Hachamovitch R., Berman D.S., Shaw L.J., Kiat H., Cohen I., Cabico J.A. et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death: differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction [published correction appears in *Circulation*. 1998; 98 (2): 190]. *Circulation*. 1998; 97 (6): 535–43. DOI: 10.1161/01.cir.97.6.535
9. Shaw L.J., Berman D.S., Maron D.J., Mancini G.B., Hayes S.W., Hartigan P.M. et al. Optimal medical therapy with or without percutaneous coronary intervention to reduce ischemic burden: results from the Clinical Outcomes Utilizing Revascularization and Aggressive Drug Evaluation (COURAGE) trial nuclear substudy. *Circulation*. 2008; 117 (10): 1283–91. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.743963
10. Tonino P.A., Fearon W.F., De Bruyne B., Oldroyd K.G., Leesar M.A., Ver Lee P.N. et al. Angiographic versus functional severity of coronary artery stenoses in the FAME study fractional flow reserve versus angiography in multivessel evaluation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (25): 2816–21. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.096

11. Toth G., Hamilos M., Pyxaras S., Mangiacapra F., Nelis O., De Vroey F. et al. Evolving concepts of angiogram: fractional flow reserve discordances in 4000 coronary stenoses. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (40): 2831–8. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu094
12. Curzen N., Rana O., Nicholas Z., Gollledge P., Zaman A., Oldroyd K. et al. Does routine pressure wire assessment influence management strategy at coronary angiography for diagnosis of chest pain?: The RIPCARD study. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (2): 248–55. Epub 2014 Mar 18. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.113.000978
13. Даренский Д.И., Грамович В.В., Жарова Е.А., Аншелес А.А., Сергиенко В.Б., Митрошкин М.Г. и др. Сравнение методов моментального и фракционного резервов кровотока с неинвазивными методами выявления ишемии миокарда при оценке пограничных коронарных стенозов у больных с хронической формой ишемической болезни сердца. *Кардиология.* 2017; 57 (8): 11–9. DOI: 10.18087/2017.8.10012
[Darenskiy D.I., Gramovich V.V., Zharova E.A., Ansheles A.A., Sergienko V.B., Mitroshkin M.G. et al. Comparison of diagnostic values of instantaneous wave-free ratio and fractional flow reserve with noninvasive methods for evaluating myocardial ischemia in assessment of the functional significance of intermediate coronary stenoses in patients with chronic ischemic heart disease. *Cardiology.* 2017; 57 (8): 11–9 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2017.8.10012]
14. Watkins S., McGeoch R., Lyne J., Steedman T., Good R., McLaughlin M.J. et al. Validation of magnetic resonance myocardial perfusion imaging with fractional flow reserve for the detection of significant coronary heart disease. *Circulation.* 2009; 120 (22): 2207–13. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.872358. Epub 2009 Nov 16.
15. Hwang D., Jeon K.H., Lee J.M., Park J., Kim C.H., Tong Y. et al. Diagnostic performance of resting and hyperemic invasive physiological indices to define myocardial ischemia: validation with ¹³N-ammonia positron emission tomography. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (8): 751–60. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.12.015. Epub 2017 Mar 29.
16. Davies J.E., Sen S., Dehbi H.M., Al-Lamee R., Petraco R., Nijjer S.S. et al. Use of the instantaneous wave-free ratio or fractional flow reserve in PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1824–34. DOI: 10.1056/NEJMoa1700445
17. Götberg M., Christiansen E.H., Gudmundsdottir I.J., Sandhall L., Danielewicz M., Jakobsen L. et al. Instantaneous wave-free ratio versus fractional flow reserve to guide PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1813–23. DOI: 10.1056/NEJMoa1616540
18. Bech G.J., De Bruyne B., Pijls N.H., de Muinck E.D., Hoorntje J.C., Escaned J. et al. Fractional flow reserve to determine the appropriateness of angioplasty in moderate coronary stenosis: a randomized trial. *Circulation.* 2001; 103 (24): 2928–34. DOI: 10.1161/01.cir.103.24.2928
19. De Bruyne B., Pijls N.H., Kalesan B., Barbato E., Tonino P.A., Piroth Z. et al. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2012; 367 (11): 991–1001. DOI: 10.1056/NEJMoa1205361
20. Pijls N.H., Fearon W.F., Tonino P.A., Siebert U., Ikeno F., Bornschein B. et al.; FAME Study Investigators. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention in patients with multivessel coronary artery disease: 2-year follow-up of the FAME (Fractional Flow Reserve Versus Angiography for Multivessel Evaluation) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (3): 177–84. Epub 2010 May 28. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.04.012
21. Zimmermann F.M., Omerovic E., Fournier S., Kelbæk H., Johnson N.P., Rothenbühler M. et al. Fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention vs. medical therapy for patients with stable coronary lesions: meta-analysis of individual patient data. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 180–6. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy812
22. Marcus M.L., Chilian W.M., Kanatsuka H., Dellsperger K.C., Eastham C.L., Lamping K.G. Understanding the coronary circulation through studies at the microvascular level. *Circulation.* 1990; 82 (1): 1–7. DOI: 10.1161/01.cir.82.1.1
23. Klocke F.J. Coronary blood flow in man. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 1976; 19 (2): 117–66. DOI: 10.1016/0033-0620(76)90020-7
24. Gould K.L., Lipscomb K., Hamilton G.W. Physiologic basis for assessing critical coronary stenosis. Instantaneous flow response and regional distribution during coronary hyperemia as measures of coronary flow reserve. *Am. J. Cardiol.* 1974; 33 (1): 87–94. DOI: 10.1016/0002-9149(74)90743-7
25. Копылов Ф.Ю., Быкова А.А., Василевский Ю.В., Симак С.С. Роль измерения фракционированного резерва кровотока при атеросклерозе коронарных артерий. *Терапевтический архив.* 2015; 87 (9): 106–13. DOI: 10.18087/2015.12.10164
[Kopylov F.Yu., Bykova A.A., Vasilevsky Yu.V., Simakov S.S. Role of measurement of fractional flow reserve in coronary artery atherosclerosis. *Therapeutic Archive.* 2015; 87 (9): 106–13 (in Russ.). DOI: 10.18087/cardio.2015.12.10164]
26. Pijls N.H., van Son J.A., Kirkeeide R.L., De Bruyne B., Gould K.L. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation.* 1993; 87 (4): 1354–67. DOI: 10.1161/01.cir.87.4.1354
27. Mann D.L., Zipes D.P., Libby P., Bonow R.O., Braunwald E. (Eds.) Braunwald's heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. 8th edn; 2007.
28. Sen S., Asrress K.N., Nijjer S., Petraco R., Malik I.S., Foale R.A. et al. Diagnostic classification of the instantaneous wave-free ratio is equivalent to fractional flow reserve and is not improved with adenosine administration. Results of CLARIFY (Classification Accuracy of Pressure-Only Ratios Against Indices Using Flow Study). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (13): 1409–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.01.034
29. Petraco R., Al-Lamee R., Gotberg M., Sharp A., Hellig F., Nijjer S.S. et al. Real-time use of instantaneous wave-free ratio: results of the ADVISE in-practice: an international, multicenter evaluation of instantaneous wave-free ratio in clinical practice. *Am. Heart J.* 2014; 168 (5): 739–48. DOI: 10.1016/j.ahj.2014.06.022. Epub 2014 Jul 21.
30. Jeremias A., Maehara A., Généreux P., Asrress K.N., Berry C., De Bruyne B. et al. Multicenter core laboratory comparison of the instantaneous wave-free ratio and resting Pd/Pa with fractional flow reserve: the RESOLVE study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 63 (13): 1253–61. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.09.060
31. Uren N.G., Melin J.A., De Bruyne B., Wijns W., Baudhuin T., Camici P.G. Relation between myocardial blood flow and the severity of coronary-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 1994; 330 (25): 1782–8. DOI: 10.1056/NEJM199406233302503
32. Kim H.L., Koo B.K., Nam C.W., Doh J.H., Kim J.H., Yang H.M. et al. Clinical and physiological outcomes of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with serial stenoses within one coronary artery. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5 (10): 1013–8. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.06.017
33. De Bruyne B., Pijls N.H., Heyndrickx G.R., Hodeige D., Kirkeeide R., Gould K.L. Pressure-derived fractional flow reserve to assess serial epicardial stenoses: theoretical basis and animal validation. *Circulation.* 2000; 101 (15): 1840–7. DOI: 10.1161/01.cir.101.15.1840
34. Pijls N.H., De Bruyne B., Bech G.J., Liistro F., Heyndrickx G.R., Bonnier H.J., Koolen J.J. Coronary pressure measurement to assess the hemodynamic significance of serial stenoses within one coronary artery: validation in humans. *Circulation.* 2000; 102 (19): 2371–7. DOI: 10.1161/01.cir.102.19.2371
35. Park S.J., Ahn J.M., Pijls N.H., De Bruyne B., Shim E.B., Kim Y.T. et al. Validation of functional state of coronary tandem lesions using computational flow dynamics. *Am. J. Cardiol.* 2012; 110 (11): 1578–84. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.07.023

36. Modi B.N., De Silva K., Rajani R., Curzen N., Perera D. Physiology-guided management of serial coronary artery disease: A review. *JAMA Cardiol.* 2018; 3 (5): 432–8. DOI: 10.1001/jamacardio.2018.0236
37. Murray C.S.G., Siddiqui T., Keller N., Chowdhury S., Nahar T. Physiology-guided management of serial/diffuse coronary artery disease. *Curr. Cardiol. Rep.* 2019; 21 (4): 25. Published 2019 Mar 7. DOI: 10.1007/s11886-019-1105-0
38. Sezer M. New mathematical correction model in pursuit of optimal hemodynamic assessment of serial coronary artery disease: Overcoming hyperemic cross talk between coronary stenoses in series? *J. Am. Heart Assoc.* 2018; 7 (20): e010754. DOI: 10.1161/JAHA.118.010754
39. Sen S., Escaned J., Malik I.S., Mikhail G.W., Foale R.A., Mila R. et al. Development and validation of a new adenosine-independent index of stenosis severity from coronary wave-intensity analysis: results of the ADVISE (ADenosine Vasodilator Independent Stenosis Evaluation) study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (15): 1392–402. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.11.003
40. Nijjer S.S., Sen S., Petraco R., Escaned J., Echavarría-Pinto M., Broyd C. et al. Pre-angioplasty instantaneous wave-free ratio pullback provides virtual intervention and predicts hemodynamic outcome for serial lesions and diffuse coronary artery disease. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (12): 1386–96. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.06.015
41. Kikuta Y., Cook C.M., Sharp A.S.P., Salinas P., Kawase Y., Shiono Y. et al. Pre-angioplasty instantaneous wave-free ratio pullback predicts hemodynamic outcome in humans with coronary artery disease: Primary results of the international multicenter iFR GRADIENT Registry. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (8): 757–67. DOI: 10.1016/j.jcin.2018.03.005
42. Matsuo A., Kasahara T., Ariyoshi M., Irie D., Isodono K., Tsubakimoto Y. et al. Utility of angiography-physiology coregistration maps during percutaneous coronary intervention in clinical practice. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2021; 36 (2): 208–18. DOI: 10.1007/s12928-020-00668-0. Epub ahead of print.

© С.А. Прозоров, П.А. Иванов, 2021

УДК 616.12-007.1-053.1-089.844

Эндоваскулярные вмешательства при травме верхней и нижней полых вен

С.А. Прозоров ✉, П.А. Иванов

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

✉ **Прозоров Сергей Анатольевич**, д-р мед. наук, вед. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-9680-9722, e-mail: surgeonserge@mail.ru

Иванов Павел Анатольевич, д-р мед. наук, заведующий научным отделением сочетанной и множественной травмы; orcid.org/0000-0002-2954-6985

Резюме

Травмы верхней и нижней полых вен случаются редко, но сопровождаются высоким уровнем летальности. Они могут возникать при проникающих ранениях, тупой травме, ятрогенных повреждениях. Выполнение открытых хирургических вмешательств у пациентов с травмой полых вен может быть технически сложным, и эндоваскулярное лечение представляется привлекательной альтернативой. Целью настоящего обзорного исследования являлось изучение по литературным данным возможности успешного применения эндоваскулярных методов лечения таких осложнений – имплантации стент-графтов, баллонной окклюзии, эмболизации.

Ключевые слова: верхняя полая вена, нижняя полая вена, сосудистая травма, эндоваскулярное лечение, стент-графт, окклюзионный баллон

Для цитирования: Прозоров С.А., Иванов П.А. Эндоваскулярные вмешательства при травме верхней и нижней полых вен. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 256–62. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-256-262

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 21.07.2021

Принята к печати 04.08.2021

Endovascular treatment of superior and inferior vena cava injuries

S.A. Prozorov ✉, P.A. Ivanov

N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department, Moscow, Russian Federation

✉ **Sergey A. Prozorov**, Dr. Med. Sci., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-9680-9722, e-mail: surgeonserge@mail.ru

Pavel A. Ivanov, Dr. Med. Sci., Head of Department of Multiple and Combined Trauma; orcid.org/0000-0002-2954-6985

Abstract

Superior and inferior vena cava injuries are rare, but have a high rate of mortality. This may result from penetrating or blunt trauma or iatrogenic injury. Open surgical repair of vena cava injuries can be technically difficult. Endovascular treatment is an attractive alternative strategy. The purpose of this review was to investigate in the literature successful endovascular techniques to manage this complications: stent-graft implantation, balloon occlusion, embolization.

Keywords: superior vena cava, inferior vena cava, vascular injuries, endovascular treatment, stent-graft, occlusion balloon

For citation: Prozorov S.A., Ivanov P.A. Endovascular treatment of superior and inferior vena cava injuries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 256–62 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-256-262

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

Received July 21, 2021

Accepted August 4, 2021

Введение

Эндоваскулярные методы лечения применяются при различных заболеваниях и патологических состояниях верхней полой вены (ВПВ)

и нижней полой вены (НПВ), среди них баллонная дилатация и стентирование при синдроме ВПВ, имплантация стентов и стент-графтов, имплантация кава-фильтров и их удаление, удаление инородных тел, выключение из кровото-

ка аорто- и артериокавальных фистул. Различные варианты лечения используют при травме полых вен, которые могут возникать в результате открытой и тупой травмы, ятрогенных повреждений. Был проведен поиск по базе данных Medline о применении эндоваскулярных методов при лечении повреждений полых вен. Сообщений на эту тему найдено достаточно, но они представляют собой описания единичных клинических случаев или небольших серий наблюдений. Целью нашей работы является систематизация данных о травме полых вен, механизмах травмы и применяемых методах эндоваскулярного лечения.

Повреждения верхней полой вены

Повреждения верхней полой вены могут возникать при тупой травме и проникающих ранениях. Исторически сложилось так, что при разрыве ВПВ требовались экстренная торакотомия и реконструктивная операция с восстановлением сосуда. В настоящее время в литературе имеются описания наблюдений лечения больных с применением эндоваскулярных методов только при ятрогенной травме.

Механизм травмы. Возникновение ятрогенной травмы ВПВ возможно при:

- 1) установке диализного катетера [1];
- 2) повреждении при онкологической операции [2];
- 3) разрыве во время баллонной дилатации при синдроме ВПВ [3–6];
- 4) удалении источников питания из сердечных имплантируемых устройств (кардиостимуляторов, кардиовертеров-дефибрилляторов) и электродов [7–14].

Возможны следующие виды повреждений: диссекция стенки, точечная перфорация кончиком катетера, полный разрыв стенки ВПВ (разрыв при вмешательствах у больных с синдромом ВПВ может происходить на фоне как доброкачественного, так и злокачественного процесса). Это может вызвать кровотечение в перикард, средостение, плевральную полость и привести к кардиопульмональному шоку, смертельному исходу.

Увеличение количества имплантаций кардиостимуляторов и кардиовертеров-дефибрилляторов повлекло за собой и увеличение числа процедур извлечения источников питания и электродов (ежегодно во всем мире удаляют от 10 000 до 15 000 устройств), причем трудности их извлечения напрямую связаны с выражен-

ностью фиброзной и адгезивной рубцовой ткани, кальцификации [7].

Серьезные осложнения при трансвенозном удалении имплантированных устройств возникают в 0,7–1,9% случаев [10]. Разрывы являются наиболее катастрофическим по своим последствиям осложнением и сопровождаются 50% летальностью из-за быстрого обескровливания [8, 10].

В исследовании M.P. Brunner et al. [13] проанализированы осложнения, возникшие при процедурах удаления имплантированных устройств в период с августа 1996 г. по сентябрь 2012 г. Всего в ходе 3258 процедур было извлечено 5973 устройства, из них 4436 (74,3%) – это источники питания электрокардиостимуляторов и 1537 (25,7%) – электроды кардиовертеров-дефибрилляторов. У 25 (0,8%) пациентов возникли катастрофические осложнения, потребовавшие неотложного хирургического или эндоваскулярного вмешательства. Почти 2/3 из этих пациентов были спасены, внутрибольничная смертность составила 36,0%.

Эндоваскулярные методы лечения при травме ВПВ. 1. *Использование баллонного катетера* [8–12, 14]. Баллонный катетер (The Bridge Occlusion Balloon) специально разработан для временной окклюзии ВПВ при процедурах извлечения источников питания и электродов. Эндоваскулярный баллон может перекрыть ВПВ в случае разрыва, предотвратить кровопотерю.

Так, R. Azarrafiy et al. [8, 9] обобщили результаты применения баллонного катетера и показали, что его правильное использование приводит к снижению смертности. Авторы привели данные об осложнениях, развившихся в 35 случаях хирургически подтвержденных разрывов ВПВ в 2016 г. [8]. При правильном использовании эндоваскулярного баллона все 9 (100%) пациентов были выписаны живыми, а в тех случаях, когда устройство не использовалось, – только 13 (50%) из 26. Таким образом, отмечено снижение смертности на 50% при применении эндоваскулярного баллона.

В другом сообщении R. Azarrafiy et al. [9] привели сведения, собранные из базы данных Управления по контролю за продуктами и лекарствами США и из отчетов врачей с 1 июля 2016 г. по 31 июля 2018 г.: было выявлено 116 подтвержденных осложнений – травм ВПВ. В 44,0% случаев баллон использовался правильно, а в 56,0% – не использовался или применялся неправильно. При правильном использовании

эндоваскулярного баллона выжили 45 (88,2%) из 51 пациента по сравнению с 37 (56,9%) из 65 пациентов, у которых баллон не применялся или использовался ненадлежащим образом. Многомерное регрессионное моделирование показало, что правильное развертывание баллона явилось независимым отрицательным предиктором внутрибольничной смертности у пациентов с разрывом ВПВ.

На Одиннадцатом ежегодном симпозиуме по менеджменту (Eleventh Annual Lead Management Symposium), проведенном в США, были разработаны протоколы для наиболее эффективного использования эндоваскулярного баллона [9].

S. Pecha et al. [14] использовали The Bridge Occlusion Balloon в качестве страховочного при удалении двух дисфункциональных отведений у пациента с высоким риском. Баллонный катетер устанавливали, раздували, после подтверждения окклюзии ВПВ при ангиографическом исследовании жидкость из баллона откачивали. С установленным с профилактической целью баллоном была проведена процедура извлечения электродов с лазерными и механическими оболочками.

После использования баллонного катетера возможно или хирургическое вмешательство, или последующая имплантация стент-графта.

2. Имплантация стент-графта. Имеются единичные сообщения об имплантации стент-графтов при ятрогенной травме ВПВ [1–7].

В случае разрыва стенки вены при баллонной дилатации у больного с синдромом ВПВ осуществляется немедленная реинфляция баллона с последующей реанимацией и имплантацией «покрытого» стента [5].

Исследователями были использованы стент-графты Wallgraft (Boston Scientific Corp. Natick, MA), Gore Viabahn (Gore, Flagstaff, AZ). Эти стент-графты можно применять при разрыве ВПВ во время баллонной дилатации при синдроме ВПВ. Они имеют максимальный диаметр 12 и 13 мм, ВПВ имеет средний диаметр 20 мм. При необходимости применения стент-графтов большого диаметра имплантируют устройства для стентирования брюшного отдела аорты AneuRx Aortic cuff и подвздошных артерий AneuRx iliac cuff (Medtronic AVE, Santa Rosa, CA), Gore Excluder Aortic Extender (WL Gore & Associates Inc, Fremont, CA) [1–7].

Использование стент-графта для восстановления ВПВ при перфорации или разрыве стенки является альтернативой реконструктив-

ной сосудистой операции, приемлемым вариантом для быстрой ликвидации ятрогенного повреждения.

Повреждения нижней полой вены

Повреждения нижней полой вены с кровотечением приводят к высокой летальности, особенно при локализации разрыва в ретропеченочном и надпеченочном отделах [15, 16].

Механизм травмы. Травма НПВ (случаи, при которых применялось эндоваскулярное лечение) может быть следующей:

1) тупая травма, чаще всего автотравма [16–21];

2) проникающие ранения: ножевое ранение + тупая травма [22], огнестрельные ранения [23–28];

3) ятрогенная травма [29–45]:

– во время и после хирургических операций (удаление опухоли [33], образование аортокавального соустья после нефрэктомии [43–45]),

– вследствие оперативных вмешательств на позвоночнике [29, 30, 38–42],

– связанная с имплантированным кава-фильтром: во время нахождения кава-фильтра в НПВ [34, 37], при извлечении его из НПВ [35, 36].

Различаются следующие виды повреждений: диссекция, перфорация, разрыв вены, образование аневризмы, образование аорто- или артериокавального соустья, аневризмы + соустья.

Соустья могут быть между аортой и НПВ из-за перфорации стенки аорты и НПВ ножками кава-фильтра [34], в результате огнестрельного ранения [28], после нефрэктомии [44, 45], соустье между почечной артерией и НПВ после огнестрельного ранения [23], после травмы и нефрэктомии [43], проникающего ранения [25, 26], соустье между верхней брыжеечной артерией и НПВ после огнестрельного ранения [24], между общей подвздошной артерией и НПВ при операциях на позвоночнике [38–42].

Эндоваскулярные методы лечения при травме НПВ. 1. *Использование баллонных катетеров* [16, 17, 26, 35, 36]. T.D. Vui и J.L. Mills [16] использовали баллонный катетер при травме НПВ для контроля кровотечения перед операцией. Этот прием позволяет сократить время операции и кровопотерю.

J.T. Lee et al. [36] описали два случая развития осложнений – кровотечения при удалении временных кава-фильтров. Стабилизация состояния и гемостаз были достигнуты путем дли-

тельной баллонной тампонады. Успех этого метода позволил исключить хирургическое лечение, несмотря на то, что у пациентов на непродолжительное время возникло осложнение в виде тромбоза НПВ. A. Marsala et al. [35] использовали раздувание баллонных катетеров в подвздошных венах при разрыве НПВ в ходе извлечения временного кава-фильтра. В случае неудачи первоначального использования баллонного катетера установка стент-графта позволяет выключить из кровотока соустье [26].

2. *Эмболизация.* S. Sekirge et al. [45] представили случай эндоваскулярного лечения высокоскоростной постнефрэктомической аортокавальной фистулы большого калибра с использованием смеси цианоакрилата и липиодола в сочетании с эмболизацией спиралями Gianturco. Тридцать девять спиралей было использовано для уменьшения потока через фистулу, чтобы быстро полимеризовавшаяся клеевая смесь могла быть введена в фистулу. Во время быстрой полимеризации смесь N-бутил-2-цианоакрилата осела на спиралях, что позволило предотвратить смещение эмболизата в легкие.

3. *Использование окклюдера Amplatzer.* Этот метод при травме сосудов, посттравматических аневризмах и соустьях применяется относительно редко [43, 44, 46, 47]. M. Taneja et al. [43] и D.L. Robinson et al. [44] представили по одному наблюдению ликвидации соустья между культей почечной артерии после нефрэктомии и НПВ. В результате установки окклюдера Amplatzer авторами было зафиксировано немедленное исчезновение симптомов артериовенозной фистулы.

4. *Имплантация стент-графтов* [18–22, 24–27, 29–34, 37–42, 48].

После травмы НПВ. M. Hommes et al. [22] установили стент-графты интраоперационно женщине с ножевым ранением и тупой травмой печени: сначала были выполнены лапаротомия и вмешательство на печени, а затем в область НПВ между почечной и печеночной венами длиной 7 см имплантировали два стент-графта диаметром 32 мм и длиной 45 мм каждый, которые используют при лечении аневризм брюшного отдела аорты (Gore PXA320400, W.L. Gore Inc., Flagstaff, AZ).

J.L. Waldrop Jr. et al. [28] оперировали мужчину, получившего два огнестрельных ранения. При лапаротомии было проведено ушивание ран желудка и кишки. На 19-е сутки после опе-

рации выявлено снижение гематокрита: при ангиографическом исследовании установлено повреждение НПВ и аортокавальное сообщение. Имплантирован AneuRx aortic extension. КТ-контроль через 6 мес и 1 год показал хорошую проходимость стент-графта.

R.E. Houry et al. [27] представили результаты лечения пострадавшего с множественными огнестрельными ранениями. При кавографии авторами было выявлено ранение супраренального отдела НПВ. Установлены два перекрывающихся аортальных стент-графта. S. Watarida et al. [19] в ходе лечения пострадавшего в дорожном происшествии с разрывом НПВ в юкстапеченочном отделе установили самораскрывающийся фенестрированный стент-графт. Получены хорошие результаты, подтвержденные через 16 мес. P. Castelli et al. [20] имплантировали стент-графт Excluder-W.L. Gore® (Flagstaff, AZ, USA) размером 31 × 14 × 150 мм женщине, попавшей в автокатастрофу. У пациентки диагностированы переломы костей таза, позвоночника и бедренной кости, черепно-мозговая травма. При КТ-ангиографии было выявлено повреждение НПВ на уровне подвздошно-кавальной бифуркации. Стент-графт позволил изолировать повреждение НПВ.

Стент-графты используются также при посттравматических соустьях между почечной артерией и НПВ, верхней брыжеечной артерией и НПВ. Так, N. Wolosker et al. [25] имплантировали стент-графт в почечную артерию пострадавшему после проникающего ранения с образовавшимся почечно-кавальным сообщением и аневризмой НПВ. J. Tam et al. [26] у пациента с соустьем между почечной артерией и НПВ сначала использовали баллон, однако результаты оказались неудачными. Последующая имплантация стент-графта позволила выключить соустье из кровотока.

E. Price et al. [24] у пациента с множественными огнестрельными ранениями, посттравматическим свищем между верхней брыжеечной артерией и НПВ, с ложной аневризмой установили два перекрывающихся стент-графта. В результате патологии удалось полностью ликвидировать, документирована проходимость стент-графтов через 15 мес.

Во время онкологической операции. V.Z. Erzurum et al. [33] сообщили о случае, когда при попытке удаления большой забрюшинной лейомиосаркомы произошло повреждение и неконтролируемое кровотечение из ретропеченоч-

ного отдела НПВ. Пациенту был успешно установлен стент-графт.

После операции на позвоночнике [29, 30, 38–42]. Имеется довольно большое количество публикаций (в основном – единичные наблюдения) о травмах НПВ при различных видах операций на поясничном, пояснично-крестцовом отделах позвоночника, вертебропластике, при грыжах дисков. Так, P.C. Bonasso et al. [29] сообщили об илиокавальных осложнениях при операциях на позвоночнике в 2,9% случаев (3 случая на 102 операции). По данным авторов, средняя кровопотеря уменьшалась по мере того, как подход эволюционировал от неудачной прямой открытой пластики с чрескожным эндоваскулярным вмешательством к первичной чрескожной эндоваскулярной пластике. Последующее наблюдение с помощью КТ-ангиографии показало, что у всех пациентов произошло восстановление вен.

В случае возникновения соустья между общей подвздошной артерией и НПВ имплантация стент-графта в подвздошную артерию позволяет выключить образовавшееся соустье из кровотока [38–42]. E.L. Chou et al. [38] описали случай, когда у пациента с повреждением НПВ и левой подвздошной вены проблему удалось решить с помощью стент-графта Gore Excluder.

Травма НПВ, связанная с кава-фильтрами [34–37]. Z. Jia et al. [37] по базе данных Medline провели поиск исследований (1970–2014 гг.), связанных с кава-фильтрами: всего было проанализировано 88 клинических исследований и 112 отчетов о случаях, которые включали 9002 пациентов и 15 типов кава-фильтров. Перфорация стенки НПВ элементами кава-фильтра произошла у 19% пациентов (1699 из 9002), и в 19% случаев перфораций (322 из 1699) были обнаружены признаки вовлечения органов или структур. Данные осложнения потребовали проведения следующих вмешательств: хирургическое удаление кава-фильтра – у 63, размещение эндоваскулярного стента или эмболизация – у 11, эндоваскулярное удаление постоянного кава-фильтра – у 4. Так, R. de Alvarenga Yoshida et al. [34] описали случай перфорации ножками кава-фильтра стенок НПВ и аорты: у больного выполнена баллонная ангиопластика, установлен простой стент, а затем эндопротез.

Таким образом, в зависимости от вида травмы и анатомических особенностей стент-графт

имплантировали либо в НПВ, либо, при наличии соустья, в артерию или аорту.

Осложнения после эндоваскулярного лечения [18, 32]. E.I. Jeng et al. [32] имплантировали больному стент-графты, что явилось спасительным вариантом лечения при ятрогенном повреждении НПВ. После развития персистирующего сепсиса, вторичного по отношению к инфекции стент-графта, два установленных стент-графта были извлечены, выполнены ликвидация дуоденально-кавального свища и восстановление НПВ с помощью аллотрансплантата вены. U. Tariq et al. [18] в экстренной ситуации у пострадавшей в автотравме пациентки имплантировали стент-графт в НПВ, а связанные с эндоваскулярным лечением осложнения лечили хирургически.

Экспериментальные исследования [49–52]. С целью разработки фенестрированных стент-графтов для ретропеченочного отдела НПВ C.V. Drucker et al. [49] оценили по данным КТ анатомические особенности НПВ у 100 больных с травмой. Средняя длина НПВ от почечных вен до правого предсердия составляла 111 мм (102–120 мм), диаметр – 22 мм (19–26 мм), площадь печеночной вены – 336 мм² (267–432 мм²). У всех пациентов зона посадки стент-графта была не менее 12 мм в надпеченочной области и 10 мм – в надпочечниковом сегменте. Были разработаны три модели с разной длиной стент-графта, которые подходят 95% пациентов с охватом ретропеченочного сегмента без риска окклюзии печеночной или почечной вены. Диаметры стент-графтов составили 20, 24, 30 и 38 мм, это позволяет обеспечить адекватное покрытие соответственно у 11, 35, 49 и 16% пациентов. Такие комбинации длины и диаметра стент-графтов применимы у 93% пациентов.

Три группы авторов [50, 51] в экспериментах на свиньях разрабатывали извлекаемый стент-графт Rescue, изучали возможность применения окклюзионного баллонного катетера при разрыве ретропеченочного отдела НПВ. C.L. Reynolds et al. [51] считают, что реанимационная баллонная окклюзия позволяет осуществлять контроль и может рассматриваться как дополнение к общей изоляции сосудов печени при тяжелом кровотечении, а также предоставить дополнительное время, необходимое для окончательного восстановления травмированных сосудов.

M.B. Wikström et al. [52] исследовали в эксперименте возможность применения при реани-

мации баллонного катетера, используемого для окклюзии аорты, в качестве минимальной инвазивной альтернативы для изоляции печеночных сосудов и НПВ при тяжелом ретропеченочном кровотечении. Баллонный катетер, установленный проксимально в НПВ, изолированно или в сочетании с другими методами окклюзии, вызывал значительное снижение системного артериального давления и сердечного выброса и должен был быть спущен в сроки до 5 мин. Предотвратить снижение системного артериального давления и сердечного выброса удалось с помощью баллонного катетера в аорте на том же или более проксимальном уровне. По мнению исследователей, комбинированное использование аортального и венозного баллонных катетеров обеспечивает гемодинамическую стабильность, в отличие от применения только баллонного катетера в НПВ, и может быть дополнением при тяжелом ретропеченочном венозном кровотечении.

Заключение

Травма верхней и нижней полых вен является смертельно опасным осложнением. Возникновение повреждения вен возможно при тупой травме, проникающем огнестрельном и ножевом ранении, значительную роль играют также ятрогенные причины. Среди повреждений вен отмечаются диссекции, перфорации, разрыв вены, образование аневризмы, аорто- или артериокавального соустья. Для лечения таких больных применяются различные эндоваскулярные технологии: окклюзионные баллонные катетеры, эмболизация, окклюдеры Amplatzer, стент-графты. Баллонные катетеры могут быть использованы в качестве первой меры в случаях травмы вены при реанимационных мероприятиях, операциях. Наиболее распространенным методом лечения является имплантация стент-графтов. Эндоваскулярные методы позволяют успешно ликвидировать возникшее повреждение магистральных вен и служат альтернативой хирургическим вмешательствам.

Литература [References]

1. Azizzadeh A., Pham M.T., Estrera A.L., Coogan S.M., Safi H.J. Endovascular repair of an iatrogenic superior vena caval injury: a case report. *J. Vasc. Surg.* 2007; 46 (3): 569–71. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.04.014
2. Anaya-Ayala J.E., Charlton-Ouw K.M., Kaiser C.L., Peden E.K. Successful emergency endovascular treatment for superior vena cava injury. *Ann. Vasc. Surg.* 2009; 23 (1): 139–41. DOI: 10.1016/j.avsg.2008.02.016
3. Altuwajiri T., Noh T., Alburakan A., Altojiry A. Long-term follow-up of endovascular repair of iatrogenic superior vena

4. cava injury: a case report. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97 (50): e13610. DOI: 10.1097/MD.00000000000013610
4. Pandit B.N., Chaturvedi V., Parakh N., Gade S., Trehan V. Rapid guiding catheter swapping for management of rupture during percutaneous venoplasty for idiopathic occlusion of superior vena cava. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2015; 30 (2): 171–5. DOI: 10.1007/s12928-014-0269-1
5. Mansour M., Altenburg A., Haage P. Successful emergency stent implantation for superior vena cava perforation during malignant stenosis venoplasty. *Cardiovasc. Interv. Radiol.* 2009; 32 (6): 1312–6. DOI: 10.1007/s00270-009-9587-6
6. Jean-Baptiste R., Williams D.M., Gemmete J.J. Successful treatment of superior vena cava rupture with placement of a covered stent: a report of two cases. *Cardiovasc. Interv. Radiol.* 2011; 34 (3): 667–71. DOI: 10.1007/s00270-011-0128-8
7. Lou X., Wang H., Tu Y., Tan W., Jiang C., Sun J., Bao Z. Successful stent implantation for superior vena cava injury during transvenous lead extraction. *Heart Rhythm. Case Rep.* 2015; 1 (6): 394–6. DOI: 10.1016/j.hrcre.2014.12.015
8. Azarrافی R., Tsang D.C., Boyle T.A., Wilkoff B.L., Carrillo R.G. Compliant endovascular balloon reduces the lethality of superior vena cava tears during transvenous lead extractions. *Heart Rhythm.* 2017; 14 (9): 1400–4. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.05.005
9. Azarrافی R., Tsang D.C., Wilkoff B.L., Carrillo R.G. Endovascular occlusion balloon for treatment of superior vena cava tears during transvenous lead extraction: a multiyear analysis and an update to best practice protocol. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2019; 12 (8): e007266. DOI: 10.1161/CIRCEP.119.007266
10. Boyle T.A., Wilkoff B.L., Pace J., Saleem M., Jones S., Carrillo R. Balloon-assisted rescue of four consecutive patients with vascular lacerations inflicted during lead extraction. *Heart Rhythm.* 2017; 14 (5): 757–60. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.12.028
11. Baker M.S., Mounsey J.P. Balloon tamponade of the superior vena cava and the management of catastrophic complications of cardiac lead extraction. *Heart Rhythm.* 2017; 14 (5): 761–2. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.02.008
12. Wilkoff B.L., Kennergren C., Love C.J., Kutalek S.P., Epstein L.M., Carrillo R. Bridge to surgery: best practice protocol derived from early clinical experience with the Bridge Occlusion Balloon. Federated Agreement from the Eleventh Annual Lead Management Symposium. *Heart Rhythm.* 2017; 14 (10): 1574–8. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.07.008
13. Brunner M.P., Cronin E.M., Wazni O., Baranowski B., Saliba W.I., Sabik J.F. et al. Outcomes of patients requiring emergent surgical or endovascular intervention for catastrophic complications during transvenous lead extraction. *Heart Rhythm.* 2014; 11 (3): 19–25. DOI: 10.1016/j.hrthm.2013.12.004
14. Pecha S., Vogler J., Reichensperner H., Hakmi S. The Bridge Occlusion Balloon as a safety net in a high-risk transvenous lead extraction procedure. *Interact. Cardiovasc. Thorac. Surg.* 2018; 26 (2): 360–1. DOI: 10.1093/icvts/ivx296
15. Giannakopoulos T.G., Avgerinos E.D. Management of peripheral and truncal venous injuries. *Front. Surg.* 2017; 4: 46. DOI: 10.3389/fsurg.2017.00046
16. Bui T.D., Mills J.L. Control of inferior vena cava injury using percutaneous balloon catheter occlusion. *Vasc. Endovascular. Surg.* 2009; 43 (5): 490–3. DOI: 10.1177/1538574409339939
17. Bisulli M., Gamberini E., Coccolini F., Scognamiglio G., Agnoletti V. Resuscitative endovascular balloon occlusion of vena cava: an option in managing traumatic vena cava injuries. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2018; 84 (1): 211–3. DOI: 10.1097/TA.0000000000001707
18. Tariq U., Petit J., Thomas A., Abt P., Toy F., Lopez R. et al. Traumatic inferior vena cava laceration acutely repaired with endovascular stent graft and associated complications salvaged by surgery. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2019; 30 (2): 273–6. DOI: 10.1016/j.jvir.2018.08.025
19. Watarida S., Nishi T., Furukawa A., Shiraiishi S., Kitano H., Matsubayashi K. et al. Fenestrated stent-graft for traumatic juxtahepatic inferior vena cava injury. *J. Endovasc. Ther.* 2002; 9 (1): 134–7. DOI: 10.1177/152660280200900122
20. Castelli P., Caronno R., Piffaretti G., Tozzi M. Emergency endovascular repair for traumatic injury of the inferior vena

- cava. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2005; 28 (6): 906–8. DOI: 10.1016/j.ejcts.2005.09.001
21. Sam A.D. 2nd, Frusha J.D., McNeil J.W., Olinde A.J. Repair of a blunt traumatic inferior vena cava laceration with commercially available endografts. *J. Vasc. Surg.* 2006; 43 (4): 841–3. DOI: 10.1016/j.jvs.2005.12.017
 22. Hommes M., Kazemier G., van Dijk L.C., Kuipers E.J., van Ijsseldijk A., Vogels L.M. et al. Complex liver trauma with bilhemia treated with perihepatic packing and endovascular stent in the vena cava. *J. Trauma.* 2009; 67 (2): E51–E53. DOI: 10.1097/TA.0b013e318047c011
 23. Kuy S., Rossi P.J., Seabrook G.R., Brown K.R., Lewis B.D., Rilling W.S. et al. Endovascular management of a traumatic renal-caval arteriovenous fistula in a pediatric patient. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (4): 1031.e1–5. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.04.028
 24. Price E., Zukotynski K., Chan R. Endovascular repair of traumatic mesocaval fistula. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2008; 19 (11): 1659–61. DOI: 10.1016/j.jvir.2008.07.022
 25. Włosker N., Oba C.M., Espirito Santo F.R.F., Puech-Leao P. Endovascular treatment for chronic arteriovenous fistula between renal artery and inferior vena cava: image in vascular surgery. *Vasc. Endovascular. Surg.* 2010; 44 (6): 489–90. DOI: 10.1177/1538574410375124
 26. Tam J., Kossman T., Lyon S. Acute traumatic renal artery to inferior vena cava fistula treated with a covered stent. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2006; 29 (6): 1129–31. DOI: 10.1007/s00270-005-0254-2
 27. Khoury R.E., Kunda N.M., Keldahl M.L. Endovascular treatment of a penetrating injury of the suprarenal inferior vena cava. *J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord.* 2019; 7 (2): 247–50. DOI: 10.1016/j.jvsv.2018.10.004
 28. Waldrop J.L. Jr., Dart B.W. 4th, Barker D.E. Endovascular stent graft treatment of a traumatic aortocaval fistula. *Ann. Vasc. Surg.* 2005; 19 (4): 562–5. DOI: 10.1007/s10016-005-5025-7
 29. Bonasso P.C., Lucke-Wold B.P., d'Audiffret A., Pillai L. Primary endovascular repair of ilio-caval injury encountered during anterior exposure spine surgery: evolution of the paradigm. *Ann. Vasc. Surg.* 2017; 43: 316.e1–316.e8. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.03.192
 30. De Naeyer G., Degrieck I. Emergent infrahepatic vena cava stenting for life-threatening perforation. *J. Vasc. Surg.* 2005; 41 (3): 552–4. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.11.039
 31. Briggs C.S., Morcos O.C., Moriera C.C., Gupta N.Y. Endovascular treatment of iatrogenic injury to the retrohepatic inferior vena cava. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (7): 1794.e13–15. DOI: 10.1016/j.avsg.2014.04.009
 32. Jeng E.L., Ortiz D., Khan A., Benedetti E., Borhani M., Oberholzer J. Inferior vena cava stent-graft sepsis. *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 29 (7): 1451.e17–20. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.04.067
 33. Erzurum V.Z., Shoup M., Borge M., Kalman P.G., Rodriguez H., Silver G.M. Inferior vena cava endograft to control surgically inaccessible hemorrhage. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38 (6): 1437–9. DOI: 10.1016/s0741-5214(03)00919-4
 34. De Alvarenga Yoshida R., Yoshida W.B., Kolvenbach R., Vieira P.R.B. Endovascular treatment of late aortic perforation due to vena cava filter. *Ann. Vasc. Surg.* 2012; 26 (6): 859.e9–12. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.11.044
 35. Marsala A., Haddock T., Baril D., Kee S. Rupture of the inferior vena cava during filter removal. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 29 (11): 1618–9. DOI: 10.1016/j.jvir.2018.05.010
 36. Lee J.T.L., Goh G.S., Joseph T., Koukounaras J., Phan T., Clements W. Prolonged balloon tamponade in the initial management of inferior vena cava injury following complicated filter retrieval, without the need for surgery. *J. Med. Imaging. Radiat. Oncol.* 2018; 62 (6): 810–3. DOI: 10.1111/1754-9485.12758
 37. Jia Z., Wu A., Tam M., Spain J., McKinney J.M., Wang W. Caval penetration by inferior vena cava filters: a systematic literature review of clinical significance and management. *Circulation.* 2015; 132 (10): 944–52. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.016468
 38. Chou E.L., Colvard B.D., Lee J.T. Use of aortic endograft for repair of intraoperative ilio-caval injury during anterior spine exposure. *Ann. Vasc. Surg.* 2016; 31: 207.e5–8. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.08.008
 39. Düz B., Kaplan M., Günay C., Ustünsöz B., Uğurel M.S. Iliocaval arteriovenous fistula following lumbar disc surgery: endovascular treatment with a stent-graft. *Turk. Neurosurg.* 2008; 18 (3): 245–8.
 40. Liu B., Ye K., Gao S., Liu K., Feng H., Zhou F., Tian Y. The summary of experience of abdominal vascular injury related to posterior lumbar surgery. *Int. Orthop.* 2019; 43 (9): 2191–8. DOI: 10.1007/s00264-018-4262-7
 41. Alshabat A., Srayrah S., Aljfoot S., Obiedat L., Alsharoa S., Janho K. et al. Endovascular treatment of iatrogenic ilio-caval fistula post lumbar disc surgery. *J. Surg. Case Rep.* 2019; 2019 (11): rjz313. DOI: 10.1093/jscr/rjz313
 42. Ben Jemaa H., Maalej A., Lazzez K., Jemal H., Karray S., Mahfoudh K.B. Traitement endovasculaire d'une fistule artério-veineuse ilio-cave compliquant une chirurgie discale lombaire. *J. Mal. Vasc.* 2016; 41 (3): 205–9. DOI: 10.1016/j.jmv.2016.01.001
 43. Taneja M., Lath N., Soo T.B., Hiong T.K., Htoo M.M., Richard L. et al. Renal artery stump to inferior vena cava fistula: unusual clinical presentation and transcatheter embolization with the Amplatzer vascular plug. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2008; 31 (Suppl. 2): S92–5. DOI: 10.1007/s00270-007-9232-1
 44. Robinson D.L., Teitelbaum G.P., Pentecost M.J., Weaver F.A., Finck E.J. Transcatheter embolization of an aortocaval fistula caused by residual renal artery stump from previous nephrectomy: a case report. *J. Vasc. Surg.* 1993; 17 (4): 794–7.
 45. Cekirge S., Oguzkurt L., Saatçi I., Boyvat F., Balkancı F. Embolization of a high-output postnephrectomy aortocaval fistula with Gianturco coils and cyanoacrylate. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1996; 19 (1): 56–8. DOI: 10.1007/BF02560151
 46. Коков Л.С., Покровский А.В., Тарбаев В.Н., Шубин А.А., Ситников А.В., Тарбаева Н.В. Комбинированное лечение посттравматической артерио-венозной аневризмы между аортой и левой почечной веной. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2007; 13 (2): 121–4. [Kokov L.S., Pokrovsky A.V., Tarbaev V.N., Shubin A.A., Sitnikov A.V., Tarbaeva N.V. Combined treatment of posttraumatic arterio-venous aneurysm between the aorta and left renal vein. *Angiology and Vascular Surgery.* 2007; 13 (2): 121–4 (in Russ.).]
 47. Коков Л.С., Цыганков В.Н., Хамнагадаев И.А., Акинфиев Д.М. Эндоваскулярная окклюзия посттравматической ложной аневризмы супраренального отдела аорты. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2011; 17 (1): 137–40. [Kokov L.S., Tsygankov V.N., Khamnagadaev I.A., Akinfiev D.M. Endovascular occlusion of posttraumatic suprarenal aortic pseudoaneurysm. *Angiology and Vascular Surgery.* 2011; 17 (1): 137–40 (in Russ.).]
 48. Ginjupalli M., Tripathy U., Gonzalez S., Moinuddeen K., Mohiuddin I. A novel use of aortic stent graft components in massive venous retroperitoneal hematoma. *Methodist DeBakey Cardiovasc. J.* 2018; 14 (2): e1–e3. DOI: 10.14797/mdcj-14-2-e1
 49. Drucker C.B., Bhardwaj A., Benalla O., Crawford R.S., Sarkar R. Modeling variability in the inferior vena cava into fenestrated endografts for retrohepatic caval injuries. *J. Vasc. Surg. Venous. Lymphat. Disord.* 2020; 8 (1): 62–72. DOI: 10.1016/j.jvsv.2019.06.021
 50. Go C., Chun Y.J., Kuhn J., Chen Y., Cho S.K., Clark W.C. et al. Damage control of caval injuries in a porcine model using a retrievable Rescue stent. *J. Vasc. Surg. Venous. Lymphat. Disord.* 2018; 6 (5): 646–56. DOI: 10.1016/j.jvsv.2018.04.011
 51. Reynolds C.L., Celio A.C., Bridges L.C., Mosquera C., O'Connell Br., Bard M.R. et al. REBOA for the IVC? Resuscitative balloon occlusion of the inferior vena cava (REBOVC) to abate massive hemorrhage in retrohepatic vena cava injuries. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2017; 83 (6): 1041–6. DOI: 10.1097/TA.0000000000001641
 52. Wikström M.B., Krantz J., Hörer T.M., Nilsson K.F. Resuscitative endovascular balloon occlusion of the inferior vena cava is made hemodynamically possible by concomitant endovascular balloon occlusion of the aorta – a porcine study. *J. Trauma Acute Care Surg.* 2020; 88 (1): 160–8. DOI: 10.1097/TA.0000000000002467

© А.В. Соболев, А.А. Шмальц, 2021

УДК 616.141-007.41:616.141-007.271:616.131-007.271:616.124.05:616.131.3-007.22]-089

Эндоваскулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 1. Катетеризация сердца и ангиокардиография

А.В. Соболев¹✉, А.А. Шмальц^{1, 2}

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (президент – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Москва, Российская Федерация

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

✉ **Соболев Андрей Васильевич**, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; e-mail: Sobolev-Moscow@mail.ru

Шмальц Антон Алексеевич, д-р мед. наук, вед. науч. сотр., доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии

Резюме

Катетеризация правых отделов сердца при врожденных пороках сердца (ВПС) с легочной артериальной гипертензией показана для определения тактики хирургического и медикаментозного лечения. Катетеризация правых и левых отделов сердца может потребоваться при ВПС с посткапиллярной легочной гипертензией и «сложных» ВПС. Ангиокардиография позволяет получить информацию об анатомии ВПС. Селективная коронарография дает возможность диагностировать коронарную патологию, в том числе компрессию левой коронарной артерии легочным стволом.

В обзоре освещены основные вопросы катетеризации правых и левых отделов сердца, а также ангиокардиографии при врожденных пороках сердца с легочной гипертензией. Подробно описаны условия выполнения, доступы и технические аспекты катетеризации. Приводятся нормальные показатели давления и насыщения крови кислородом в камерах сердца. Рассматриваются возможные осложнения.

Ключевые слова: катетеризация сердца, ангиокардиография, легочная гипертензия, врожденные пороки сердца

Для цитирования: Соболев А.В., Шмальц А.А. Эндоваскулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 1. Катетеризация сердца и ангиокардиография. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 263–71. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-263-271

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 19.07.2021
Принята к печати 29.07.2021

Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 1. Cardiac catheterization and angiocardiology

А.В. Соболев¹✉, А.А. Shmalts^{1, 2}

¹ Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation

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

✉ **Andrey V. Sobolev**, Cand. Med. Sci., Leading Researcher, Endovascular Surgeon; e-mail: Sobolev-Moscow@mail.ru

Anton A. Shmalts, Dr. Med. Sci., Leading Researcher, Associate Professor at Chair of Cardiovascular Surgery

Abstract

Catheterization of the right heart in congenital heart defects (CHD) with pulmonary arterial hypertension is indicated to determine the tactics of surgical and drug treatment. Catheterization of the right and left heart may be required for CHD with postcapillary pulmonary hypertension and "complex" CHD. Angiocardiology will provide information about the anatomy of the CHD. Selective coronary angiography makes it possible to diagnose coronary pathology, including compression of the left coronary artery by the pulmonary trunk.

The article highlights the main issues of catheterization of the right and left heart, as well as angiocardiology in congenital heart disease with pulmonary hypertension. The conditions of execution, accesses and technical aspects of catheterization are described in detail. Normal values of blood pressure and saturation in the chambers of the heart are given. Possible complications are considered.

Keywords: cardiac catheterization, angiocardiology, pulmonary hypertension, congenital heart diseases

For citation: Sobolev A.V., Shmalts A.A. Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 1. Cardiac catheterization and angiocardiology. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 263–71 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-263-271

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

Received July 19, 2021

Accepted July 29, 2021

Введение

Катетеризация правых отделов сердца (КПОС) при врожденных пороках сердца (ВПС) с легочной артериальной гипертензией показана для определения тактики хирургического и медикаментозного лечения [1–8]. Катетеризация правых и левых отделов сердца может потребоваться при ВПС с посткапиллярной легочной гипертензией (ЛГ) и «сложных» ВПС с ЛГ. Ангиокардиография позволяет получить информацию об анатомии ВПС. Диагностировать коронарную патологию, в том числе компрессию левой коронарной артерии легочным стволом при ЛГ, дает возможность селективная коронарография.

Общие правила катетеризации

Катетеризация сердца должна выполняться опытным персоналом в оснащенной лаборатории [1–9]. Кроме осуществляющего катетеризацию специалиста «командный метод» подразумевает участие в процедуре анестезиолога, кардиолога и среднего медперсонала. Обязательно предварительное знакомство с анамнезом, результатами неинвазивных исследований и предшествующих катетеризаций. ЛАГ-специфическую терапию до и после катетеризации следует продолжить [2, 3–8].

Предпочтительно выполнять катетеризацию в условиях умеренной седации и спонтанного дыхания при обязательном мониторинге электрокардиограммы (ЭКГ), неинвазивного артериального давления и сатурации крови кислородом (SatO₂) [9]. Необходима тщательная калибровка по среднегрудной линии (половина расстояния между передней поверхностью грудной клетки и операционным столом – уровень левого предсердия (ЛП)) датчиков инвазивного давления [1–3, 7, 9–13]. Интродьюсеры, диагностические проводники и катетеры подбирают в соответствии с антропометрическими показателями пациента и диагностическими задачами.

Выполнить КПОС позволяет пункционный доступ через крупные вены – общую бедрен-

ную, внутреннюю яремную, подключичную или кубитальную. Преимущества внутренней яремной вены – удобство проведения катетера Swan–Ganz и длительного мониторинга давления, возможность катетеризации при физической нагрузке, меньший риск пневмоторакса (по сравнению с подключичной веной) и необязательность постельного режима после процедуры [9–11]. Противопоказаниями к тому или иному доступу служат венозный тромбоз и другие анатомические особенности.

Протокол КПОС при «простых» ВПС с бивентрикулярной гемодинамикой

Протокол КПОС при ВПС с бивентрикулярной гемодинамикой [1–3, 5, 7, 14, 15] включает измерение давления и забор проб крови для оксиметрии в верхней и нижней полых венах (ВПВ и НПВ), правом предсердии (ПП), правом (венозном) желудочке (ПЖ) и легочной артерии (ЛА).

Выполнение КПОС в условиях рентгенооперационной под флюороскопическим контролем позволяет добиться наиболее точных результатов (рис. 1). Для КПОС можно использовать простые катетеры без баллона с концевыми или боковыми отверстиями (Curnand, JR или многоцелевые), но предпочтительно – катетеры «pig tail», позволяющие минимизировать риск аритмий и ятрогенных повреждений, безопасно вводить контрастное вещество без «реактивной струи» [17, 18]. Катетер следует направлять через трикуспидальный клапан (ТК) и затем вверх, в выводной отдел ПЖ. Для продвижения катетера в ЛА целесообразно использовать проводник.

При наличии межпредсердного дефекта или открытого овального окна (имеется у 20–30% взрослых) венозным доступом можно катетеризировать ЛП и левый желудочек (ЛЖ). Для этого конец многоцелевого или правого коронарного катетера направляют из ПП медиально и слегка кзади [16]. Катетеризация ЛП может быть подтверждена с помощью флюороскопии с ручным введением контраста, кривой давления, образцов крови и эхокардиографии. Далее по установленному в ЛП проводнику катетер

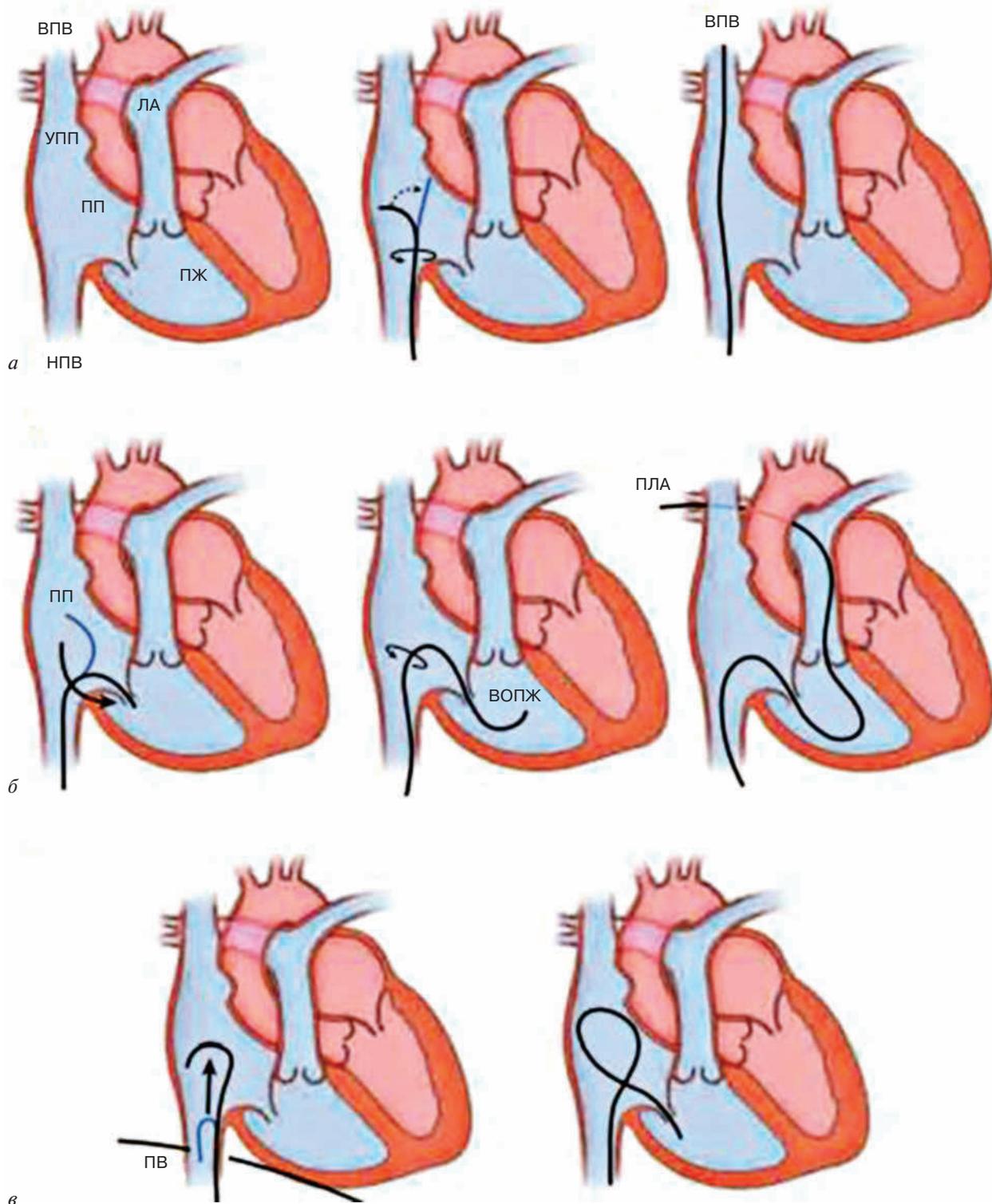


Рис. 1. Схема КПОС доступом из бедренной вены с использованием флюороскопии [16]:

a – катетер направляют к боковой стенке ПП, затем вращением против часовой стрелки – кзади, что позволяет попасть в ВПВ; вращение катетера по часовой стрелке с ориентацией клипеды способствует попаданию в ушко ПП и препятствует катетеризации ВПВ; *б* – катетер подтягивают назад в ПП и направляют латерально, точно за позвоночником и позиционируют ниже выводного отдела ПЖ, затем дополнительным вращением по часовой стрелке направляют вверх и продвигают в ЛА и ее правую ветвь; *в* – два приема катетеризации расширенных правых отделов сердца: для достижения трехстворчатого клапана может потребоваться большая петля с направленным вниз концом катетера; петлю формируют, зацепив конец катетера за печеночную вену и быстро продвинув в ПП (слева); техника обратной петли обеспечивает направление конца катетера к выводному отделу ПЖ (справа).

УПП – ушко правого предсердия, ПВ – печеночная вена

меняют на «pig tail» и, поворачивая, добиваются направления на митральный клапан. Диагностический J-проводник направляют к верхушке ЛЖ; фиксируя проводник в ЛЖ, из ЛП продвигают катетер «pig tail».

Катетеризовать левые отделы венозным доступом позволяют также дефект межжелудочковой перегородки (ДМЖП) и сообщения на уровне аорты и ЛА. Для прохождения через большой перимембранный или приточный ДМЖП конец катетера «pig tail» разворачивают на дефект, проводник продвигают в область верхушки ЛЖ. Фиксируя проводник, проводят диагностический катетер. При большом и коротком открытом артериальном протоке (ОАП) из ствола ЛА правым коронарным катетером и проводником удается катетеризовать нисходящий отдел аорты. Далее по продвинутому в нисходящий отдел аорты проводнику катетер меняют на «pig tail» или катетер для внутренней грудной артерии (ИМ). Конец катетера подтягивают к ОАП, направляют в сторону дуги аорты, проводник продвигают в дугу, восходящую аорту и ЛЖ. Фиксируя проводник, катетеризируют ЛЖ.

При отсутствии сообщений между венозными и артериальными камерами (а также при «неудобных» для ангиографиста сообщениях — небольших мышечных, выводных и субартериальных ДМЖП, небольших и извитых ОАП) обязательно измеряют давление заклинивания легочной артерии (ДЗЛА) или же катетеризируют левые камеры сердца артериальным доступом [1–7, 9, 15, 19, 20].

Протокол КПОС при «сложных» ВПС с бивентрикулярной гемодинамикой

Техника катетеризации правых и левых отделов сердца при «сложных» ВПС в целом схожа с описанной выше [14–16, 21, 22]. Доступ определяется анатомией основного и сопутствующих (отсутствие печеночного сегмента НПВ и др.) ВПС. Наличие больших коновентрикулярных ДМЖП позволяет провести катетер из венозного в артериальный желудочек и аорту.

Для катетеризации стенозированной ЛА при сложных ВПС используют правый коронарный катетер (или катетер Cobra) и гидрофильный проводник [17, 18]. До катетеризации отхождение ЛА от того или иного желудочка и морфологию стеноза оценивают с помощью правой и/или левой вентрикулографии. Во избежание травмы миокарда проводником продвижение катетера в выводном отделе ПЖ контролируют ручным

введением контраста. При выраженном стенозе ЛА у маленьких детей используют коронарный проводник и катетеры малого диаметра (3 F).

При КПОС катетером Swan–Ganz бедренным доступом с использованием флюороскопии конец катетера направляют в ПП латерально, формируют петлю, а затем вращательными движениями направляют катетер медиально в ПЖ [9–11, 23]. Петлю также можно сформировать, зацепив конец катетера в печеночной вене или продвигая катетер до тех пор, пока он не будет направлен латерально. После формирования петли катетер продвигают дальше, при этом его конец направляют вниз и затем медиально через ТК; антеградный кровоток способствует попаданию в ЛА. После установки катетера в позицию заклинивания избыточную петлю убирают легким подтягиванием.

Для безопасного продвижения по камерам сердца баллон катетера Swan–Ganz раздувают в ПП и последовательно продвигают до достижения заклинивания ЛА. Повторных надуваний и сдуваний баллона в ЛА следует избегать из-за риска ее разрыва [23].

Выполнение КПОС флотирующим баллонным катетером Swan–Ganz доступом из яремной или подключичной вены при «простых» ВПС возможно и без флюороскопии [23]. Продвижение катетера контролируют с помощью измерения давления в полостях сердца. Часто катетер может быть проведен из ПП в ПЖ и его выводной отдел путем легкого вращения; затем следует дать возможность баллону попасть в ЛА и в позицию заклинивания. Облегчить прохождение через клапан ЛА может глубокий вдох, сделанный пациентом, или кашель.

При невозможности катетеризации левых отделов сердца через внутрисердечные сообщения ее выполняют через общую бедренную или лучевую (у взрослых) артерию. Артериальный доступ требует обязательной гепаринизации. При отсутствии стенозов проведение катетера по левым отделам сердца не представляет сложностей. При наличии у пациента коарктации аорты и аортального стеноза целесообразно использовать диагностические катетеры JR и Cobra и гидрофильные проводники [17].

Протокол КПОС при ВПС с унивентрикулярной гемодинамикой

Катетеризацию у пациентов с унивентрикулярной гемодинамикой выполняют венозным и артериальным доступами. В экстракардиаль-

ный кондуит и ЛА проходят непосредственно из верхней или нижней полой вены [24, 25].

Нормальные кривые и величины давлений в полостях сердца

Катетеризация сердца при ВПС обязательно включает измерение градиентов давления между камерами сердца (в том числе на дефектах) и магистральными сосудами [9–11, 13, 17, 18, 26]. Все измерения выполняют в конце нормального выдоха. В качестве альтернативы можно использовать усредненные несколькими дыхательными циклами показатели. Для безукоризненной точности используют распечатанные на бумаге кривые, а не меняющиеся показатели монитора [19, 20].

Нормальные кривые и величины давлений приведены в таблице и на рисунке 2 [27, 28]. Давление повышается при наполнении камеры и в систолу. В фазе раннего диастолического наполнения желудочков давление продолжает падать из-за активного расслабления [12, 13].

Предсердия. Кривая давления в ПП имеет три положительные волны: а, с и v. Волна а возникает при систоле ПП и следует за зубцом Р на ЭКГ; амплитуда а-волны зависит от сократительной способности ПП и сопротивления ПЖ наполнению. За а-волной следует х-провал, соответствующий расслаблению ПП. Провал х прерывается с-волной — небольшим положительным отклонением, вызванным возвратным движением закрытых створок ТК при сокращении ПЖ; после с-волны х-провал продолжается. Затем из-за пассивного наполнения ПП при закрытом ТК давление в нем повышается, что отражается положительной v-волной. Высота v-волны зависит от податливости предсердия и количества возвратившейся из полых вен крови. Обычно правопредсердная v-волна меньше а-волны. Волну v сменяет у-провал, отражающий открытие трикуспидального клапана и бы-

Нормальные показатели давления в камерах сердца (адаптировано из [27])

Камера сердца	Колебание (среднее) значений давления, мм рт. ст.
Правое предсердие	
а-волна	2–7 (6)
v-волна	2–7 (5)
среднее	1–5 (3)
Правый желудочек	
пиковое систолическое	15–30 (25)
КДД	0–8 (4)
Легочная артерия	
пиковое систолическое	15–30 (25)
диастолическое	4–14 (9)
среднее	9–16 (15)
Давление заклинивания легочной артерии	4–12 (9)
Левый желудочек	
пиковое систолическое	90–140 (130)
КДД	5–12 (8)
Аорта	
пиковое систолическое	90–140 (130)
диастолическое	60–90 (70)
среднее	70–105 (85)

Примечание. КДД — конечное диастолическое давление.

строе наполнение ПЖ. Кривая давления в ЛП схожа с правопредсердной при несколько больших абсолютных значениях. Волна v, отражающая податливость ЛП, обычно выше а-волны.

Среднее давление в предсердиях рассчитывается как среднее от а-волны или же как половина расстояния между пиком а-волны и х-впадиной и равно КДД в соответствующих желудочках [12, 13, 19, 20]. Во время спонтанного вдоха давление в предсердиях вслед за внутригрудным давлением снижается, во время выдоха — повышается. При искусственной вентиляции колебания противоположны.

Желудочки. По форме кривые давления в ПЖ и ЛЖ идентичны и отличаются амплитудой.

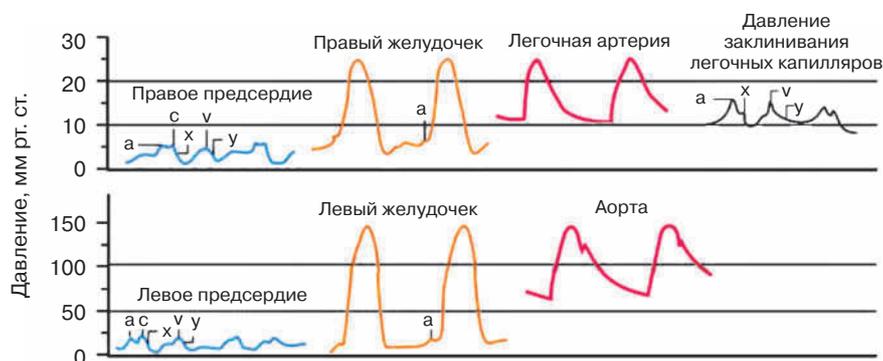


Рис. 2. Нормальные кривые давления в камерах сердца [28]. Пояснение в тексте

В ЛЖ длительность систолы, изоволюмического сокращения и расслабления больше, а период изгнания короче. Диастолическое наполнение желудочка состоит из ранней быстрой фазы (в норме наполняется большая часть желудочка), фазы медленного наполнения и систолы предсердий, которая может отражаться на кривой как а-волна. КДД в желудочке измеряют непосредственно перед его сокращением; этот временной интервал совпадает с комплексом QRS на ЭКГ [12, 13, 19, 20].

Магистральные сосуды. Кривые давления в аорте и ЛА состоят из систолической волны, вырезки до закрытия полулунных клапанов и постепенного снижения вплоть до следующей систолы. Пульсовое давление отражает ударный объем и эластичность артериальной стенки, среднее давление – сосудистое сопротивление [19].

Давление заклинивания ЛА – суррогатный показатель левопредсердного давления. Адекватно измеренное ДЗЛА идентично левопредсердному и КДД ЛЖ. Кривая ДЗЛА похожа на левопредсердную, но из-за передачи через легкие меньше по амплитуде и отсрочена по времени. Визуализируются а- и v-волны, х- и у-провалы, с-волна может быть не видна. ДЗЛА измеряют в конце нормального выдоха в конце диастолы как среднее от а-волны (или во время комплекса QRS на ЭКГ) [19]. При расчете необходимо брать среднее из трех измерений. При сомнительном ДЗЛА следует рассмотреть катетеризацию левых камер сердца с измерением КДД ЛЖ [1–3, 7, 19, 20, 26].

Оценка газового состава крови в полостях сердца

При ВПС в зависимости от предполагаемого уровня сброса образцы крови для оксиметрии следует брать из верхних отделов ВПВ, НПВ, ПП, ПЖ и ЛА [10, 12, 18, 21]. Последовательная оксиметрия необходима при SatO_2 в ЛА более 75% и при других данных за наличие артериовенозного сброса. Если имеются сообщения между правыми и левыми камерами, забор проб из ЛП, ЛЖ и аорты выполняется венозным доступом, при их отсутствии необходим артериальный доступ. Во время набора проб крови из камер сердца используют гепаринизированные шприцы и тщательно промывают катетеры; первую порцию крови для оксиметрии не используют [18]. При взятии проб необходимо исключить дыхание кислородом (он может исказить интерпретацию оксиметрии и расчет по Фику). Главным недостатком метода пошаговой оксиметрии остается низкая чувствительность [11]. Нормальные показатели SatO_2 в камерах сердца приведены на рисунке 3 [29].

Селективная ангиография при ВПС с легочной гипертензией

Селективная ангиография позволяет выявить анатомические особенности ВПС (рис. 4–6). Сегментарная ЛГ возможна при отхождении ветвей ЛА от восходящей аорты и кровоснабжении участков легкого системно-легочными коллатеральными артериями (см. рис. 5, а, б). Врожденные периферические стенозы ЛА могут

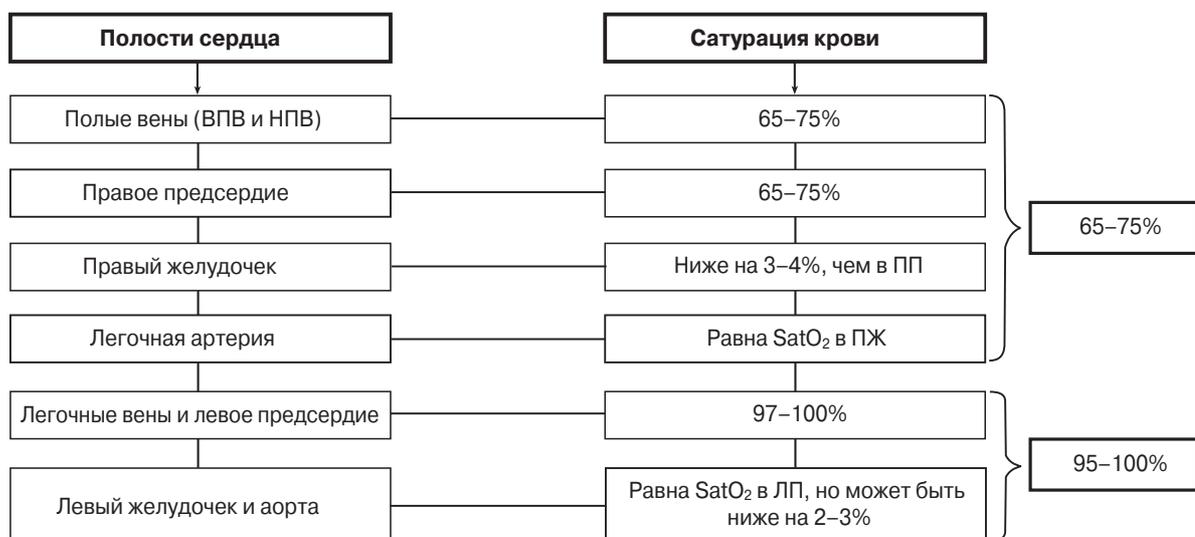


Рис. 3. Нормальная SatO_2 в камерах сердца [29]

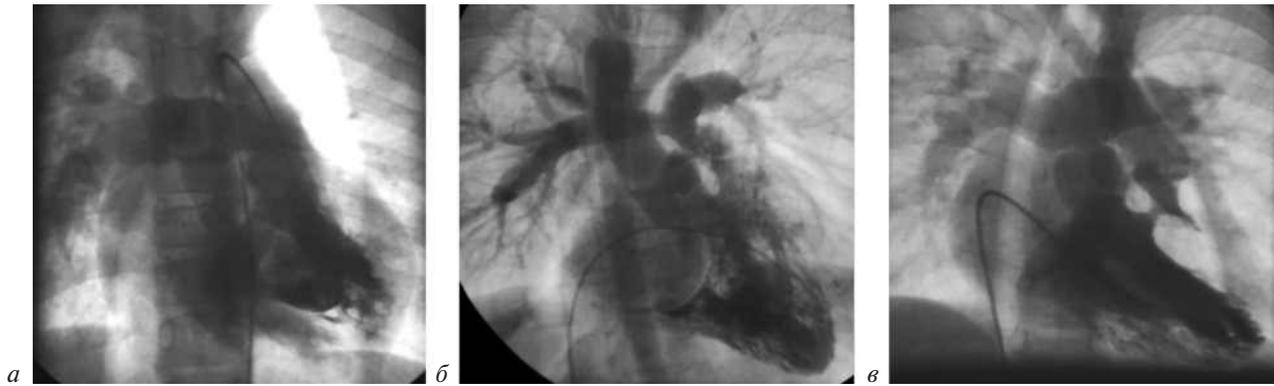


Рис. 4. Вентрикулография при «сложных» ВПС:

a – из морфологически правого леворасположенного артериального желудочка у пациента с атриовентрикулярной и вентрикуло-артериальной дискордантностью, ДМЖП и высокой ЛГ: от морфологически правого артериального желудочка отходит аорта, от морфологически левого венозного желудочка – ЛА; *б* – из правого желудочка у пациента с полной формой атриовентрикулярного канала, двойным отхождением магистральных артерий от правого желудочка и комбинированным стенозом ЛА; *в* – из двух-приточного функционально единственного морфологически левого желудочка с выпускником для аорты и подаортальным стенозом у пациента, перенесшего суживание ЛА: от ЛЖ отходит ЛА, от выпускника – аорта



Рис. 5. Ангиокардиография при «сложных» ВПС:

a – левая вентрикулография у ребенка с отхождением левой ЛА от восходящей аорты («гемитрункус») со 100% сегментарной ЛГ в левой ЛА; *б* – аортография при атрезии ЛА с хорошо развитыми аортолегочными коллатеральными артериями; *в* – легочная ангиография у пациента с врожденными периферическими стенозами ЛА



Рис. 6. Ангиография у пациента после операции Фонтена в модификации экстракардиального кондуита с фенестрацией:

a – из левой плечеголовной вены: контрастируются ВПВ, система ЛА и коллатераль между плечеголовной веной и артериальным предсердием; *б* – из НПВ: контрастируются система НПВ, конduit и система ЛА; *в* – из НПВ, боковая проекция: контрастируются система НПВ, конduit и фистула между конduitом и артериальным предсердием

сопровождаться значительным повышением давления в проксимальных отделах ЛА (см. рис. 5, в). Катетеризацию при периферических стенозах ЛА удобнее проводить правым коронарным или многофункциональным катетерами.

При катетеризации и ангиокардиографии после операций «обхода» правых отделов сердца следует оценить факторы (помимо легочного сосудистого сопротивления), способствующие повышению давления в ЛА, – наличие антеградного легочного кровотока, аортолегочных коллатеральных артерий и недостаточности атриоventрикулярных клапанов [24]. Ангиография из верхней и нижней полых вен позволяет оценить анатомические особенности выполненных анастомозов (см. рис. 6).

Легочная гипертензия после двунаправленного кавопальмонального анастомоза [24] может проявляться формированием вено-венозных коллатералей между системами верхней и нижней полых вен, после операции Фонтена – коллатеральными между системами полых и легочных вен (см. рис. 6, а).

Осложнения КПОС

У пациентов с ЛГ инвазивные и рентгеноконтрастные методы исследования сопряжены с риском развития осложнений [30–33]. При КПОС нередко переходящие предсердные и желудочковые аритмии, возможны аллергические и вазовагальные реакции. Риск возникновения периферических сосудистых осложнений около 5% (значимых – 0,4%), неврологических осложнений – 0,03–0,2%, значимых аритмий – 0,56–1,3% [31]. Тяжелым (и иногда летальным) осложнением может стать спровоцированный ионными контрастными средствами легочно-гипертензионный криз. В крайне редких случаях катетеризация осложняется перфорацией ЛА, инфарктом легкого, ретроперитонеальной гематомой и инфицированием. Частота летальных исходов при диагностической катетеризации сердца зависит от выборки и составляет 0,08–0,75% [30, 31, 33]. Факторами риска служат исходная тяжесть ЛГ (высокий функциональный класс, тяжелая сердечная недостаточность, гипотензия, шок и нарушения сердечного ритма), почечная недостаточность, возраст и др. Число осложнений может быть сокращено при использовании низкопрофильных интродьюсеров и катетеров, неионных контрастных средств, уменьшении дозы антикоагулянтов

и при большом опыте специалиста, осуществляющего катетеризацию [11].

Заключение

Катетеризация сердца – технически непростая, требующая педантичного внимания к деталям процедура; для достижения качественных результатов ее следует выполнять в экспертных центрах [1–5, 7, 20, 30–33]. Проведение катетеризации целесообразно отложить у больных в критическом состоянии и новорожденных.

Литература [References]

1. Легочная гипертензия, в том числе хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия. Российские клинические рекомендации. М.; 2020. URL: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/recomend/137> (дата обращения 11.07.2021) [Pulmonary hypertension, including chronic thromboembolic pulmonary hypertension. Russian clinical guidelines. Moscow; 2020 (in Russ.). Available at: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/recomend/137> (accessed 11.07.2021)]
2. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., Валиева З.С., Азизов В.А., Барбараш О.Л., Веселова Т.Н. и др. Евразийские клинические рекомендации по диагностике и лечению легочной гипертензии. *Евразийский кардиологический журнал*. 2020; 1 (30): 78–122. DOI: 10.38109/2225-1685-2020-1-78-122 [Chazova I.E., Martynuk T.V., Valieva Z.S., Azizov V.A., Barbarash O.L., Veselova T.N. et al. Eurasian clinical guidelines on diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eurasian Heart Journal*. 2020; 1 (30): 78–122 (in Russ.). DOI: 10.38109/2225-1685-2020-1-78-122]
3. Galié N., Humbert M., Vachiery J.L., Gibbs S., Lang I., Torbicki A. et al. 2015 ESC/ERS Guidelines for the diagnosis and treatment of pulmonary hypertension: The Joint Task Force for the Diagnosis and Treatment of Pulmonary Hypertension of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Respiratory Society (ERS); Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC), International Society for Heart and Lung Transplantation (ISHLT). *Eur. Heart J*. 2016; 37 (1): 67–119. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv317
4. Гипертензионная сосудистая болезнь легких, ассоциированная с врожденными пороками сердца, у детей. Российские клинические рекомендации. М.; 2018. URL: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/356> (дата обращения 11.07.2021) [Hypertensive vascular lung disease associated with congenital heart defects in children. Russian Clinical Guidelines. Moscow; 2018 (in Russ.). Available at: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/356> (accessed 11.07.2021)]
5. Легочная гипертензия у детей. Российские клинические рекомендации. М.; 2017. URL: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/recomend/901> (дата обращения 11.07.2021) [Pulmonary hypertension in children. Russian clinical guidelines. Moscow; 2017 (in Russ.). Available at: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/recomend/901> (accessed 11.07.2021)]
6. Горбачевский С.В., Шмальтс А.А., Плотникова Л.Р. Легочная гипертензия у детей с врожденными пороками сердца. М.; 2018. [Gorbachevskiy S.V., Shmalts A.A., Plotnikova L.R. Pulmonary hypertension in children with congenital heart disease. Moscow; 2018 (in Russ.).]
7. Hansmann G., Koestenberger M., Alastalo T.P., Apitz C., Austin E.D., Bonnet D. et al. 2019 updated consensus statement on the diagnosis and treatment of pediatric pulmonary hypertension: The European Pediatric Pulmonary Vascular Disease Network (EPPVDN), endorsed by AEPCC, ESPR and ISHLT. *J. Heart Lung. Transplant*. 2019; 38 (9): 879–901. DOI: 10.1016/j.healun.2019.06.022

8. Бокерия Л.А., Горбачевский С.В., Шмалц А.А. Легочная артериальная гипертензия, ассоциированная с врожденными пороками сердца у взрослых (клинические рекомендации). *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017; 59 (2): 135–47. DOI: 10.24022/0236-2791-2017-59-2-135-147 [Bockeria L.A., Gorbachevskiy S.V., Shmal'ts A.A. Pulmonary arterial hypertension associated with congenital heart disease in adults (clinical guidelines). *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017; 59 (2): 135–47 (in Russ.). DOI: 10.24022/0236-2791-2017-59-2-135-147]
9. Guillintina P., Peterson K.L., Ben-Yehuda O. Cardiac catheterization techniques in pulmonary hypertension. *Cardiol. Clin.* 2004; 22: 401–15.
10. Peterson K.L., Nicod P. Cardiac catheterization: methods, diagnosis, and therapy. Saunders, Philadelphia; 1997.
11. Barnett C., Ben-Yehuda O. Cardiac catheterization in the patient with pulmonary hypertension. In: Jason X.-J., Yuan J.G.N., Garcia C.A. (Eds.) Textbook of pulmonary vascular disease. Springer, Science + Business Media, LLC; 2011.
12. Jones J.P.S., Benson L. Hemodynamics: pressures and flows. In: Butera G., Chessa M., Eicken A., Thomson J. (Eds.). Cardiac catheterization for congenital heart disease. Springer, Milan; 2015.
13. Bergersen L., Foerster S., Marshall A.C., Meadows J. (Eds.). Congenital heart disease: the catheterization manual. Springer, New York; 2009.
14. Manes A. PAH in patients with prevalent systemic–pulmonary shunts and PAH in patients with small cardiac defects. In: Dimopoulos K., Diller G.P. (Eds.). Pulmonary hypertension in adult congenital heart disease. Springer; 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-46028-4
15. Kozlik-Feldmann R., Hansmann G., Bonnet D., Schranz D., Apitz C., Michel-Behnke I. Pulmonary hypertension in children with congenital heart disease (PAH-CHD, PPHVD-CHD). Expert consensus statement on the diagnosis and treatment of paediatric pulmonary hypertension. The European Paediatric Pulmonary Vascular Disease Network, endorsed by ISHLT and DGPK. *Heart*. 2016; 102 (Suppl. 2): ii42–8. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-308378
16. Baim D.S., Grossman W. Percutaneous approach, including transeptal and apical puncture. In: Baim D.S., Grossman W. (Eds.). Cardiac catheterization, angiography, and intervention. 7th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 2006.
17. Бокерия Л.А., Алекаян Б.Г. (ред.). Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. Т. 2. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2008. [Bockeria L.A., Alekyan B.G. (Eds.). Guide to X-ray endovascular surgery of the heart and blood vessels. Vol. 2. Moscow; 2008 (in Russ.).]
18. Grossman W. Cardiac catheterization and angiography. 3rd ed. Philadelphia; 1986.
19. Vachiéry J.-L., Tedford R.J., Rosenkranz S., Palazzini M., Lang I., Guazzi M. et al. Pulmonary hypertension due to left heart disease. *Eur. Respir. J.* 2019; 53 (1): 1801897. DOI: 10.1183/13993003.01897-2018
20. Apitz C., Hansmann G., Schranz D. Hemodynamic assessment and acute pulmonary vasoreactivity testing in the evaluation of children with pulmonary vascular disease. Expert consensus statement on the diagnosis and treatment of paediatric pulmonary hypertension. The European Paediatric Pulmonary Vascular Disease Network, endorsed by ISHLT and DGPK. *Heart*. 2016; 102 (Suppl. 2): ii23–9. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-307340
21. Callan P., Clark A.L. Right heart catheterization: indications and interpretation. *Heart*. 2016; 102 (2): 147–57. DOI: 10.1136/heartjnl-2015-307786
22. Frost A., Badesch D., Gibbs J.S.R., Gopalan D., Khanna D., Manes A. et al. Diagnosis of pulmonary hypertension. *Eur. Respir. J.* 2019; 53: 1801904. DOI: 10.1183/13993003.01904-2018
23. Bossert T., Gummert J.F., Bittner H.B., Barten M., Walther Th., Falk V. et al. Swan-Ganz catheter-induced severe complications in cardiac surgery: right ventricular perforation, knotting, and rupture of a pulmonary artery. *J. Card. Surg.* 2006; 21: 292–5. DOI: 10.1111/j.1540-8191.2006.00235.x
24. Idorn L., Sondergaard L. Pulmonary vascular disease in patients with Fontan-type circulation. In: Dimopoulos K., Diller G.P. (Eds.). Pulmonary hypertension in adult congenital heart disease. Springer; 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-46028-4
25. Moledina Sh., Theocharis P. Pulmonary arterial hypertension in patients with previous reparative surgery. In: Dimopoulos K., Diller G.P. (Eds.). Pulmonary hypertension in adult congenital heart disease. Springer; 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-46028-4
26. Chessa M. Cardiac catheterization. In: Dimopoulos K., Diller G.P. (Eds.). Pulmonary hypertension in adult congenital heart disease. Springer; 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-46028-4
27. Fowler N.O. Cardiac diagnosis and treatment. 3rd ed. Philadelphia: J.B. Lippincott; 1980.
28. Grossman W. Pressure measurement. In: Baim D.S., Grossman W. (Eds.). Cardiac catheterization, angiography, and intervention. 7th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 2006.
29. Weber H., Grimm T. The oxygen saturation of blood in the venae cavae, right-heart chambers, and pulmonary artery, comparison of formulae to estimate mixed venous blood in healthy infants and children. *Kardiol.* 1980; 69 (7): 504–7.
30. Hofmann L.V., Lee D.S., Gupta A., Arepally A., Sood S., Gargis R. et al. Safety and hemodynamic effects of pulmonary angiography in patients with pulmonary hypertension: 10-year single-center experience. *Am. J. Roentgenol.* 2004; 183: 779–86. DOI: 10.2214/ajr.183.3.1830779
31. Hooper M.M., Lee S.H., Voswinckel R., Palazzini M., Jais X., Marinelli A. et al. Complications of right heart catheterization procedures in patients with pulmonary hypertension in experienced centers. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2006; 48: 2546–52. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.07.061
32. McGee D.C., Gould M.K. Preventing complications of central venous catheterization. *N. Engl. J. Med.* 2003; 348: 1123–33. DOI: 10.1056/NEJMra011883
33. Di Maggio R., Conrey A., Taylor T.N., Lederman R.J., Rogers T., Nichols J. et al. Sickle related events following cardiac catheterisation: risk implication for other invasive procedures. *Br. J. Haematol.* 2019; 185 (4): 778–80. DOI: 10.1111/bjh.15618

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.13/14+616.831-005.98

Отдаленные результаты чрескожных коронарных вмешательств с применением стентов длиной 40–60 мм у больных ишемической болезнью сердца с протяженными поражениями коронарных артерий

М.Н. Баркалов✉, *Р.В. Атанесян*, *Ф.Т. Агеев*, *Ю.Г. Матчин*

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Баркалов Максим Николаевич**, аспирант; orcid.org/0000-0002-6882-9670, e-mail: Barkalov.maksim@rambler.ru**Атанесян Руслан Вагифович**, канд. мед. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0003-3522-9537**Агеев Фаиль Таипович**, д-р мед. наук, профессор, кардиолог, руководитель научно-диспансерного отдела; orcid.org/0000-0003-4369-1393**Матчин Юрий Георгиевич**, д-р мед. наук, гл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-0200-852X**Резюме**

Цель исследования – оценка отдаленных (5-летних) результатов эндоваскулярного лечения с применением стентов длиной 40–60 мм у больных ИБС с протяженным поражением коронарных артерий по сравнению с имплантацией двух или более стентов стандартной длины, имплантированных конец в конец.

Материал и методы. В исследование были включены 170 пациентов, страдающих ИБС, с протяженным поражением коронарных артерий длиной от 38 до 58 мм, которым проводилось чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) с применением стентов с лекарственным покрытием. Пациенты были разделены на две группы: в основную группу включены 85 больных, которым ЧКВ выполнялось с применением одного стента Biomime (Meril Life Sciences) длиной 40–60 мм. В контрольную группу вошли 85 больных, у которых при ЧКВ применялись два и более стента длиной 38 мм и менее, имплантированных внахлест.

Результаты. У больных в группе со стентами длиной 40–60 мм общее количество главных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий было достоверно меньше, чем у больных в группе контроля: 13 (18,8%) против 30 (43,5%) соответственно ($p = 0,004$). Данная разница между 1-й и 2-й группами получена за счет статистически значимых отличий по частоте рестенозов целевой артерии, потребовавших проведения повторного эндоваскулярного вмешательства: 7 (10,1%) и 21 (30,4%) соответственно ($p = 0,006$). При этом по остальным показателям (ИМ, смерть от всех причин, кардиальная смерть, тромбоз стента) достоверных различий получено не было.

Заключение. По данным пятилетнего наблюдения, имплантация стентов длиной 40–60 мм при эндоваскулярном лечении пациентов с ИБС и протяженным поражением коронарного русла является безопасным и эффективным методом лечения. В сравнении с имплантацией двух или более стентов стандартной длины, имплантированных конец в конец, методика стентирования одним стентом длиной 40–60 мм более предпочтительна.

Ключевые слова: чрескожное коронарное вмешательство, отдаленные результаты чрескожного коронарного вмешательства, ишемическая болезнь сердца, стентирование, протяженное и диффузное поражение коронарных артерий

Для цитирования: Баркалов М.Н., Атанесян Р.В., Агеев Ф.Т., Матчин Ю.Г. Отдаленные результаты чрескожных коронарных вмешательств с применением стентов длиной 40–60 мм у больных ишемической болезнью сердца с протяженными поражениями коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 272–83. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-272-283

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 23.07.2021

Принята к печати 18.08.2021

Long-term results of percutaneous coronary interventions using stents with a length of 40–60 mm in patients with coronary heart disease with extensive lesions of the coronary arteries

М.Н. Баркалов✉, *Р.В. Атанесян*, *Ф.Т. Агеев*, *Ю.Г. Матчин*

National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russian Federation

✉ **Maksim N. Barkalov**, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-6882-9670, e-mail: Barkalov.maksim@rambler.ru
Ruslan V. Atanesyan, Cand. Med. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0003-3522-9537
Fail' T. Ageev, Dr. Med. Sci., Professor, Cardiologist, Head of Scientific Dispensary Department;
 orcid.org/0000-0003-4369-1393
Yuriy G. Matchin, Dr. Med. Sci., Chief Researcher; orcid.org/0000-0002-0200-852X

Abstract

Objective. To evaluate the five-year long-term results of endovascular treatment using 40–60 mm long stents in patients with coronary artery disease with extensive coronary artery damage in comparison with implantation of two or more standard-length overlapping stents.

Material and methods. The study included 170 patients suffering from coronary heart disease, with an extended lesion of coronary arteries with a length of 38 to 58 mm, who underwent percutaneous coronary intervention (PCI) using drug-eluting stents. The patients were divided into two groups: the main group included 85 patients who underwent PCI using a single Biomime (Meril Life Sciences) stent with a length of 40–60 mm. The control group included 85 patients who underwent PCI using two or more stents with a length of less than 38 mm implanted "overlap".

Results. The total number of major adverse cardiovascular events in patients in the 40–60 mm long stent implantation group was significantly less than in patients in the control group: 13 (18.8%) vs. 30 (43.5%), respectively ($p = 0.004$). This difference between groups 1 and 2 was obtained due to a statistically significant difference in the frequency of target artery restenoses that required repeated endovascular intervention: 7 (10.1%) and 21 (30.4%) respectively ($p = 0.006$). At the same time, there were no significant differences in other indicators (myocardial infarction, death from all causes, cardiac death, stent thrombosis).

Conclusion. According to the five-year follow-up, implantation of stents with a length of 40–60 mm is a safe and effective method of treatment for endovascular treatment of patients with coronary artery disease and extended coronary lesion. In comparison with the implantation of two or more standard length stents implanted "overlap", the technique of stenting with a single stent 40–60 mm is more preferable.

Keywords: percutaneous coronary intervention, long-term results of percutaneous coronary intervention, coronary artery disease, stenting, extended and diffuse coronary artery lesion

For citation: Barkalov M.N., Atanesyan R.V., Ageev F.T., Matchin Yu.G. Long-term results of percutaneous coronary interventions using stents with a length of 40–60 mm in patients with coronary heart disease with extensive lesions of the coronary arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 272–83 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-272-283

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

Received July 23, 2021
 Accepted August 18, 2021

Введение

Постоянное усовершенствование методик чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) и модернизация инструментария в интервенционной кардиологии на сегодняшний день дают возможность эффективно и безопасно проводить эндоваскулярное лечение пациентов со сложными (комплексными) поражениями, в том числе протяженными формами поражения коронарных артерий (КА) [1]. Появившиеся в последние годы очень длинные стенты (40–60 мм) с лекарственным покрытием были разработаны для более эффективного и безопасного лечения данной категории пациентов. Использование одного длинного стента позволяет избежать ряда недостатков, сопряженных с имплантацией двух и более стентов конец в конец, таких как: 1) разрушение стентов в области перекрытия, что также повышает риск сужения боковой ветви; 2) развитие рестеноза из-за более выраженного воспалительного повреждения; 3) задержка эндотелизации сосудистой стенки в связи с двойным слоем металла стен-

тов и чрезмерным местным воздействием антипролиферативного лекарственного препарата в области стыка стентов конец в конец, что значительно повышает риск очень поздних тромбозов и образования аневризм сосудов [2].

Целью нашего исследования была оценка отдаленных результатов (по данным пятилетнего наблюдения) применения очень длинных стентов (40–60 мм) с лекарственным покрытием при эндоваскулярном лечении больных ИБС с протяженным поражением коронарных артерий по сравнению с имплантацией двух или более стентов с лекарственным покрытием стандартной длины, имплантированных конец в конец.

Материал и методы

В исследование включены 170 пациентов, страдающих ИБС, с протяженным поражением КА длиной от 38 до 58 мм, которым с марта 2014 г. по февраль 2016 г. в НИИЦ кардиологии Минздрава России проводилось ЧКВ с применением стентов с лекарственным покрытием. Наблюдение за больными осуществлялось в период с марта 2014 г. по сентябрь 2020 г. при

личном посещении кардиолога или анкетировании по телефону.

Больных мужского пола было 127 (74,7%), женского – 43 (25,3%), средний возраст составил $63,7 \pm 8,8$ года. Артериальная гипертония 2–3 стадии была выявлена у 91 (53,5%) больного, гиперлипидемия – у 151 (88,8%), 41 (24,1%) пациент страдал сахарным диабетом. Курящих среди пациентов было 92 (54,1%) человека. При поступлении у 59 (34,7%) больных была клиника стенокардии напряжения II функционального класса (ФК), у 106 (62,3%) – III–IV ФК, у 5 (2,9%) больных наблюдалась безболевая ишемия миокарда. Инфаркт миокарда (ИМ) в анамнезе имелся у 116 (68,2%) пациентов, у 45 (26,4%) ранее проводилась реваскуляризация (ЧКВ или коронарное шунтирование (КШ)).

По данным селективной коронарной ангиографии (КАГ), у 52 (30,6%) больных было выявлено поражение одной КА, у 82 (48,2%) больных – поражение двух КА, у 36 (21,2%) пациентов – поражение трех КА. Индекс по шкале SYNTAX Score у 92 (54,1%) пациентов был 22 балла и менее, у 78 (45,9%) – в интервале 23–32 балла.

Специальный отбор пациентов не проводился, в исследование включались больные из реальной клинической практики. Показаниями для выполнения ЧКВ было наличие по данным селективной КАГ хотя бы одного стеноза протяженностью 38–58 мм со степенью сужения по диаметру 50% и более в сочетании с клиникой стенокардии II–IV ФК и/или с положительным

результатом пробы с дозированной физической нагрузкой.

Пациенты были разделены на две группы: в 1-ю группу включены 85 больных, которым ЧКВ проводилось с имплантацией одного стента, покрытого сиролимусом Biomime (Meril Life Sciences), длиной 40–60 мм. Во 2-ю группу (группа контроля) вошли 85 больных, которым выполнялось ЧКВ с использованием двух и более стентов с лекарственным покрытием 2-го поколения длиной 38 мм и менее, имплантированных конец в конец. По клиническим и ангиографическим характеристикам группы между собой не отличались (табл. 1, 2).

Критериями исключения из исследования служили: отсутствие гемодинамически значимого стеноза коронарных артерий (50% и более), острый коронарный синдром сроком менее 30 дней, острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК) давностью менее 1 мес, высокий риск при оценке по шкале SYNTAX Score (33 балла и более), тяжелая клапанная патология, требующая оперативного вмешательства в течение ближайших 6 мес, выраженные нарушения функции почек и печени, злокачественные нарушения ритма сердца, противопоказания к назначению антиагрегантной терапии.

Количественная коронароангиография выполнялась на рентгенангиографической установке AlluraXper FD 10 (Philips, Нидерланды). Степень и протяженность стенозирования артерии определялись с помощью автоматического количественного анализа, с использованием программного обеспечения Xcelera (Philips, Ни-

Таблица 1

Клиническая характеристика больных 1-й и 2-й групп

Показатель	1-я группа (n = 85)	2-я группа (n = 85)	p
Средний возраст, лет	$63,6 \pm 9,8$	$63,11 \pm 7,7$	0,7
Число больных мужского пола, n (%)	63 (74,1)	64 (75,3)	1,0
Курящие, n (%)	47 (55,3)	45 (52,9)	0,9
АГ (2 и 3 стадия), n (%)	45 (52,9)	46 (54,1)	1,0
Гиперлипидемия, n (%)	76 (89,4)	75 (88,2)	1,0
Сахарный диабет, n (%)	20 (23,5)	21 (24,7)	1,0
ПИКС, n (%)	60 (70,6)	56 (65,9)	0,6
ЧКВ или КШ в анамнезе, n (%)	22 (25,9)	23 (27,1)	1,0
ФВ ЛЖ <40%, n (%)	5 (5,9)	3 (3,5)	1,0
Стенокардия напряжения II ФК, n (%)	25 (29,4)	34 (40,0)	0,2
Стенокардия напряжения III–IV ФК, n (%)	57 (67,1)	49 (57,6)	0,27
Безболевая ишемия миокарда, n (%)	3 (3,5)	2 (2,4)	0,98

Примечание. АГ – артериальная гипертензия; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; КШ – коронарное шунтирование; ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка.

Таблица 2

Ангиографическая характеристика больных 1-й и 2-й групп

Показатель	1-я группа (n = 85)	2-я группа (n = 85)	p
Количество пораженных КА, n (%)			
1 КА	25 (29,4)	27 (31,8)	0,87
2 КА	40 (47,1)	42 (49,4)	0,88
3 КА	20 (23,5)	16 (18,8)	0,57
Локализация поражения, n (%)			
ПНА/ДА	30 (35,3)	26 (30,6)	0,62
ОА/АТК	10 (11,8)	10 (11,8)	1,0
ПКА/ЗНА/ЗБВ	45 (52,9)	49 (57,6)	0,65
Хронические тотальные окклюзии, n (%)	40 (47,1)	34 (40,0)	0,43
Бифуркационные поражения, n (%)	47 (55,3)	46 (54,1)	1,0
Оценка по шкале SYNTAX Score, балл			
низкий риск (≤ 22)	47 (55,3)	45 (52,9%)	0,87
средний риск (23–32)	38 (44,7)	40 (47,1)	0,87

Примечание. ПНА – передняя нисходящая артерия; ДА – диагональная артерия; ОА – огибающая артерия; АТК – артерия тупо-го края; ПКА – правая коронарная артерия; ЗНА – задняя нисходящая артерия; ЗБВ – заднебоковая ветвь.

дерланды). Для обработки выбирался конечный диастолический кадр в проекции с максимальной степенью стенозирования, для калибровки – кончик направляющего катетера, не заполненный контрастным веществом.

Чрескожное коронарное вмешательство проводилось по общепринятым методикам, согласно российским и международным рекомендациям [3, 4]. В качестве оперативного доступа использовалась лучевая или локтевая артерия [5–9].

Критерием непосредственного успеха процедуры считалось устранение стеноза артерии с достижением резидуального стеноза после имплантации стента менее 30%, степенью антеградного кровотока ТІМІ 3, без возникновения главных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (ГНСС).

Первичными конечными точками в исследовании являлись следующие ГНСС: смерть от всех причин, ИМ, ОНМК, а также повторная реваскуляризация целевой артерии. Кроме того, оценивалась вторичная конечная точка – тромбоз стента. Тромбоз стента определяли согласно критериям и классификации Академического консорциума (Academic Research Consortium) [10].

Под ИМ 4а типа подразумевался перипроцедуральный ИМ (развившийся в течение 48 ч после ЧКВ), подтвержденный пятикратным повышением уровня тропонина, в сочетании с одним из следующих признаков: вновь выявленные ишемические изменения на ЭКГ, появле-

ние патологического зубца Q, появление предположительно нового участка нежизнеспособного миокарда (вероятно, ишемической природы), ангиографические признаки, указывающие на развитие осложнений, нарушающих кровоток (диссекция коронарной артерии, окклюзия крупной эпикардальной артерии или шунта, тромботическая окклюзия боковой ветви, нарушения коллатерального кровотока, дистальная эмболизация).

Бинарный рестеноз определялся как уменьшение диаметра стентированного сегмента более 50% по данным повторной КАГ.

При выписке все пациенты были проинструктированы о необходимости контакта в послеоперационном периоде с врачом по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению и кардиологом НМИЦ кардиологии.

Отдаленные результаты исследования оценивались при амбулаторном обследовании больных, по данным телефонного опроса, а также при повторной госпитализации. Показаниями к контрольной КАГ были рецидивы клинических проявлений стенокардии, положительный результат пробы на выявление скрытой ишемии миокарда, а также неинформативность результатов пробы с дозированной физической нагрузкой или невозможность ее проведения.

Ограничения исследования. В исследование включено небольшое число пациентов – всего 170, из которых 85 вошли в исследуемую группу и 85 – в группу контроля. Рандомизация не проводилась: в исследование включались пациенты

из реальной клинической практики, подходящие под критерии включения и не имеющие критериев исключения. Мощность исследования обусловлена его пилотным характером, связанным с анализом результатов применения нового сверхдлинного стента Biomime (Meril Life Sciences), а также ограниченной доступностью модификаций стента длиной 40–60 мм.

Статистический анализ. Статистическая обработка полученных результатов исследования осуществлялась с помощью пакетов прикладных программ Statistica (v. 6.0.) и MedCalc (v.12.7.0.0). Результаты исследования непрерывных данных представлены в таблицах в виде среднего значения и стандартного отклонения (Mean \pm SD). Для сравнения групп по количественному (непрерывному) признаку применялся параметрический t-критерий Стьюдента. Для сравнения групп по качественному признаку использовался точный критерий Фишера (для бинарных признаков). Для сопоставления выживаемости (свободы от исследуемого осложнения) в двух группах применялся метод построения и анализа кривых Каплана–Мейера. Сравнение выживаемости проводилось с использованием Log-Rank Test. При выявлении статистически значимых различий определялись (с помощью построения модели Кокса) значение относительного риска (ОР) в развитии данного осложнения для пациентов группы 2 относительно пациентов группы 1, а также значение 95% доверительного интервала (95% ДИ) для относительного риска. Значение доверительного интервала для ОР определялось с помощью программного обеспечения CIA (v.2.2.0). Все исследуемые различия считались статистически значимыми при значениях $p \leq 0,05$.

Результаты

В 1-й группе непосредственный успех ЧКВ был достигнут у всех больных, осложнений не отмечено. Во 2-й группе процедура была успешной у 83 (97,6%) больных, у 2 (2,4%) пациентов вмешательство осложнилось развитием ИМ 4а типа вследствие окклюзии мелкой боковой ветви.

По данным автоматической количественной ангиографии, степень резидуального стеноза после имплантации стентов составила $17,1 \pm 5,6$ и $16,3 \pm 4,9\%$ для больных 1-й и 2-й групп соответственно ($p = 0,32$). По данным исходной ангиографии, также не было достоверных различий между больными 1-й и 2-й групп по протяженности исходного поражения, референсному диаметру артерии, минимальному диаметру просвета стеноза (табл. 3).

В таблице 4 представлены ГНСС и основные конечные точки в двух группах по результатам 5-летнего наблюдения. Пятилетний период наблюдения достигнут у 138 пациентов, что составило 81,2% от числа пациентов, исходно включенных в исследование. Остальные 32 (18,8%) пациента (по 16 больных из каждой группы) были исключены из анализа, так как с ними была потеряна связь.

В конце периода наблюдения у больных в группе с имплантацией очень длинных стентов общее количество главных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий было достоверно меньше, чем у больных в группе контроля, – 13 (18,8%) против 30 (43,5%) соответственно ($p = 0,004$). Различий по смертности от всех причин отмечено не было: в 1-й группе за период наблюдения скончались 2 (2,9%) пациента, из них у одного больного была документирована

Таблица 3

Данные количественной ангиографии у больных 1-й и 2-й групп

Характеристика	1-я группа (n = 85)	2-я группа (n = 85)	p
Протяженность исходного поражения, мм	$52,4 \pm 9,4$	$51,6 \pm 9,1$	0,6
Референсный диаметр артерии, мм	$3,1 \pm 0,7$	$3,2 \pm 0,5$	0,3
Средний диаметр стента, мм	$2,99 \pm 0,2$	$2,96 \pm 0,28$	0,4
Длина стентированного сегмента, мм	$46,3 \pm 0,28$	$55,2 \pm 6,4$	<0,01
Соотношение стент/артерия, мм	$0,96 \pm 0,1$	$0,93 \pm 0,2$	0,2
Минимальный диаметр просвета стеноза в области поражения до процедуры, мм	$0,92 \pm 0,5$	$0,94 \pm 0,3$	0,8
Минимальный диаметр просвета в области поражения после процедуры, мм	$2,64 \pm 0,2$	$2,59 \pm 0,7$	0,5
Степень стеноза до процедуры, %	$84,2 \pm 19,2$	$83,5 \pm 18,5$	0,8
Степень стеноза после процедуры, %	$17,1 \pm 5,6$	$16,3 \pm 4,9$	0,3

Таблица 4

Основные конечные точки по результатам 5-летнего наблюдения

Показатель	1-я группа (n = 69)	2-я группа (n = 69)	p
ГНСС, n (%)	13 (18,8)	30 (43,5)	0,004
Смерть от всех причин, n (%)	2 (2,9)	2 (2,9)	1,0
Кардиальная смерть, n (%)	1 (1,4)	2 (2,9)	1,0
Смерть от ОНМК по ишемическому типу, n (%)	1 (1,4)	0	1,0
ИМ, n (%)	2 (2,9)	6 (8,7)	0,3
ОНМК, n (%)	1 (1,4)	0	1,0
Повторная реваскуляризация целевой артерии, n (%)	8 (11,6)	22 (31,9)	0,008
Тромбоз стента, n (%)	1 (1,4)	1 (1,4)	1,0
Частота бинарных рестенозов по данным контрольной КАГ, n (%)	10 (14,5)	24 (34,8)	0,01

на кардиальная смерть, у другого причиной смерти стало ОНМК по ишемическому типу, во 2-й группе за период наблюдения скончались также 2 (2,9%) пациента, у обоих была зарегистрирована кардиальная смерть. Частота ИМ в 1-й группе была меньше по сравнению с группой контроля – 2 (2,9%) случая против 6 (8,7%), однако разница была статистически недостоверной ($p = 0,27$). ОНМК в 1-й группе было выявлено у 1 (1,4%) пациента, во 2-й группе пациентов с ОНМК не было ($p = 1,0$). Ангиографически подтвержденных тромбозов стентов не выявлено, однако у двух пациентов (по 1 (1,4%) случаю в каждой группе) были зафиксированы ИМ в бассейне кровоснабжения целевой артерии, что соответствует критериям вероятного тромбоза стента. Следует отметить, что по классификации в зависимости от времени развития данные тромбозы относятся к очень поздним. Частота выявленных бинарных рестенозов целевой артерии в 1-й группе была достоверно меньше, чем во 2-й, – 10 (14,5%) против 24 (34,8%) соответственно ($p = 0,01$). Также между группами отмечалась статистически значимая разница по частоте рестенозов целевой артерии, потребовавших проведения повторного эндоваскулярного вмешательства, – 7 (10,1%) и 21 (30,4%) соответственно ($p = 0,006$). Повторная реваскуляризация целевой артерии по поводу ОКС выполнена у двух пациентов (по 1 (1,4%) случаю в каждой группе), эти интервенционные вмешательства проводились в других клиниках, документации не представлено. В первый год наблюдения в 1-й группе было проведено меньше повторных реваскуляризаций целевой артерии, чем во 2-й группе (2 (2,9%) случая против 8 (11,6%)), однако разница оказалась статистически недостоверной ($p = 0,1$). Со второго по пя-

тый год наблюдения различия по этому показателю между группами имели достоверную статистическую значимость (рис. 1).

За 2 года наблюдения в исследуемой группе было проведено 4 (5,8%) ЧКВ, в группе контроля – 14 (20,3%) ($p = 0,02$), за 3 года – 6 (8,7%) и 19 (27,5%) ЧКВ ($p = 0,008$), за 4 года – 7 (10,1%) и 21 (30,4%) ЧКВ ($p = 0,006$), за 5 лет – 8 (11,6%) и 22 (31,9%) ЧКВ соответственно ($p = 0,008$).

Проведены анализ и сопоставление выживаемости (свободы от исследуемого осложнения) в двух группах методом построения кривых Каплана–Мейера. Выявлено статистически значимое различие между группами по двум показателям – ГНСС и повторная реваскуляризация целевой артерии. По остальным показателям (ИМ, смерть от всех причин, кардиальная смерть, тромбоз стента) достоверных различий получено не было.

На рисунке 2 представлены кривые Каплана–Мейера, отражающие кумулятивную долю

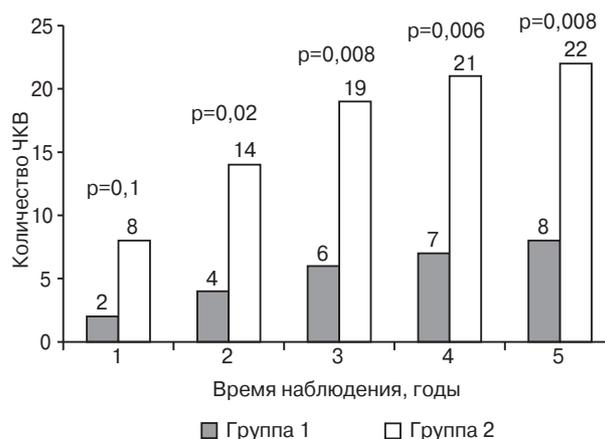


Рис. 1. Повторная реваскуляризация целевой артерии в двух группах в течение 5-летнего периода наблюдения

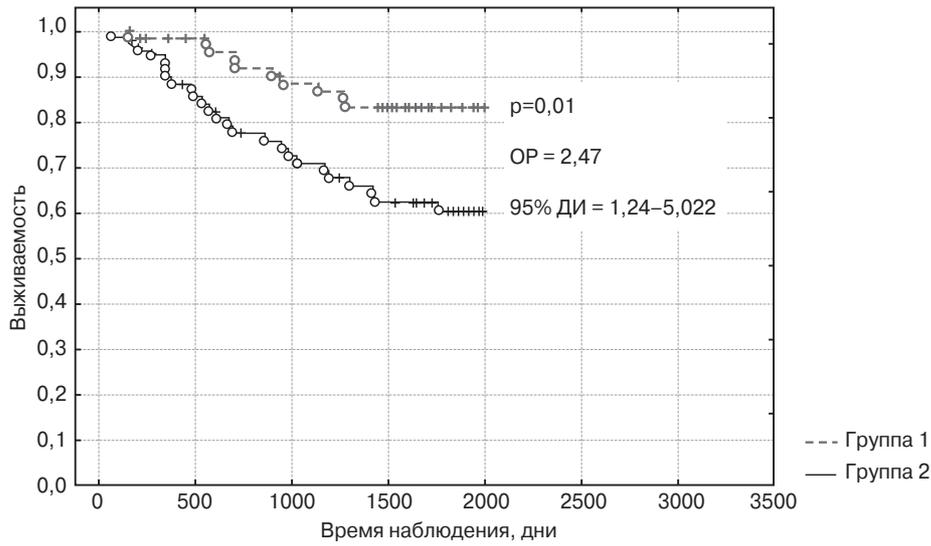


Рис. 2. Кривые Каплана–Мейера: главные неблагоприятные сердечно-сосудистые события

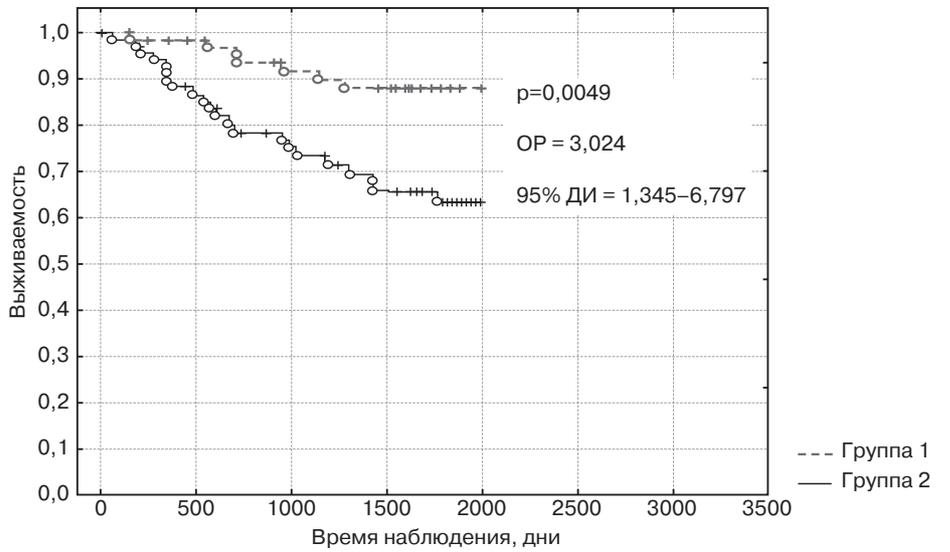


Рис. 3. Кривые Каплана–Мейера: ЧКВ на целевой артерии

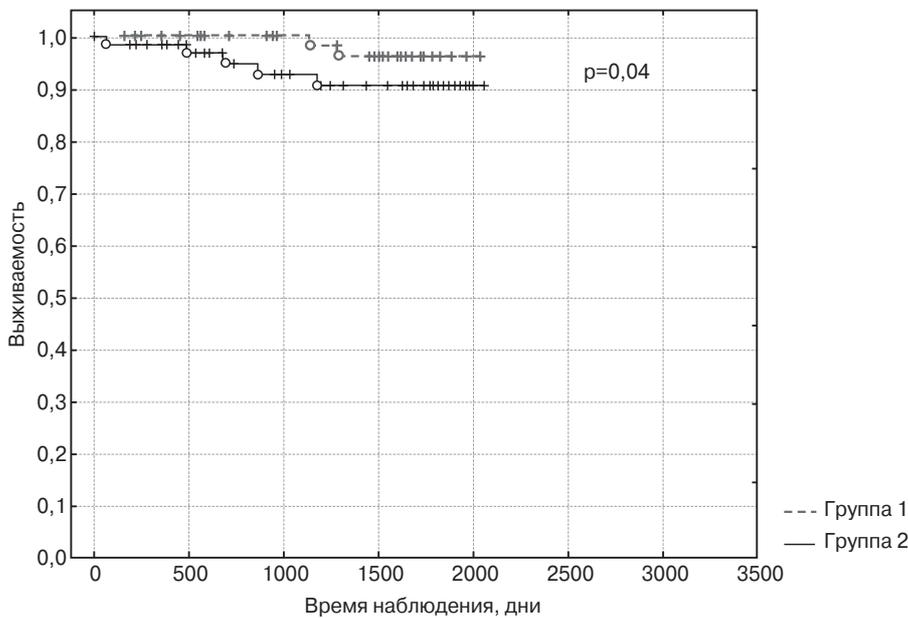


Рис. 4. Кривые Каплана–Мейера: инфаркт миокарда

пациентов без ГНСС; при анализе выявлено статистически значимое различие между выживаемостью в группах 1 и 2 ($p=0,01$).

На рисунке 3 представлены кривые Каплана–Мейера, отражающие кумулятивную долю пациентов без повторной реваскуляризации целевой артерии; при анализе выявлено статистически значимое различие между группами ($p=0,0049$). На рисунке 4 представлены кривые Каплана–Мейера, отражающие кумулятивную долю пациентов без ИМ; анализ позволил выявить различия между группами, однако статистически значимой разницы между ними не было ($p=0,4$).

На рисунках 5, 6 и 7 представлены кривые Каплана–Мейера, отражающие кумулятивную долю пациентов без смертельных исходов (от всех причин), без кардиальных смертельных исходов и без тромбоза стента целевой артерии; при анализе выживаемости не было выявлено статистически значимых различий между группами ($p=0,89$, $p=0,47$, $p=0,9$ соответственно).

В связи с малым числом ОНМК и связанных с ними смертельных исходов статистический расчет кривых Каплана–Мейера по данным событиям не представлялся возможным.

Рис. 5. Кривые Каплана–Мейера: смертность от всех причин в исследуемых группах

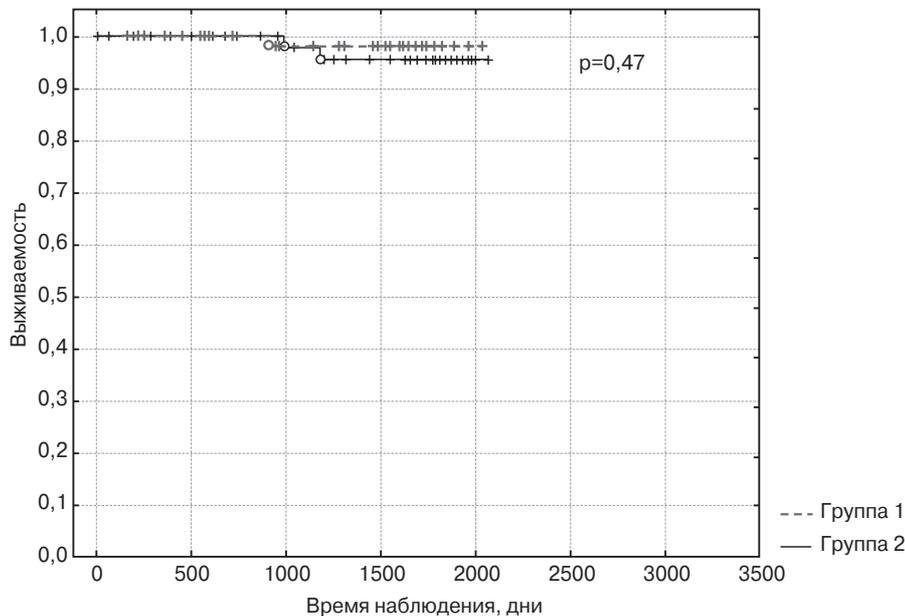
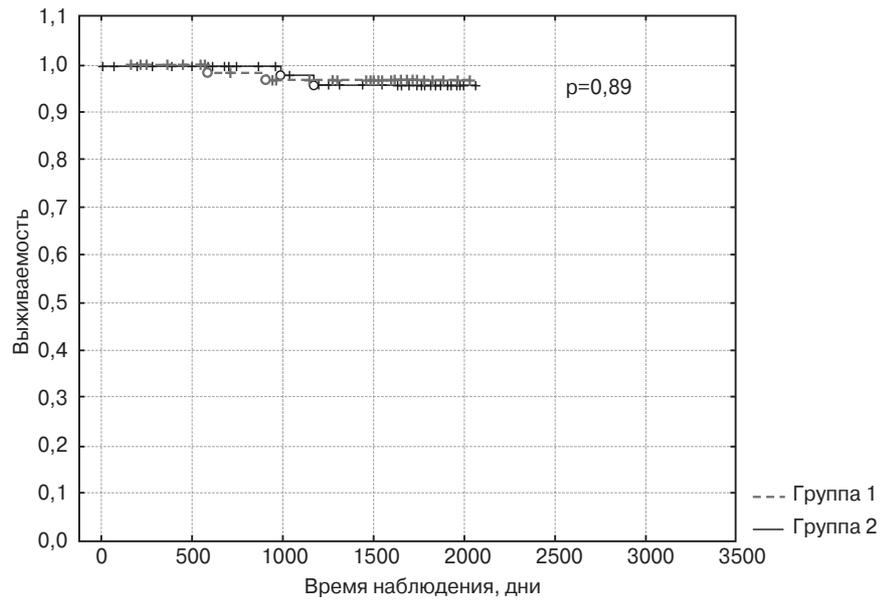


Рис. 6. Кривые Каплана–Мейера: кардиальная смертность в исследуемых группах

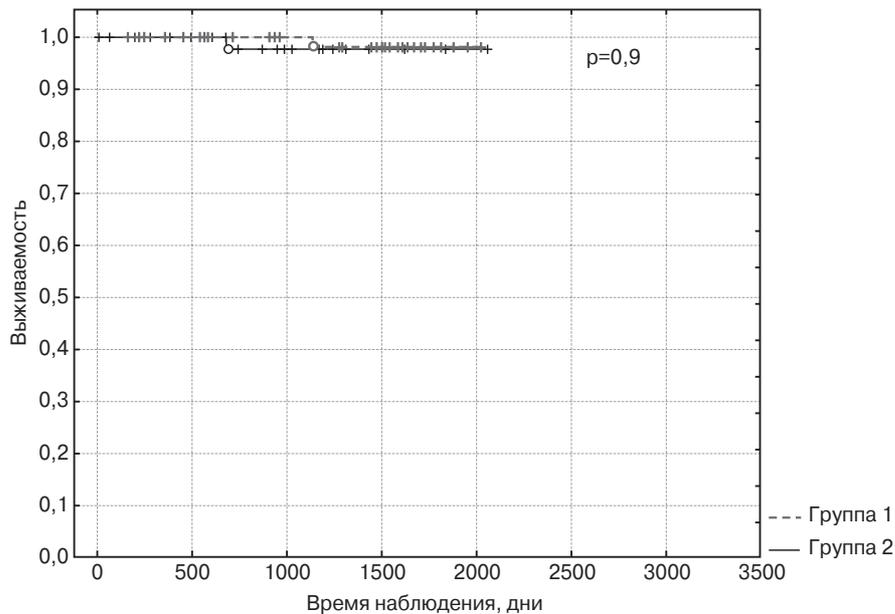


Рис. 7. Кривые Каплана–Мейера: тромбоз стента целевой артерии

Обсуждение

В нашей работе по результатам пятилетнего наблюдения применение очень длинных стентов сопровождалось снижением общего количества ГНСС (смерть от всех причин, ИМ, ОНМК, повторная реваскуляризация целевой артерии) по сравнению с группой пациентов, пролеченных с использованием нескольких стентов стандартной длины (18,8% против 43,5% соответственно, $p=0,004$). Эта разница была обусловлена в первую очередь большей частотой повторных реваскуляризаций целевой артерии. Полученные данные, вероятно, указывают на связь более выраженной воспалительной реакции сосудистой стенки в области «перехлеста» краев стентов с повышенным риском развития рестеноза.

Так, в 2005 г. A.V. Finn et al. опубликовали результаты экспериментальной работы, в которой с помощью гистологического исследования оценивалась реакция сосудистой стенки кроликов в области «перехлеста» краев стентов, имплантированных конец в конец. В данном исследовании имплантировались как голометаллические стенты, так и стенты с лекарственным покрытием. По результатам исследования было установлено, что в области «перехлеста» стентов наблюдались большее отложение фибрина, более выраженное позднее воспаление и неоинтимальное утолщение, а также плохая эндотелиализация стенки артерии в области перекрытия стентов с лекарственным покрытием. Результаты данного исследования авторы объясняют

увеличенной «металлической нагрузкой», а также усиленным воздействием повышенной концентрации лекарственного вещества и полимера в месте перекрытия краев стентов [11].

Несмотря на большое количество окклюзионных поражений в нашем исследовании, все длинные стенты были успешно проведены в целевой сегмент и имплантированы. Следует отметить, что при более сложном поражении КА (хроническая окклюзия, кальциноз и т. д.) выполнялись более агрессивная предилатация с использованием некомплаентных баллонов, баллонов большего диаметра, а также инфляция баллонов и стентов большим давлением. Кроме того, направляющий катетер подбирался с более выраженной «пассивной» поддержкой (XB, AL, EBU и т. д.). Также для проведения в сложные сегменты КА использовались дополнительные техники и методики, усиливающие поддержку направляющего катетера («buddy wire», «mother and child», «anchor technique»). При сравнительном анализе количества рестенозов целевой артерии между двумя группами нами было выявлено статистически значимое различие: в 1-й группе количество бинарных рестенозов целевой артерии было значительно меньше, чем во 2-й, – 14,5 и 34,8% соответственно ($p=0,01$). Следует отметить, что не все рестенозы требовали эндоваскулярного лечения. Так, по результатам теста с дозированной физической нагрузкой были выявлены признаки переходящей ишемии миокарда в 7 (10,1%) случаях в 1-й группе и в 21 (30,4%) случае во 2-й группе ($p=0,006$); данные рестенозы были признаны

гемодинамически значимыми, проведена повторная реваскуляризация целевой артерии. Следует отметить, что контрольная КАГ в отдаленном периоде проводилась только у 84 (60,9%) пациентов – 47 (56%) из 1-й группы и 37 (44%) из 2-й группы, так как данное инвазивное исследование выполнялось только при наличии клинических показаний. Соответственно, у 54 (39,1%) пациентов с отсутствием показаний к проведению КАГ можно констатировать стойкий эффект от эндоваскулярного лечения и с большой вероятностью предполагать отсутствие рестенозов. При анализе длины стентированного сегмента между двумя группами было выявлено статистически значимое различие. В 1-й группе длина стентированного сегмента была значительно меньше, чем во 2-й: $46,3 \pm 0,28$ и $55,2 \pm 6,4$ мм соответственно ($p < 0,01$), что, возможно, дополнительно повлияло на большую частоту бинарных рестенозов и повторных реваскуляризаций целевой артерии.

Все пациенты в нашем исследовании имели протяженное поражение коронарных артерий, что и послужило основным неблагоприятным ангиографическим фактором. Следует отметить, что наличие комплексных форм поражения, таких как хронические окклюзии КА и бифуркационные поражения, не отразилось на частоте рестенозов и повторной реваскуляризации.

В настоящее время протяженные поражения коронарных артерий занимают особое место в интервенционной кардиологии ввиду высокой технической сложности вмешательства, часто требующей множественной имплантации стентов с перекрытием краев стентов конец в конец, что потенциально может сопровождаться более высоким риском осложнений и ГНСС в отдаленном послеоперационном периоде [12, 13]. В 2010 г. L. Raber et al. опубликовали результаты исследования, где оценили влияние имплантации стентов с лекарственным покрытием конец в конец на отдаленные клинические исходы у пациентов с протяженным поражением коронарных артерий. В исследование были включены 1012 пациентов со стабильной ИБС или острым коронарным синдромом. В исследуемую группу, в которой имплантация стентов с лекарственным покрытием осуществлялась конец в конец, вошли 134 (13,2%) пациента. В группу контроля 1 включены 199 (19,7%) пациентов, которым в целевую артерию имплантировались стенты без перекрытия краев, в группу контроля 2 – 679 (67,1%) пациентов,

которым имплантировался один стент. С помощью регрессионного анализа авторы установили, что ГНСС, включающие кардиальную смерть, инфаркт миокарда и реваскуляризацию целевого поражения КА, в исследуемой группе встречались значительно чаще, чем в группах контроля 1 и 2: 34 (25,4%) случая против 42 (21,1%) и 95 (14,0%) соответственно ($p < 0,01$). Данные различия главным образом были получены за счет реваскуляризации целевого поражения КА, которая значительно чаще встречалась в исследуемой группе, чем в группах контроля 1 и 2: 27 (20,2%) случаев против 32 (16,1%) и 66 (9,7%) соответственно ($p < 0,01$) [2]. В своей работе мы получили схожие данные в результате анализа ГНСС при сравнении исследуемой группы и группы контроля, выявив преимущество исследуемой группы: 13 (18,8%) случаев против 30 (43,5%) соответственно ($p = 0,004$). В основном разница была обусловлена повторными реваскуляризациями целевой артерии, которые значительно чаще встречались в группе контроля, чем в исследуемой группе: 22 (31,9%) против 8 (11,6%) соответственно ($p = 0,008$).

В июне 2019 г. E. Paszek et al. опубликовали результаты одноцентрового исследования, в котором ретроспективно оценивались отдаленные клинические исходы и предикторы развития осложнений при эндоваскулярном лечении пациентов с протяженным поражением коронарного русла (30 мм и более) с использованием стентов 2-го поколения, покрытых эверолиму-сом и зотаролиму-сом, в рутинной клинической практике. В исследование были включены 290 пациентов со стабильной ИБС или острым коронарным синдромом. Продолжительность наблюдения составила 390–1373 (медиана 831) дня. Пациенты с кардиогенным шоком были исключены из исследования. Для большинства протяженных поражений коронарных артерий использовалось два стента – у 217 (74,8%) больных. В течение периода наблюдения выявлено следующее. Всего умерло 34 (11,7%) пациента, у 21 (7,2%) из них причина была сердечной. У 19 (6,6%) пациентов верифицировался ИМ, в 12 (4,1%) случаях событие было связано с целевой артерией. Повторная реваскуляризация потребовалась 40 (13,8%) пациентам, в том числе реваскуляризация целевого сосуда – 18 (6,2%). В 9 (3,1%) случаях было выявлено наличие тромбоза стента в целевой артерии. Из них 3 тромбоза стента были острыми, 3 –

подострыми, 2 – поздними и 1 – очень поздним. В одном случае причиной подострого тромбоза стента послужила самостоятельная отмена пациентом двойной антитромбоцитарной терапии. У больных, принимавших аспирин с тикагрелором (3,8%), тромбоза стентов не наблюдалось [14].

На сегодняшний день современный инструментарий и применяемые методики позволяют избежать необходимости имплантации нескольких стентов при протяженном поражении коронарных артерий. Так, с 2018 г. появились сообщения об использовании новых стентов с лекарственным покрытием длиной 40–60 мм, в том числе конусовидной конструкции, для эндоваскулярного лечения коронарных артерий [15–17]. В 2018 г. S.V. Patted et al. опубликовали результаты ретроспективного нерандомизированного многоцентрового исследования, в котором оценивались безопасность и эффективность применения конусовидных стентов Biomime Morph (Meril Life Sciences) длиной 40–60 мм при лечении пациентов с диффузным поражением коронарных артерий. В исследование были включены в общей сложности 362 пациента с 625 поражениями коронарных артерий, из которых 402 (64,3%) составляли протяженные поражения типа С по классификации АСС/АНА, со средней длиной поражения $40,25 \pm 5,54$ мм. Наблюдение за пациентами проводилось в течение 6 и 12 мес после ЧКВ. Непосредственный успех процедуры и имплантации стента составил 99,7 и 100% соответственно. ГНСС были отмечены в 4 (1,1%) и 7 (2%) случаях при 6- и 12-месячном наблюдении соответственно, кроме того, у 1 (0,3%) больного развился ИМ сразу после стентирования вследствие острого тромбоза стента из-за резистентности к клопидогрелу [16].

В своем исследовании при оценке вторичной конечной точки, включающей тромбоз стента, мы не выявили статистически значимых различий (по 1 больному в каждой группе). Следует отметить, что пациент из 1-й группы, у которого возник тромбоз стента, страдал болезнью Хортона (гигантоклеточный артериит), что, возможно, могло повлиять на развитие этого осложнения.

В большинстве исследований, освещающих проблему протяженного поражения КА при эндоваскулярном лечении, частота ГНСС была выше по сравнению с полученными нами результатами. Эта разница, вероятно, обусловлена

отличиями в критериях включения пациентов. В нашей работе был ряд критериев исключения (ОКС, SYNTAX Score 33 балла и более, выраженные нарушения функции почек и печени и др.), которые в других работах отсутствовали, в том числе в некоторые исследования включались пациенты с ОКС и выраженной сопутствующей патологией.

Таким образом, отдаленные результаты нашего исследования показали высокую безопасность и эффективность применения очень длинных стентов при эндоваскулярном лечении пациентов, страдающих ИБС с протяженным поражением коронарного русла.

Заключение

Применение очень длинных стентов, длиной 40–60 мм, покрытых сиролимусом, при лечении пациентов с ИБС и протяженным поражением коронарного русла является безопасным и эффективным методом эндоваскулярного лечения. Оценка отдаленных результатов ЧКВ с применением очень длинных стентов (40–60 мм) свидетельствует о сокращении ГНСС за счет уменьшения повторных реваскуляризации целевой артерии по сравнению с группой контроля. Такой подход может быть приоритетной альтернативой использованию множества стентов при лечении данной группы пациентов.

Литература

1. Kamineni R., Heuser R. New approaches to long lesions. *J. Interv. Cardiol.* 2004; 6 (17): 405–9. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2004.04083.x
2. Raber L., Juni P., Loffel L., Wandel S., Wenaweser P. et al. Impact of stent overlap on angiographic and long-term clinical outcome in patients undergoing drug-eluting stent implantation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (12): 1178–88.
3. Neumann F., 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: 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz507
4. Карпов Ю.А., Кухарчук В.В., Лякишев А.А., Лупанов В.П., Панченко Е.П., Комаров А.Л. и др. Диагностика и лечение хронической ишемической болезни сердца. *Кардиологический вестник.* 2015; 10 (3): 3–33.
5. Данилушкин Ю.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Бубнов Д.С. и др. Опыт амбулаторного проведения эндоваскулярного лечения больных ишемической болезнью сердца, переведенных из стационаров, не имеющих ангиографических лабораторий. *Кардиологический вестник.* 2016; 11 (3): 50–9.
6. Данилушкин Ю.В., Шамрина Н.С., Басинкевич А.Б., Атанесян Р.В., Агеев Ф.Т., Матчин Ю.Г. Результаты проведения амбулаторной коронарной ангиографии доступом через артерии предплечья у больных хронической ИБС. В кн.: Сборник тезисов юбилейной Всероссийской научно-практической конференции (к 70-летию Российского кардиологического научно-производственного комплекса, 55 ежегодная сессия). М.: ИнтерМедсервис; 2015: 27–8.

7. Атанесян Р.В., Матчин Ю.Г., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В. Опыт применения локтевой артерии в качестве оперативного доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Кардиологический вестник*. 2015; 10 (2): 22–9.
8. Атанесян Р.В., Шамрина Н.С., Данилушкин Ю.В., Матчин Ю.Г. Повторное использование локтевого доступа для проведения интервенционных вмешательств на коронарных артериях. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2013; 35: 21.
9. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Басинкевич А.Б., Шамрина Н.С., Балахонова Т.В., Ширяев А.А. Первые результаты применения новой методики – локтевого артериального доступа – для проведения диагностической коронарографии и эндоваскулярного лечения коронарных артерий. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2012; 6 (2): 67–78.
10. Pinto Slottow T.L., Waksman R. Overview of the 2006 food and drug administration circulatory system devices panel meeting on drug-eluting stent thrombosis. *Cath. Cardiovasc. Interv.* 2007; 69: 1064–74.
11. Finn A.V., Kolodgie F.D., Harnek J., Guerrero L.J., Acampado E., Tefera K. et al. Differential response of delayed healing and persistent inflammation at sites of overlapping sirolimus- or paclitaxel-eluting stents. *Circulation*. 2005; 112: 270–8.
12. Ellis S.G., Vandormael M.G., Cowley M.J., DiSciascio G., Deligonul U., Topol E.J. et al. Multivessel Angioplasty Prognosis Study Group. Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease. *Circulation*. 1990; 82: 1193–202. DOI: 10.1161/01.cir.82.4.1193
13. Klein L.W., Krone R.J. Angiographic characterization of lesion morphology. *Cardiac Interv. Today*. 2008: 44–9. Available at: https://assets.bmctoday.net/citoday/pdfs/CIT0808_07.pdf
14. Paszek E., Zajdel W., Musialek P., Sokolowski A., Guzik B., Kablak-Ziembicka A. et al. Percutaneous management of long and diffused coronary lesions using newer generation drug-eluting stents in routine clinical practice: long-term outcomes and complication predictors. *Pol. Arch. Internal. Med.* 2019; 129 (6): 392–8.
15. Tan C.K., Tin Z.L., Arshad M.K.M., Loh J.K.K., Jafary F.H., Ho H.H. et al. Treatment with 48-mm everolimus-eluting stents: procedural safety and 12-month patient outcome. *Herz*. 2018; 44 (5): 419–24. DOI: 10.1007/s00059-017-4670-2
16. Patted S.V., Jain R.K., Jiwani P.A., Suryavanshi S., Raghu T.R., Raveesh H. et al. Clinical outcomes of novel long-tapered sirolimus-eluting coronary stent system in real-world patients with long diffused de novo coronary lesions. *Cardiol. Res.* 2018; 9 (6): 350–7. DOI: 10.14740/cr795
17. Матчин Ю.Г., Атанесян Р.В., Кононец Е.Н., Данилов Н.М., Бубнов Д.С., Агеев Ф.Т. Первый опыт применения очень длинных стентов, покрытых сиролимусом (40–60 мм), в лечении пациентов с протяженными и диффузными поражениями коронарных артерий. *Кардиология*. 2017; 57 (4): 19–26. DOI: 10.18565/cardio.2017.4.19-26
4. Karpov Yu.A., Kukharchuk V.V., Lyakishev A.A., Lupanov V.P., Panchenko E.P., Komarov A.L. et al. Diagnosis and treatment of chronic coronary heart disease. *Russian Cardiology Bulletin*. 2015; 10 (3): 3–33 (in Russ.).
5. Danilushkin Yu.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Atanesyan R.V., Basinkevich A.B., Bubnov D.S. et al. Experience of outpatient endovascular treatment of patients with coronary heart disease transferred from hospitals that do not have angiographic laboratories. *Russian Cardiology Bulletin*. 2016; 11 (3): 50–9 (in Russ.).
6. Danilushkin Yu.V., Shamrina N.S., Basinkevich A.B., Atanesyan R.V., Ageev F.T., Matchin Yu.G. Results of outpatient coronary angiography with access through the arteries of the forearm in patients with chronic coronary artery disease. In: Collection of abstracts of the jubilee All-Russian Scientific and Practical Conference (on the 70th anniversary of the Russian Cardiological Research and Production Complex, 55th annual session). Moscow: InterMedservis; 2015: 27–8 (in Russ.).
7. Atanesyan R.V., Matchin Yu.G., Shamrina N.S., Balakhonova T.V. Experience of using the ulnar artery as an operative access for interventional interventions on coronary arteries. *Russian Cardiology Bulletin*. 2015; 10 (2): 22–9 (in Russ.).
8. Atanesyan R.V., Shamrina N.S., Danilushkin Yu.V., Matchin Yu.G. Repeated use of elbow access for interventional interventions on coronary arteries. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2013; 35: 21 (in Russ.).
9. Matchin Yu.G., Atanesyan R.V., Basinkevich A.B., Shamrina N.S., Balakhonova T.V., Shiryayev A.A. The first results of the application of a new technique – elbow arterial access – for diagnostic coronary angiography and endovascular treatment of coronary arteries. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2012; 6 (2): 67–78 (in Russ.).
10. Pinto Slottow T.L., Waksman R. Overview of the 2006 food and drug administration circulatory system devices panel meeting on drug-eluting stent thrombosis. *Cath. Cardiovasc. Interv.* 2007; 69: 1064–74.
11. Finn A.V., Kolodgie F.D., Harnek J., Guerrero L.J., Acampado E., Tefera K. et al. Differential response of delayed healing and persistent inflammation at sites of overlapping sirolimus- or paclitaxel-eluting stents. *Circulation*. 2005; 112: 270–8.
12. Ellis S.G., Vandormael M.G., Cowley M.J., DiSciascio G., Deligonul U., Topol E.J. et al. Multivessel Angioplasty Prognosis Study Group. Coronary morphologic and clinical determinants of procedural outcome with angioplasty for multivessel coronary disease. *Circulation*. 1990; 82: 1193–202. DOI: 10.1161/01.cir.82.4.1193
13. Klein L.W., Krone R.J. Angiographic characterization of lesion morphology. *Cardiac Interv. Today*. 2008: 44–9. Available at: https://assets.bmctoday.net/citoday/pdfs/CIT0808_07.pdf
14. Paszek E., Zajdel W., Musialek P., Sokolowski A., Guzik B., Kablak-Ziembicka A. et al. Percutaneous management of long and diffused coronary lesions using newer generation drug-eluting stents in routine clinical practice: long-term outcomes and complication predictors. *Pol. Arch. Internal. Med.* 2019; 129 (6): 392–8.
15. Tan C.K., Tin Z.L., Arshad M.K.M., Loh J.K.K., Jafary F.H., Ho H.H. et al. Treatment with 48-mm everolimus-eluting stents: procedural safety and 12-month patient outcome. *Herz*. 2018; 44 (5): 419–24. DOI: 10.1007/s00059-017-4670-2
16. Patted S.V., Jain R.K., Jiwani P.A., Suryavanshi S., Raghu T.R., Raveesh H. et al. Clinical outcomes of novel long-tapered sirolimus-eluting coronary stent system in real-world patients with long diffused de novo coronary lesions. *Cardiol. Res.* 2018; 9 (6): 350–7. DOI: 10.14740/cr795
17. Matchin Yu.G., Atanesyan R.V., Kononets E.N., Danilov N.M., Bubnov D.S., Ageev F.T. The first experience of using very long stents covered with sirolimus (40–60 mm) in the treatment of patients with extensive and diffuse lesions of the coronary arteries. *Kardiologiya*. 2017; 57 (4): 19–26 (in Russ.). DOI: 10.18565/cardio.2017.4.19-26

References

1. Kaminen R., Heuser R. New approaches to long lesions. *J. Interv. Cardiol.* 2004; 6 (17): 405–9. DOI: 10.1111/j.1540-8183.2004.04083.x
2. Raber L., Juni P., Loffel L., Wandel S., Cook S., Wenaweser P. et al. Impact of stent overlap on angiographic and long-term clinical outcome in patients undergoing drug-eluting stent implantation. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (12): 1178–88.
3. Neumann F., 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: 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz507

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.12-005.4+616.132.2-089

Сравнительное ретроспективное исследование однолетних клинических результатов применения коронарных стентов «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом

А.В. Бочаров^{1,3✉}, Л.В. Попов², А.К. Митциев^{3,4}, М.Д. Лагуев³

¹ ОГБУЗ «Костромская областная клиническая больница имени Королёва Е.И.», Кострома, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медико-хирургический центр им. Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

³ ГБУЗ «Республиканская клиническая больница» Минздрава РСО-Алания, Владикавказ, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Северо-Осетинская государственная медицинская академия» Минздрава России, Владикавказ, Российская Федерация

✉ **Бочаров Александр Владимирович**, д-р мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-6027-2898, e-mail: bocharovav@mail.ru

Попов Леонид Валентинович, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением; orcid.org/0000-0002-0530-3268

Митциев Астан Кременович, д-р мед. наук, профессор; orcid.org/0000-0002-5814-0060

Лагуев Магомед Джабраилович, заместитель главного врача; orcid.org/0000-0002-5773-6196

Резюме

Цель исследования – сравнить непосредственные и отдаленные результаты применения кобальтохромовых стентов с лекарственным покрытием и рассасывающимся полимерным покрытием «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом.

Материал и методы. Проведено одноцентровое нерандомизированное исследование в период с февраля 2019 г. по июль 2020 г. В исследование включены 1469 пациентов, поступивших с острым коронарным синдромом, которым была успешно выполнена эндоваскулярная реваскуляризация симптомсвязанного поражения методом стентирования. Пациенты разделены на две группы в зависимости от имплантированных коронарных стентов. В одну группу вошли 855 пациентов, которым имплантировались стенты «Калипсо» (ООО «Ангиолайн», Новосибирск), в другую группу – 614 пациентов, которым устанавливались стенты «Стентоник» (ЗАО «Стентоник», Тула). При поступлении все пациенты направлялись в рентгенооперационную в течение 60 мин. Обследование и дальнейшее лечение проводилось согласно стандартам оказания медицинской помощи. Все интервенции выполнялись через радиальный доступ. Оценка отдаленных результатов осуществлялась на амбулаторном этапе ежеквартально на протяжении 12 мес или, при возникновении неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, – на госпитальном этапе. Конечными точками наблюдения были смерть по любой причине, кардиальная смерть, острый инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация целевого поражения.

Результаты. Достоверных различий между группами по клинико-демографическим и клинико-ангиографическим показателям не было. Частота нежелательных явлений непосредственно при выполнении интервенционных вмешательств в группах также достоверно не отличалась. Согласно результатам годового наблюдения за пациентами, достоверных различий между группами по таким показателям, как смерть по любой причине, кардиальная смерть, острый инфаркт миокарда, острый инфаркт миокарда в зоне стентированной артерии, повторная реваскуляризация миокарда по клиническим показаниям, также не наблюдалось. Подтвержденных данными коронарографии тромбозов стента в группах не было.

Заключение. В ходе проведенного исследования не обнаружено достоверных различий между стентами «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом по частоте возникновения нежелательных явлений при имплантации стентов, а также по отдаленным клиническим результатам при наблюдении в течение 12 мес.

Ключевые слова: острый коронарный синдром, чрескожное коронарное вмешательство, коронарный стент, «Калипсо», «Стентоник»

Для цитирования: Бочаров А.В., Попов Л.В., Митциев А.К., Лагуев М.Д. Сравнительное ретроспективное исследование однолетних клинических результатов применения коронарных стентов «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 284–90. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-284-290

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 20.08.2021

Принята к печати 31.08.2021

Comparative retrospective study of one-year clinical results of the use of Calypso and Stentonic coronary stents in patients with acute coronary syndrome

A.V. Bocharov^{1, 3}✉, L.V. Popov², A.K. Mittsiev^{3, 4}, M.D. Lagkuev³

¹ Ye.I. Korolyov Regional Clinical Hospital, Kostroma, Russian Federation

² National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russian Federation

³ Republican Clinical Hospital, Vladikavkaz, Russian Federation

⁴ North-Ossetian State Medical Academy, Vladikavkaz, Russian Federation

✉ **Aleksandr V. Bocharov**, Dr. Med. Sci., Head of Department of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment; orcid.org/0000-0002-6027-2898, e-mail: bocharovav@mail.ru

Leonid V. Popov, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Department; orcid.org/0000-0002-0530-3268

Astan K. Mittsiev, Dr. Med. Sci., Professor; orcid.org/0000-0002-5814-0060

Magomet D. Lagkuev, Deputy Chief Physician; orcid.org/0000-0002-5773-6196

Abstract

Objective. To compare the immediate and long-term results of the use of cobalt-chromium stents with a drug-coated and absorbable polymer coating Calypso and Stentonic in patients with acute coronary syndrome.

Material and methods. A single-center non-randomized study was conducted in the period from February 2019 to July 2020 inclusive. The study included 1469 patients admitted with acute coronary syndrome who underwent successful endovascular revascularization of the infarct-dependent artery by stenting. The patients were divided into 2 groups depending on the implanted coronary stents. The Calypso group included 855 patients who were implanted with Calypso stents manufactured by Angioline (Russia, Novosibirsk), the Stentonic group consisted of 614 patients who, respectively, were fitted with Stentonic stents manufactured by Stentonic (Russia, Tula). Upon admission, all patients were sent to the X-ray operating room. The examination and further treatment were carried out in accordance with the standards of medical care. All interventions were performed via radial access. The assessment of long-term results was performed quarterly at the outpatient stage for 12 months or, in the event of adverse cardiovascular events, at the hospital stage. The end points of observation were death from any cause, cardiac death, acute myocardial infarction, repeated revascularization of the target lesion.

Results. There were no significant differences between the groups in terms of clinical and demographic indicators and clinical and angiographic indicators. The frequency of adverse events directly during the implementation of interventional interventions in the groups also did not significantly differ. According to the results of the annual follow-up of patients, there were also no significant differences between the groups in such indicators as death from any cause, cardiac death, acute myocardial infarction, acute myocardial infarction in the area of the stented artery, repeated myocardial revascularization according to clinical indications. There were no definite stent thrombosis in the groups.

Conclusion. The study did not reveal significant differences between the Calypso and Stentonic stents in patients with acute coronary syndrome in terms of the frequency of adverse events during stent implantation, as well as in long-term clinical results when followed up for 12 months.

Keywords: acute coronary syndrome, percutaneous coronary intervention, coronary stent, Calypso, Stentonic

For citation: Bocharov A.V., Popov L.V., Mittsiev A.K., Lagkuev M.D. Comparative retrospective study of one-year clinical results of the use of Calypso and Stentonic coronary stents in patients with acute coronary syndrome. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 284–90 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-284-290

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

Received August 20, 2021

Accepted August 31, 2021

Введение

В настоящее время эффективность чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) при лечении пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) является неоспоримо доказанной. Главенствующее значение в прогнозе отдаленных результатов интервенций имеют коронарные стенты. Применение стентов с лекарственным покрытием достоверно уменьшает частоту

развития рестеноза и, соответственно, неблагоприятных сердечно-сосудистых событий по сравнению с голометаллическими стентами [1]. Отдаленные результаты эндоваскулярных вмешательств с применением стентов современного поколения с лекарственным покрытием не уступают результатам аортокоронарного шунтирования [2]. Сегодня на территории Российской Федерации находятся в обороте стенты с лекарственным покрытием более чем 30 про-

изготовителей, в том числе отечественных (ООО «Ангиолайн», Новосибирск; ООО «НаноМед», Пенза; ЗАО «Стентоник», Тула).

Коронарные стенты «Калипсо» и «Стентоник» производителей «Ангиолайн» и «Стентоник» являются представителями линейки современных кобальтохромовых стентов с лекарственным покрытием сиролimus и рассасывающимся полимерным покрытием.

К наиболее изученным российским коронарным стентам относится «Калипсо» производителя ООО «Ангиолайн», а самым известным исследованием является рандомизированное мультицентровое исследование «ПАТРИОТ» [3]. По результатам использования коронарных стентов «Стентоник», несмотря на то, что они достаточно давно находятся в обращении, крупных исследований практически не проводилось.

Цель нашей работы – сравнить непосредственные и отдаленные результаты применения кобальтохромовых стентов с лекарственным покрытием и рассасывающимся полимерным покрытием «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом.

Материал и методы

Проведено одноцентровое нерандомизированное сплошное исследование в период с февраля 2019 г. по июль 2020 г. В исследование включены 1469 пациентов, поступивших с острым коронарным синдромом (острый инфаркт миокарда с подъемом и без подъема сегмента ST электрокардиограммы, нестабильная стенокардия), которым была успешно выполнена эндоваскулярная реваскуляризация симптомсвязанного поражения методом стентирования. Пациенты были разделены на две группы в зависимости от имплантированных коронарных стентов. В 1-ю группу вошли 855 пациентов, у которых использовались стенты «Калипсо» (ООО «Ангиолайн»), во 2-ю группу – 614 пациентов, которым имплантировали стенты «Стентоник» (ЗАО «Стентоник»).

Диагноз острого инфаркта миокарда устанавливался при повышении уровня сердечных тропонинов, характерных ишемических изменениях электрокардиограммы, появлении новых зон гипо- или акинеза, а также на основании клинической картины.

Критериями исключения из исследования служили: возраст менее 18 и более 65 лет, отсутствие приверженности к лекарственной терапии, противопоказания к приему дезагрегантов,

наличие тяжелой сопутствующей патологии, лимитирующей выживаемость, невозможность выполнения эндоваскулярной реваскуляризации, хроническая окклюзия коронарной артерии.

Пациенты обеих групп были доставлены бригадами скорой медицинской помощи с диагнозом «острый коронарный синдром». На догоспитальном этапе проводилась следующая терапия: ацетилсалициловая кислота 250 мг перорально, клопидогрел 300 мг перорально, гепарин 4000 ЕД внутривенно, нитроглицерин аэрозоль, морфин 1% 1 мл внутривенно. В связи с плечом доставки до ЧКВ-стационара менее 50 км тромболитическая терапия никому не выполнялась.

При поступлении все пациенты в течение 60 мин направлялись в рентгенооперационную. КТ-коронарография не выполнялась. Обследование и дальнейшее лечение проводились согласно стандартам оказания медицинской помощи [4, 5].

Все интервенции осуществлялись через радиальный доступ.

Перед выполнением стентирования все пациенты получили нагрузочную дозу тикагрелора (180 мг), в дальнейшем назначались ацетилсалициловая кислота, тикагрелор (90 мг/сут), бета-блокаторы, статины и ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента.

Диаметр имплантируемых стентов подбирался исходя из дистального референсного диаметра коронарной артерии, длина – с учетом необходимости перекрытия участка артерии не менее чем на 5 мм дистальнее края атеросклеротической бляшки в обе стороны.

Стентирование коронарных артерий проводилось по стандартной методике: изначально выполнялась попытка «прямой» имплантации стента, в случае неудачи выполнялась преддилатация; постдилатация проводилась при необходимости (резидуальный стеноз более 10%), с использованием баллонов высокого давления.

При наличии бифуркационного поражения применялась защита боковой ветви проводником. Одностентовая стратегия была предпочтительной; возникновение болевого синдрома, замедление скорости кровотока, компрометация устья боковой ветви являлись показаниями к выполнению баллонной ангиопластики. При сохранении вышеназванных осложнений проводилось стентирование боковой ветви.

Критериями успеха интервенционных вмешательств являлись восстановление скорости

кровотока не ниже TIMI 3, резидуальный стеноз не более 10%, купирование объективных и субъективных симптомов острой ишемии миокарда после стентирования.

У пациентов, перенесших аортокоронарное шунтирование, реваскуляризация выполнялась на нативном коронарном русле.

Оценка отдаленных результатов осуществлялась на амбулаторном этапе ежеквартально на протяжении 12 мес или, при возникновении неблагоприятных сердечно-сосудистых событий, – на госпитальном этапе.

Конечными точками наблюдения были смерть по любой причине, кардиальная смерть, острый инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация целевого поражения.

Все пациенты, включенные в исследование, дали письменное согласие на обработку персональных данных и медицинские вмешательства. Исследование соответствовало стандартам Хельсинкской декларации. С учетом типа исследования и его дизайна имеется заключение Локального этического комитета об отсутствии необходимости проведения этической экспертизы.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи программы Statistica версии 13.3 (TIBCO Software Inc., 2017). Результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25-й и 75-й перцентили) при асимметричном распределении или в виде среднего значения со стандартным отклонением. Тип распределения количествен-

ных переменных оценивали по критерию Колмогорова–Смирнова с поправкой Лиллиефорса. При сравнении количественных данных применяли U-критерий Манна–Уитни с поправкой непрерывности. Для сопоставления качественных переменных использовали χ^2 с поправкой Йейтса. Различия между группами считали достоверными при $p \leq 0,05$.

Расчетный объем выборки при условии уровня значимости 0,05 и мощности критерия 0,80 составил 588 случаев для каждой группы.

Проведенное исследование представляет собой нерандомизированное сплошное исследование, что могло отразиться на полученных результатах, однако данный факт является отражением реальной клинической практики.

Результаты

Достоверных различий между группами «Калипсо» и «Стентоник» по клинико-демографическим и клинико-ангиографическим показателям получено не было (табл. 1, 2).

Частота нежелательных явлений непосредственно при выполнении интервенционных вмешательств в группах представлена в таблице 3.

Согласно результатам годового наблюдения за пациентами, достоверных различий между группами не наблюдалось (табл. 4). Подтвержденных данными коронарографии тромбозов стента в группах не было.

Отдельно следует отметить, что в 6 случаях было невозможно провести стент в зону

Таблица 1

Клинико-демографические характеристики групп

Показатель	Группа «Калипсо» (n = 855)	Группа «Стентоник» (n = 614)	p
Возраст, лет	59 [54; 62]	57 [56; 60]	0,89
Мужской пол, n (%)	669 (78,2)	464 (75,6)	0,7
Индекс массы тела, кг/м ²	25 [24; 28]	26 [25; 28]	1,0
Сопутствующие заболевания, n (%)			
артериальная гипертензия	855 (100)	606 (98,7)	0,5
сахарный диабет	137 (16,0)	87 (14,2)	0,9
гиперхолестеринемия	771 (90,2)	538 (87,6)	0,7
фибрилляция предсердий	86 (10,1)	74 (12,1)	0,8
табакокурение	394 (46,1)	260 (42,3)	0,7
Анамнез, n (%)			
инфаркт миокарда	120 (14,0)	105 (17,1)	0,7
стентирование коронарных артерий	51 (6,0)	25 (4,1)	0,8
фортокоронарное шунтирование	7 (0,8)	3 (0,5)	0,7
Фракция выброса левого желудочка по Simpson при поступлении, %	58 [54; 59]	54 [54; 57]	0,7

Таблица 2

Клинико-ангиографические характеристики групп

Показатель	Группа «Калипсо» (n = 855)	Группа «Стентоник» (n = 614)	p
Диагноз при поступлении, n (%)			
ОКС с подъемом сегмента ST	359 (42,0)	239 (38,9)	0,8
ОКС без подъема сегмента ST	496 (58,0)	375 (61,1)	0,8
Тип поражения клинко-зависимой артерии, n (%)			
острый тромбоз	290 (33,9)	183 (29,8)	0,7
стеноз > 50% по диаметру	565 (66,1)	431 (70,2)	0,7
Количество пораженных артерий, n (%)			
1	221 (25,8)	177 (28,8)	0,8
2	445 (52,0)	301 (49,0)	0,8
3	189 (22,1)	136 (22,1)	0,9
Кальциноз целевого поражения, n (%)	163 (19,1)	99 (16,1)	0,7
Проксимальная извитость, n (%)	94 (11,0)	93 (15,1)	0,5
SYNTAX Score, баллы	27 [25; 28]	28 [27; 29]	1,0
Локализация клинко-зависимого поражения, n (%)			
ствол левой коронарной артерии	34 (4,0)	31 (5,0)	1,0
передняя нисходящая артерия	446 (52,2)	288 (46,9)	0,6
оггибающая артерия	120 (14,0)	92 (15,0)	1,0
правая коронарная артерия	255 (29,8)	203 (33,1)	0,8
Количество имплантированных стентов, шт	1,9 [1,8; 2,1]	1,7 [1,6; 1,9]	0,9
Протяженность стентированного участка, мм	37 [37; 41]	39 [37; 43]	0,9
Диаметр имплантированных стентов, мм	3 [3; 3,5]	3 [3; 3,5]	1,0
Диагноз при выписке, n (%)			
ОИМ с подъемом сегмента ST	319 (37,3)	198 (32,3)	0,55
ОИМ без подъема сегмента ST	413 (48,3)	336 (54,7)	0,48
нестабильная стенокардия	123 (14,4)	80 (13,0)	0,84

Таблица 3

Нежелательные явления при имплантации стента

Показатель	Группа «Калипсо» (n = 855)	Группа «Стентоник» (n = 614)	p
Необходимость выполнения преддилатации для проведения стента, n (%)	148 (17,3)	102 (16,6)	1,0
Дислокация стента с доставляющего баллонного катетера, n (%)	1 (0,1)	1 (0,2)	1,0
Разрыв доставляющего баллонного катетера стента, n (%)	2 (0,2)	3 (0,5)	0,4

Таблица 4

Результаты 12-месячного наблюдения за пациентами

Показатель	Группа «Калипсо» (n = 855)	Группа «Стентоник» (n = 614)	p
Смерть по любой причине, n (%)	27 (3,2)	19 (3,1)	1,0
Кардиальная смерть, n (%)	13 (1,5)	10 (1,6)	0,7
Острый инфаркт миокарда, n (%)	31 (3,6)	25 (4,1)	0,6
Острый инфаркт миокарда в зоне стентированной артерии, n (%)	28 (3,3)	21 (3,4)	1,0
Реваскуляризация целевого поражения по клиническим показаниям, n (%)	46 (5,4)	34 (5,5)	1,0

симптомсвязанного поражения: 2 (0,2%) и 4 (0,7%) случая в группах «Калипсо» и «Стентоник» соответственно ($p = 0,2$). Данные случаи не были учтены в результатах исследуемых групп.

Обсуждение

Результаты нашего исследования в целом согласуются с данными других исследований коронарного стента «Калипсо», в частности проспективного исследования однолетних результатов стента «Калипсо» у пациентов с острым коронарным синдромом [6]. При сравнительном анализе полученных нами результатов группы «Стентоник» и вышеуказанного исследования не выявлено достоверной разницы (при относительной сопоставимости групп по основным клинико-демографическим показателям) по следующим параметрам: смерть по любой причине (3,1 и 2,66% соответственно, $p = 0,99$), кардиальная смерть (1,6 и 1,33% соответственно, $p = 0,91$), острый инфаркт миокарда (4,1 и 4% соответственно, $p = 0,84$), острый инфаркт миокарда в зоне стентированной артерии (3,4 и 3,33% соответственно, $p = 0,83$), реваскуляризация целевого поражения по клиническим показаниям (5,5 и 5,3% соответственно, $p = 0,91$). Отсутствие различий по вышеуказанным показателям подтверждает корректность полученных нами данных.

При сравнении результатов в обеих группах за 12 мес наблюдения в нашем исследовании с результатами группы «Калипсо» в рандомизированном исследовании «ПАТРИОТ» [3] обращает на себя внимание достоверно более высокая частота в обеих группах нашего исследования («Калипсо», «Стентоник») по сравнению с группой «Калипсо» исследования «ПАТРИОТ» по следующим показателям: смерть по любой причине (3,2 и 3,1% против 0,98%, $p = 0,03$ и $p = 0,046$ соответственно), реваскуляризация целевого поражения по клиническим показаниям (5,4 и 5,5% против 1,7%, $p = 0,005$ и $p = 0,005$ соответственно). Более низкая частота клинических и ангиографических событий в исследовании «ПАТРИОТ» объясняется исключением из исследования пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST, а также малой долей пациентов с острым коронарным синдромом без подъема сегмента ST (56%).

К сожалению, в доступных литературных источниках мы не нашли данных о частоте нежелательных явлений при имплантации изучаемых нами стентов.

Причинами возникновения этих событий в обеих группах нашего исследования стали выраженные кальциноз и проксимальная извитость или их совокупность. Следует отдельно отметить, что все случаи разрывов доставляющих баллонных катетеров стентов произошли при давлении нагнетания выше 14 атм вследствие вышеописанных причин.

Заключение

В ходе проведенного исследования не установлено достоверных различий между стентами «Калипсо» и «Стентоник» у пациентов с острым коронарным синдромом по частоте возникновения нежелательных явлений при имплантации стентов, а также по отдаленным клиническим результатам при наблюдении в течение 12 мес.

Литература

1. Laarman G.J., Suttorp M.J., Dirksen M.T., Heerebeek L., Kiemeneij F., Slagboom T. et al. Paclitaxel-eluting versus uncoated stents in primary percutaneous coronary intervention. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355 (11): 1105–13. DOI: 10.1056/NEJMoa062598
2. Бочаров А.В., Попов Л.В. Сравнение эффективности стентирования с использованием стентов с лекарственным покрытием с аортокоронарным шунтированием. Изменение критериев реваскуляризации коронарного русла. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.* 2019; 14 (1): 116–9. DOI: 10.25881/VPNMSC.2019.31.76.021
3. Прохорихин А.А., Байструков В.И., Гражданкин И.О., Пономарев Д.Н., Верин В.В., Осиев А.Г. и др. Простое слепое проспективное рандомизированное мультицентровое исследование эффективности и безопасности сиролимус-доставляющего коронарного стента «Калипсо» и эверолимус-доставляющего коронарного стента Xience Prime: результаты исследования «ПАТРИОТ». *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2017; 21 (3): 76–85. DOI: 10.21688/1681-3472-2017-3-76-85
4. Клинические рекомендации. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. М.; 2020. URL: https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_sST.pdf (дата обращения 18.08.2021)
5. Клинические рекомендации. Острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST электрокардиограммы. М.; 2020. URL: https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_bST.pdf (дата обращения 18.08.2021)
6. Воробьев В.Л., Семенихин А.А., Грачев Н.И., Верин В.В. Проспективное исследование однолетних клинических результатов использования коронарного стента «Калипсо» у пациентов с острым коронарным синдромом. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2017; 21 (1): 44–9. DOI: 10.21688/1681-3472-2017-1-44-49

References

1. Laarman G.J., Suttorp M.J., Dirksen M.T., Heerebeek L., Kiemeneij F., Slagboom T. et al. Paclitaxel-eluting versus uncoated stents in primary percutaneous coronary intervention. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355 (11): 1105–13. DOI: 10.1056/NEJMoa062598

2. Bocharov A.V., Popov L.V. Comparing efficiency of stenting with the use of stents with a drug coating with aortocoronary shunting. Change of criteria of revascularization of the coronary bed. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2019; 14 (1): 116–9 (in Russ.). DOI: 10.25881/BPNMSC.2019.31.76.021
3. Prokhorikhin A.A., Baystrukov V.I., Grazhdankin I.O., Ponomarev D.N., Verin V.V., Osiev A.G. et al. Prospective randomized, single-blind, multicenter study of sirolimus-eluting coronary stent “Calypso” vs everolimus-eluting coronary stent “Xience Prime”: results of the PATRIOT trial. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017; 21 (3): 76–85 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2017-3-76-85
4. Clinical recommendations. Acute myocardial infarction with ST-segment elevation of the electrocardiogram. Moscow; 2020 (in Russ.). Available at: https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_sST.pdf (accessed 18.08.2021)
5. Clinical recommendations. Acute myocardial infarction without ST segment elevation electrocardiogram. Moscow; 2020 (in Russ.). Available at: https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_bST.pdf (accessed 18.08.2021)
6. Vorobev V.L., Semenikhin A.A., Grachev N.I., Verin V.V. Prospective study one-year clinical outcomes of the Calypso coronary stent in patients presenting with acute coronary syndrome. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2017; 21 (1): 44–9 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2017-1-44-49

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137.83-089.819-089.844

Гибридная реваскуляризация при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей у молодого пациента*М.А. Чернявский, А.С. Артемова* ✉, *Н.В. Сусанин, А.Г. Ванюркин*

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

Чернявский Михаил Александрович, д-р мед. наук, гл. науч. сотр., заведующий научно-исследовательским отделом сосудистой и интервенционной хирургии; orcid.org/0000-0003-1214-0150✉ **Артемова Анастасия Сергеевна**, аспирант, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0003-4885-8156, e-mail: Anastasia_artemova@mail.ru**Сусанин Николай Викторович**, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-8374-1503**Ванюркин Алмаз Гафурович**, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-8209-9993**Резюме**

Агрессивное течение атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей с тенденцией к гиперплазии интимы и гиперпролиферации гладкомышечных клеток в ответ на хирургическое вмешательство у пациентов молодого возраста является серьезной тактической проблемой для сосудистого хирурга. Хирургическое лечение пациентов с данной патологией требует индивидуального подхода к каждому пациенту. Представлен клинический случай лечения молодого пациента с многоуровневым атеросклеротическим процессом, критической ишемией левой нижней конечности, перенесшего неоднократные хирургические вмешательства. Пациенту выполнена гибридная операция с восстановлением проходимости подвздошного и бедренно-подколенного сегмента, с удовлетворительными непосредственными и отдаленными результатами – полным регрессом симптомов в раннем и среднесрочном периоде. Представленный клинический случай наглядно демонстрирует преимущество многоуровневой реваскуляризации у пациентов с критической ишемией нижних конечностей.

Ключевые слова: гибридная хирургия, повторная операция, тибимальный доступ

Для цитирования: Чернявский М.А., Артемова А.С., Сусанин Н.В., Ванюркин А.Г. Гибридная реваскуляризация при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей у молодого пациента. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 291–5. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-291-295

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.Поступила 16.07.2021
Принята к печати 05.08.2021**Hybrid revascularization for multi-level lesion of lower limb arteries in a young patient***М.А. Chernyavsky, A.S. Artemova* ✉, *N.V. Susanin, A.G. Vanyurkin*

Almazov National Medical Research Center, Department of Vascular Surgery, St. Petersburg, Russian Federation

Mikhail A. Chernyavsky, Dr. Med. Sci., Chief Researcher, Head of Research Department of Vascular and Interventional Surgery; orcid.org/0000-0003-1214-0150✉ **Anastasiya S. Artemova**, Postgraduate, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4885-8156, e-mail: Anastasia_artemova@mail.ru**Nikolay V. Susanin**, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8374-1503**Almaz G. Vanyurkin**, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8209-9993**Abstract**

The aggressive course of atherosclerotic lesion of the lower arteries with a tendency to intimal hyperplasia and hyperproliferation of smooth muscle cells in response to surgery in young patients is a serious tactical problem for a vascular surgeon. Surgical treatment of patients with this pathology requires an individual approach to each patient. A clinical case of treatment of a young patient with a multilevel atherosclerotic process, critical ischemia of the left lower limb, who underwent repeated surgical interventions is presented. The patient underwent a hybrid operation with restoration of patency of the iliac and femoral-popliteal segment with satisfactory immediate and long-term results – complete

regression of symptoms in the early and medium term. The presented clinical case clearly demonstrates the advantage of multilevel revascularization in patients with critical lower limb ischemia.

Keywords: hybrid surgery, reoperation, tibial approach

For citation: Chernyavsky M.A., Artemova A.S., Susanin N.V., Vanyurkin A.G. Hybrid revascularization for multi-level lesion of lower limb arteries in a young patient. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 291–5 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-291-295

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

Received July 16, 2021
Accepted August 5, 2021

Введение

Лечение пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей представляет сложную тактическую задачу для сосудистого хирурга [1–3]. В соответствии с Национальными рекомендациями по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей Ассоциации сердечно-сосудистых хирургов России 2019 г. и рекомендациями Европейского общества сосудистых хирургов 2017 г. (2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS)) при наличии технической возможности, принимая во внимание меньшую инвазивность эндоваскулярного вмешательства на аорте и подвздошных артериях, а также артериях бедренно-подколенного сегмента, необходимо оценить возможности выполнения эндоваскулярного вмешательства, в том числе с использованием гибридного подхода (класс доказательности 1, уровень доказательности C); при невозможности эндоваскулярного вмешательства стоит отдать предпочтение открытой хирургии (класс доказательности 1, уровень доказательности C) [4, 5].

Мы представляем описание клинического случая лечения пациента молодого возраста с агрессивным течением атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей.

Описание случая

Пациент К., 40 лет, при поступлении предъявлял жалобы на боль в левой нижней конечности в покое, наличие трофического дефекта I пальца левой стопы.

Длительно страдает атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. В 2010 г. перенес поясничную симпатэктомию слева, аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование слева по поводу критической ишемии левой нижней конечности, с положи-

тельным результатом. Имеет длительный анамнез курения. Через 3 года после операции отметил возобновление симптомов ишемии нижних конечностей в виде уменьшения дистанции безболевой ходьбы до 200–300 м, со временем появились боли в левой нижней конечности в состоянии покоя, а также трофическая язва на I пальце левой стопы. По данным МСКТ-ангиографии аорты и артерий нижних конечностей от 13.01.2021 г.: стеноз правой общей подвздошной артерии (ОПА) 80%, окклюзия левых общей и наружной подвздошных артерий (НПА), субокклюзия левой общей бедренной артерии (ОБА), окклюзия поверхностной бедренной артерии (ПБА) с обеих сторон, окклюзия левой подколенной артерии (ПКА), окклюзия аутовенозного бедренно-подколенного шунта (БПШ) слева. Данные инструментальных исследований без особенностей.

Пациент поступил в Клинику сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова 20.01.2021 г. с диагнозом: Облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей. Стеноз правой общей подвздошной артерии 80%. Окклюзия левой общей и наружной подвздошной артерий. Субокклюзия левой общей бедренной артерии. Окклюзия поверхностной бедренной артерии с обеих сторон. Окклюзия левой подколенной артерии. Симпатэктомию слева от 2010 г. Аутовенозное бедренно-подколенное шунтирование слева от 2010 г. Окклюзия аутовенозного бедренно-подколенного шунта. Хроническая ишемия нижних конечностей 4 стадии. Трофическая язва I пальца левой стопы.

21.01.2021 г. выполнено гибридное хирургическое вмешательство – эндартерэктомия из левой ОБА и устья глубокой бедренной артерии (ГБА) с пластикой артериотомического отверстия заплатой из ксеноперикарда, баллонная ангиопластика со стентированием левых общей и наружной подвздошных артерий, баллонная ангиопластика левых ПБА и ПКА, стентирование правой ОПА. Доступом в левой паховой об-

ласти выделены левые ОБА, ГБА, ПБА, аутове-
нозный БПШ. При ревизии – пульсация ОБА,
ГБА ослаблена, ПБА и БПШ не пульсируют.
Проведена артериотомия ОБА с переходом на
ГБА: в просвете ОБА и устье ГБА – атероскле-
ротическая бляшка, субокклюзирующая про-
свет, окклюзия ПБА, БПШ. Осуществлена
открытая эндартерэктомия из ОБА и устья
ГБА, получен хороший ретроградный кровото-
к, антеградный кровоток ослаблен. Выполне-
на феморопрофундопластика ксеноперикард-
дом. Пульсация сосудов в ране ослаблена. Про-
ведена ретроградная пункция левой ОБА,
установлен интродьюсер 6 F.

Решено использовать правый бедренный до-
ступ для ангиографического контроля. Выпол-
нена пункция правой ОБА, ретроградно уста-
новлен интродьюсер 6 F, при ангиографии –
стеноз правой ОПА 80%. За область стеноза
правой ОПА в аорту заведен гидрофильный
проводник 0,035”, 260 см, по проводнику заве-
ден диагностический катетер SIM1, кончик ка-
тетера позиционирован в устье левой общей
подвздошной артерии. Выполнены реканализа-
ция левых НПА, ОПА гидрофильным провод-

ником 0,035”, 260 см, предилатация баллонным
катетером 5,0 × 120 мм, в зону поражения заве-
ден и имплантирован саморасширяющийся
стент 9,0 × 120 мм, выполнена постдилатация
баллонным катетером 8,0 × 120 мм. При кон-
трольной ангиографии: удовлетворительный
ангиографический результат, диссекций и экс-
травазаций нет (рис. 1).

При антеградном доступе невозможно было
выйти в истинный просвет левой ПКА. Принято
решение выполнить дистальный доступ. Под
местной анестезией выполнена пункция левой
передней большеберцовой артерии (ПББА)
в дистальной трети, ретроградно установлен ин-
тродьюсер 4 F, успешная реканализация левых
ПБА, ПКА гидрофильным проводником 0,035”,
260 см с выходом проводника в истинный про-
свет левой ОБА. Выполнены баллонная ангио-
пластика левой ПБА баллонным катетером с ле-
карственным покрытием 5,0 × 150 мм, баллонная
ангиопластика левой ПКА баллонным катете-
ром с лекарственным покрытием 4,0 × 100 мм.
По данным контрольной ангиографии, получен
оптимальный ангиографический результат, дис-
секций и экстравазаций нет (рис. 2).

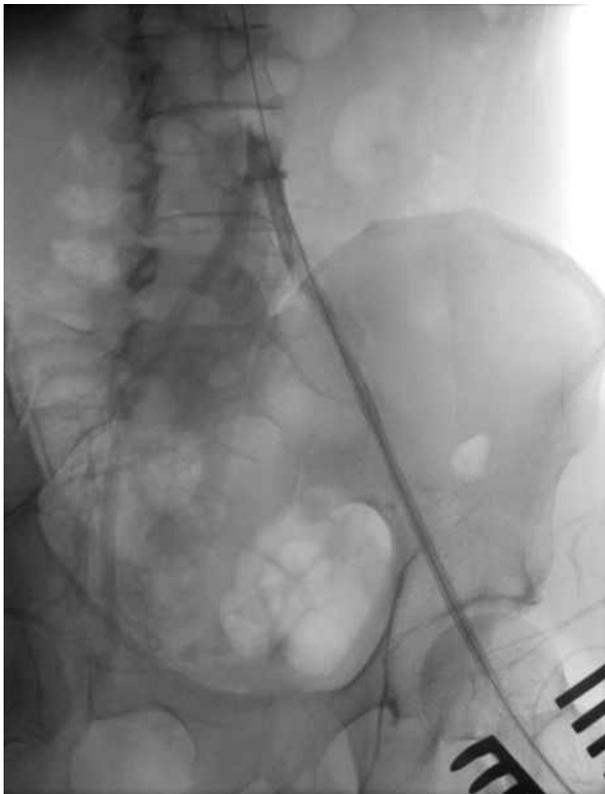


Рис. 1. Ангиографическая картина после баллонной ангиопластики со стентированием левых общей и наружной подвздошных артерий: удовлетворительный ангиографический результат



Рис. 2. Ангиографическая картина после баллонной ангиопластики левой поверхностной бедренной артерии: удовлетворительный ангиографический результат

В связи с наличием гемодинамически значимого стеноза правой ОПА (рис. 3) решено выполнить ее стентирование: по гидрофильному проводнику 0,035", 260 см заведен и имплантирован саморасширяющийся стент 10 × 40 мм. Постдилатация баллонным катетером 9 × 40 мм. При контрольной ангиографии – оптимальный ангиографический результат, диссекций и экстравазации нет (рис. 4).

Пациент выписан на 5-е сутки после хирургического лечения с заживающей трофической язвой I пальца левой стопы, отмечает полный регресс боли в нижних конечностях при ходьбе. Лодыжечно-плечевой индекс на ПББА и ЗББА левой нижней конечности при выписке составил 0,98 и 1,01 соответственно.

Обсуждение

Ведущим фактором, определяющим успешность хирургического лечения пациента в нашем случае, является понимание механизмов столь ранней манифестации атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей и агрессивного течения атеросклероза. Возможно, основной причиной выраженного многоуровневого поражения артерий нижних конечностей стало наличие факторов риска: курение, гиподинамия, гиперлипидемия [4, 6]. Некото-

рые авторы утверждают, что ранняя манифестация атеросклероза может быть связана с генетическими факторами, такими как семейная гиперлипидемия, активная экспрессия генов, отвечающих за синтез липопротеидов низкой плотности и гиперпролиферацию эндотелиальных клеток [6, 7]. Есть точка зрения, что в патогенезе течения атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей у данного пациента сыграла роль комбинация нескольких вышеперечисленных факторов. Дополнительное генетическое обследование на амбулаторном этапе поможет ответить на этот вопрос и скорректировать тактику ведения.

С учетом многоуровневого атеросклеротического поражения артерий левой нижней конечности (окклюзия левых общей и наружной подвздошных артерий, субокклюзия общей бедренной артерии, окклюзия поверхностной бедренной и подколенной артерий) тактикой лечения данного пациента в соответствии с российскими и международными стандартами является выполнение аортобедренного шунтирования и бедренно-подколенного шунтирования ниже щели коленного сустава [3–5]. Однако такой объем хирургического лечения высокотравматичен, а выполнение дистального бедренно-подколенного шунтирования осложняется от-



Рис. 3. Стеноз правой общей подвздошной артерии 80%



Рис. 4. Ангиографическая картина после стентирования правой общей подвздошной артерии: оптимальный ангиографический результат

сутствием пластического материала. В связи с этим применение эндоваскулярных методов реваскуляризации хронических окклюзий артерий левой нижней конечности представляет наибольший интерес у данного пациента [1, 2].

Гибридные операции имеют ряд преимуществ при лечении пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей: меньшие сроки госпитализации, низкий процент осложнений в раннем послеоперационном периоде, более благоприятный отдаленный прогноз — все это способствовало выбору гибридного хирургического вмешательства в качестве метода артериальной реконструкции у нашего пациента [1, 2, 8, 9].

Использование дистального доступа для реканализации хронических окклюзий подколенной артерии служит хорошей альтернативой в случае безуспешности реканализации при бедренном доступе [6]. Использование баллонных катетеров с лекарственным покрытием снижает риск рестеноза артерий бедренно-подколенного сегмента, а также является альтернативой бедренно-подколенному шунтированию у пациентов с отсутствием пластического аутовенозного материала [7].

Заключение

Представленный клинический пример демонстрирует возможность использования гибридной хирургии и дистального доступа при лечении молодых пациентов с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей.

Литература

1. Чернявский М.А., Артюшин Б.С., Чернов А.В., Чернова Д.В., Жердев Н.Н., Кудяев Ю.А., Чуйкова И.О. Клинический случай гибридного лечения пациента с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018; 22 (4): 103–10. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-103-110
2. Глушков Н.И., Иванов М.А., Пуздыряк П.Д., Артемова А.С., Лысенко К.С., Сухарева Ю.В., Бондаренко П.Б. Выбор метода реваскуляризации у пациентов с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского*. 2019; 7 (1, 23): 62–8. DOI: 10.24411/2308-11982019-11008
3. Заболевания артерий нижних конечностей. Клинические рекомендации. М.; 2016: 53–63.
4. Рекомендации ЕОК/ЕОСХ по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23 (8): 164–221. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-8-164-221

5. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. М.; 2019: 55–8.
6. Глушков Н.И., Иванов М.А., Артемова А.С. Итоги различных методов реваскуляризации у пациентов с критической ишемией нижних конечностей на фоне периферического атеросклероза. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2017; 10 (3): 50–6. DOI: 10.17116/kardio201710350-56
7. Глушков Н.И., Иванов М.А., Пуздыряк П.Д., Самко К.В., Исакова А.А., Артемова А.С. Метаболические нарушения и итоги реконструктивных вмешательств у больных периферическим атеросклерозом. *Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова*. 2019; 11 (3): 33–40. DOI: 10.17816/mechnikov201911333-40
8. Boffa M.B., Marar T.T., Yeang C. et al. Potent reduction of plasma lipoprotein (a) with an antisense oligonucleotide in human subjects does not affect ex vivo fibrinolysis. *Lipid Res*. 2019; 60 (12): 2082–9.
9. Lai S.H., Fenlon J., Roush B.B., Munn J., Rummel M., Johnston D. et al. Analysis of the retrograde tibial artery approach in lower extremity revascularization in an office endovascular center. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (1): 157–65. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.10.114

References

1. Chernyavsky M.A., Artyushin B.S., Chernov A.V., Chernova D.V., Zherdev N.N., Kudayev Yu.A., Chuykova I.O. Clinical case of hybrid treatment of a patient with multilevel atherosclerotic lesion of the arteries of the lower extremities. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018; 22 (4): 103–10 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2018-4-103-110
2. Glushkov N.I., Ivanov M.A., Puzdryak P.D., Artemova A.S., Lysenko K.S., Sukhareva Yu.V., Bondarenko P.B. The choice of the revascularization method in patients with multilevel lesions of the arteries of the lower extremities. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal*. 2019; 7 (1, 23): 62–8 (in Russ.). DOI: 10.24411/2308-11982019-11008
3. Diseases of the arteries of the lower extremities. Clinical guidelines. Moscow; 2016: 53–63 (in Russ.).
4. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Russian Journal of Cardiology*. 2018; 23 (8): 164–221 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2018-8-164-221
5. National guidelines for the diagnosis and treatment of lower limb artery diseases. Moscow; 2019: 55–8 (in Russ.).
6. Glushkov N.I., Ivanov M.A., Artemova A.S. Results of various methods of revascularization in patients with critical ischemia of the lower extremities on the background of peripheral atherosclerosis. *Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2017; 10 (3): 50–6 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio201710350-56
7. Glushkov N.I., Ivanov M.A., Puzdryak P.D., Samko K.V., Isakova A.A., Artemova A.S. Metabolic interventions and the results of reconstructive interventions in patients with peripheral atherosclerosis. *Herald of North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov*. 2019; 11 (3): 33–40 (in Russ.). DOI: 10.17816/mechnikov201911333-40
8. Boffa M.B., Marar T.T., Yeang C. et al. Potent reduction of plasma lipoprotein (a) with an antisense oligonucleotide in human subjects does not affect ex vivo fibrinolysis. *Lipid Res*. 2019; 60 (12): 2082–9.
9. Lai S.H., Fenlon J., Roush B.B., Munn J., Rummel M., Johnston D. et al. Analysis of the retrograde tibial artery approach in lower extremity revascularization in an office endovascular center. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (1): 157–65. DOI: 10.1016/j.jvs.2018.10.114

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.12-007.1-053.1-089.844

Эмболизация эндоликов IA и II типов после эндопротезирования инфраренального отдела аорты и неэффективного применения эндофиксаторов

А.С. Васильев¹✉, Е.А. Шлойдо², А.А. Сорокин¹, М.С. Столяров¹, А.С. Кожевников¹, Р.Ю. Каппушев¹

¹ Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет», Санкт-Петербург, Российская Федерация

² СПб ГБУЗ «Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург, Российская Федерация

✉ **Васильев Алексей Сергеевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-6754-1536, e-mail: vasas.med@gmail.com
Шлойдо Евгений Антонович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-8555-3023
Сорокин Андрей Александрович, врач – сердечно-сосудистый хирург, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-0493-4209
Столяров Максим Станиславович, канд. мед. наук, заведующий кардиохирургическим отделением с кабинетом рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-8116-815X
Кожевников Андрей Сергеевич, заведующий блоком кардиореанимации, врач – анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0001-6351-8294
Каппушев Руслан Юсуфович, врач – сердечно-сосудистый хирург, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-0123-2551

Резюме

Пациентка поступила в клинику с эндоликом IA типа после эндопротезирования брюшной аорты по поводу аневризмы. В анамнезе у пациентки – неэффективная попытка устранения эндолика IA типа с использованием фиксаторов якорного типа. Учитывая сохраняющийся эндолик и высокие хирургические риски открытого протезирования, принято решение выполнить повторную попытку устранения эндолика эндоваскулярно, с использованием жидкой эмболизирующей системы Опух. В процессе операции выявлен эндолик II типа. В результате эмболизации устранены эндолики IA и II типов, с устойчивым положительным результатом в течение 4 мес. Данный клинический случай демонстрирует возможности повторной эндоваскулярной коррекции осложнений, возникших после имплантации стент-графта, при неэффективности предыдущего оперативного лечения.

Ключевые слова: аневризма брюшной аорты, эндолик, эндопротезирование, стент-графт, эндофиксатор, Aptus Heli-FX, жидкая эмболизирующая система Опух, эмболизация

Для цитирования: Васильев А.С., Шлойдо Е.А., Сорокин А.А., Столяров М.С., Кожевников А.С., Каппушев Р.Ю. Эмболизация эндоликов IA и II типов после эндопротезирования инфраренального отдела аорты и неэффективного применения эндофиксаторов. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 296–303. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-296-303

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.07.2021
Принята к печати 29.07.2021

Embolization of endoleaks IA, II types after endoprosthetics of abdominal aorta and ineffective use of endoanchors

A.S. Vasil'ev¹✉, E.A. Shloydo², A.A. Sorokin¹, M.S. Stolyarov¹, A.S. Kozhevnikov¹, R.Yu. Kappushev¹

¹ Saint-Petersburg State University, N.I. Pirogov Clinic of High Medical Technologies, St. Petersburg, Russian Federation

² City Multidisciplinary Hospital No. 2, St. Petersburg, Russian Federation

✉ **Aleksey S. Vasil'ev**, Endovascular Surgeon, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-6754-1536, e-mail: vasas.med@gmail.com
Evgeniy A. Shloydo, Cand. Med. Sci., Head of Endovascular Diagnostics and Treatment Department, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8555-3023
Andrey A. Sorokin, Cardiovascular Surgeon, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-0493-4209

Maksim S. Stolyarov, Cand. Med. Sci., Head of Cardiac Surgery Department, Cardiovascular Surgeon;
 orcid.org/0000-0002-8116-815X

Andrey S. Kozhevnikov, Head of Cardiac Resuscitation Unit, Anesthesiologist-Intensivist;
 orcid.org/0000-0001-6351-8294

Ruslan Yu. Kappushev, Cardiovascular Surgeon, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-0123-2551

Abstract

The patient was admitted to the Hospital with endoleak IA type after endoprosthetics for abdominal aortic aneurysm. The patient had a history of an ineffective attempt to eliminate the endoleak type IA using endoanchors. It was decided to re-attempt endovascular endoleak elimination using the Onyx Liquid Embolic System. During the operation, a type II endoleak was revealed. As a result of embolization, IA and II endoleaks were eliminated with a good result within 4 months. This clinical case demonstrates the possibilities of repeated endovascular correction of complications that have arisen after stent graft implantation in case of ineffectiveness of the previous treatment.

Keywords: abdominal aortic aneurysm, endoleak, endoprosthetics, stent graft, endoanchor, Aptus Heli-FX, Onyx Liquid Embolic System, embolization

For citation: Vasil'ev A.S., Shloydo E.A., Sorokin A.A., Stolyarov M.S., Kozhevnikov A.S., Kappushev R.Yu. Embolization of endoleaks IA, II types after endoprosthetics of abdominal aorta and ineffective use of endoanchors. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 296–303 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-296-303

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

Received July 14, 2021

Accepted July 29, 2021

Введение

Аневризма брюшного отдела аорты — это расширение аорты, в 1,5 раза превышающее ее диаметр в нерасширенном участке, или ее дилатация более 3 см [1]. Течение заболевания обычно асимптомное до развития осложнений, поэтому частота встречаемости данного заболевания нередко недооценивается. С учетом данных популяционных скрининговых исследований [2–4] можно утверждать, что распространенность аневризм в популяции среди мужчин старше 65 лет колеблется от 4 до 8,9%. На данный момент единственным радикальным методом лечения аневризм является хирургическая коррекция. Согласно национальным клиническим рекомендациям [1], показанием для оперативного лечения аневризм брюшной аорты у мужчин является диаметр аневризмы 5,0 см и более (уровень доказательств А) и 4,5 см и более у женщин (уровень доказательств С). При выборе метода оперативного лечения — открытое протезирование брюшной аорты или эндопротезирование — рекомендовано учитывать не только наличие у пациента сопутствующих заболеваний, периоперационные риски кардиальных осложнений, но и предпочтение пациента [1].

В Российской Федерации в последние годы отмечается устойчивая динамика увеличения количества эндопротезирований: с 476 операций в 2014 г. до 1303 — в 2019 г. [5]. С увеличением общего числа эндопротезирований все чаще

встречаются пациенты с эндоликами после эндопротезирования. В литературе [6, 7] приводятся статистические данные, согласно которым эндолики I–IV типов (чаще всего эндолики II типа) в течение всего времени наблюдения после операции встречаются примерно у 25% пациентов. Наибольшую потенциальную опасность представляют эндолики I и III типов [8], тогда как типы II и IV считаются прогностически благоприятными. В национальных рекомендациях альтернативно указано, что необходимо ликвидировать все эндолики I типа, при этом за эндоликами II типа без увеличения аневризматического мешка можно безопасно наблюдать [1]. Для устранения эндолика в арсенале хирурга в настоящее время имеются как методы открытой хирургии (протезирование брюшной аорты с удалением стент-графта, лапароскопическое ушивание артерий притока и т. д.), так и эндоваскулярные методы (имплантация дополнительного аортального компонента с использованием при необходимости техники параллельных графтов, фенестрированные графты, применение эндофиксаторов Aptus Heli-FX, эмболизация спиралями, клеевыми компонентами и т. д.).

В настоящей статье представлен клинический случай успешной коррекции эндоликов IA и II типов с использованием жидкой эмболизирующей системы Onyx после предпринятой ранее неэффективной попытки устранения эндолика IA типа с применением эндофиксаторов Heli-FX.

Описание случая

Пациентка В., 78 лет, поступила на стационарное лечение в Клинику высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова в сентябре 2020 г. Основной диагноз: Системный атеросклероз. Аневризма инfracрального отдела аорты: имплантация стент-графта Endurant II в брюшную аорту от 31.07.2019 г., фиксация эндофиксаторами Heli-FX от 21.11.2019 г., эндолик IA типа. Фоновый диагноз: ИБС. Стенокардия напряжения I ФК. Постинфарктный (острый инфаркт миокарда от 1980 г.) атеросклероз. Маммарно-коронарное шунтирование передней межжелудочковой артерии на работающем сердце от 26.07.2018 г. Приобретенный порок сердца: умеренный аортальный стеноз. Хроническая сердечная недостаточность II ФК (NYHA). Желудочковая экстрасистолия 3-й градации по Ryan. Артериальная гипертензия 3 степени, риск сердечно-сосудистых осложнений 4. Атеросклероз брахиоцефальных артерий, гемодинамически незначимый. Атеросклероз ветвей аорты: критический стеноз чревного ствола, субокклюзия верхней брыжеечной артерии. Атеросклероз почечных артерий: стентирование левой почечной артерии стентом Visi-Pro 7 × 17 мм от 21.11.2019 г.

Сопутствующие заболевания: Хронический гастрит, вне обострения. Ожирение I ст. Варикозная болезнь нижних конечностей. Желчнокаменная болезнь, вне обострения. Глаукома OS.

Жалобы при поступлении на общую слабость, боли в животе после работы в согнутом положении.

В анамнезе гипертоническая болезнь более 40 лет с максимальным уровнем артериального



Рис. 1. Максимальный диаметр аневризмы аорты 6,89 см

давления 200/100 мм рт. ст. Адаптирована к давлению 120/70 мм рт. ст. С 2017 г. стала отмечать появление пульсирующих болей в области живота, тогда же диагностирована аневризма брюшной аорты (диаметр аневризмы неизвестен). При проведении контрольной мультиспиральной компьютерной томографии в 2019 г. выявлена аневризма брюшной аорты диаметром 69 мм (рис. 1, 2).

В июле 2019 г. пациентка госпитализирована в Клинику ВМТ им. Н.И. Пирогова, где после обсуждения на консилиуме в составе сосудистых, рентгенэндоваскулярных хирургов, анестезиологов и лечащего кардиолога принято решение: с учетом сопутствующей патологии, тяжелого поражения висцеральных ветвей брюшной аорты (критический стеноз чревного ствола, субокклюзия верхней брыжеечной артерии при нахождении устья нижней брыжеечной артерии в полости аневризмы, критический стеноз левой почечной артерии) выполнить эндоваскулярную коррекцию аневризмы, при этом наличие короткой (~10 мм) и ангулированной шейки аневризмы увеличивало риск формирования эндолика IA типа. Тогда же проведена имплантация стент-графта Endurant II в брюшную аорту с позиционированием тела графта непосредственно под почечными артериями. Интраоперационно была выполнена успешная постдилатация проксимальной лэндинг-зоны баллонным катетером Reliant с целью устранения эндолика



Рис. 2. 3D-изображение аневризмы аорты

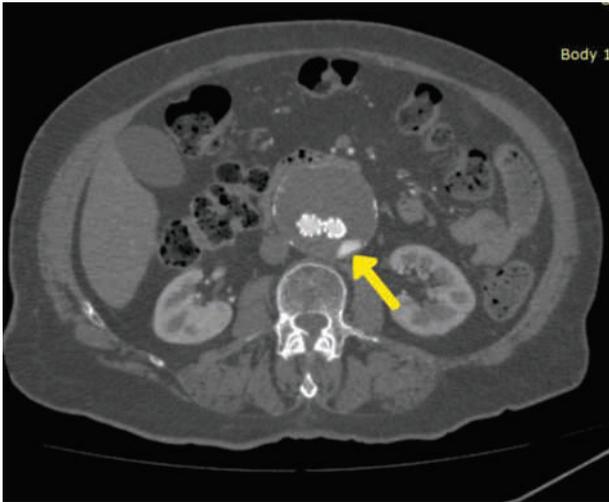


Рис. 3. Эндолик IA типа (желтая стрелка) на уровне бифуркации стент-графта

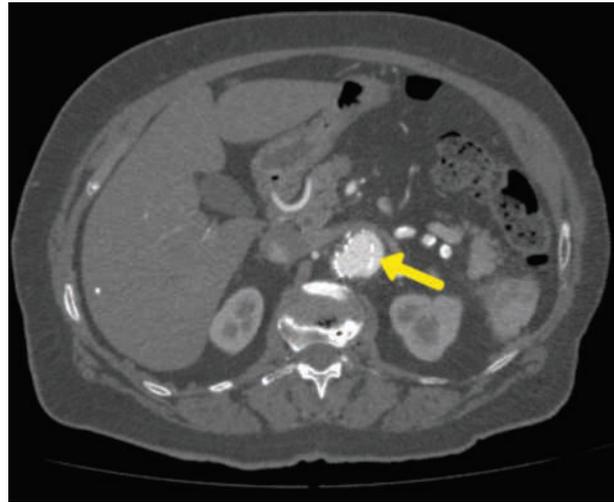


Рис. 4. Эндолик IA типа (желтая стрелка) на уровне тела графта

IA типа, возникшего после имплантации. С учетом устранения эндолика в результате постдилатации интраоперационное применение эндофиксаторов не рассматривалось. Послеоперационный период протекал без особенностей. При контрольной компьютерной томографии с контрастом от ноября 2019 г. выявлен эндолик IA типа (рис. 3–5).

Тогда же проведено оперативное лечение – стентирование левой почечной артерии стентом Visi-Pro 7×17 мм, фиксация стент-графта Endurant фиксаторами Heli-FX с уменьшением эндолика IA типа до минимального. Полной

ликвидации эндолика достичь не удалось, принято решение о динамическом наблюдении за пациенткой, выполнении контрольной компьютерной томографии через 1 мес. Выжидательная тактика была выбрана в связи с предполагаемым тромбированием полости аневризмы и ликвидацией эндолика после уменьшения его шейки фиксаторами. По данным компьютерной томографии, проведенной в январе 2020 г., выявлено сохранение эндолика IA типа с распространением вдоль тела графта до уровня общих подвздошных артерий, максимальный диаметр аневризмы 63 мм (рис. 6, 7).

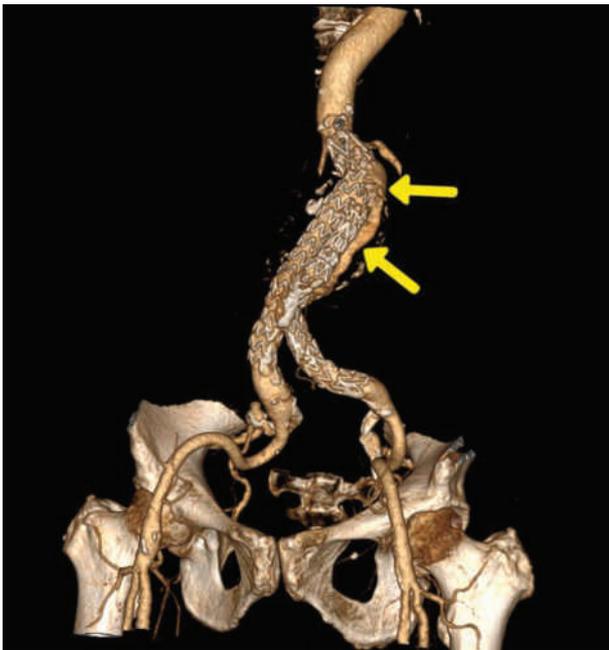


Рис. 5. 3D-изображение эндолика IA типа (желтые стрелки)

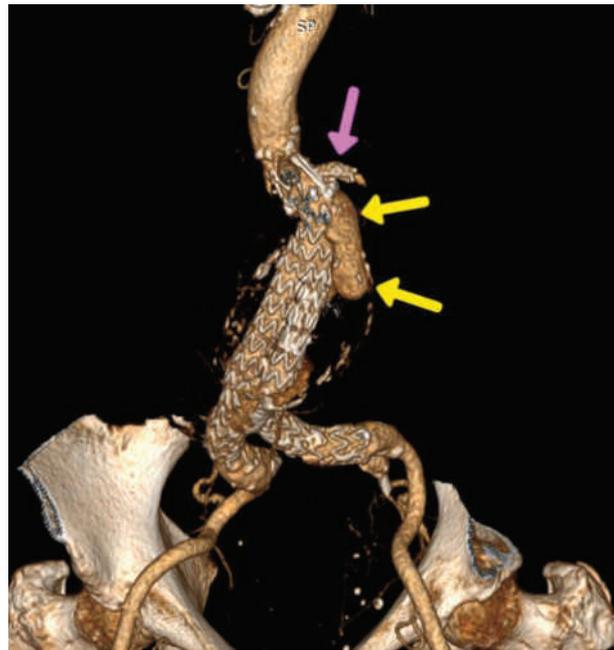


Рис. 6. Эндолик IA типа (желтые стрелки), визуализируется стент в почечной артерии (розовая стрелка)



Рис. 7. Компьютерная томограмма эндолика IA типа (желтая стрелка)

В ходе обсуждения на консилиуме, с учетом крайне высоких рисков открытого оперативного лечения и безуспешности предыдущего эндоваскулярного лечения с использованием эндофиксаторов, принято решение об устранении эндолика IA типа с использованием жидкой эмболизирующей системы Опух (LES Опух).

В связи с эпидемической ситуацией госпитализация осуществлена только в сентябре 2020 г. При поступлении в Клинику пациентке выполнена контрольная компьютерная томография, отрицательной динамики по сравнению с последним исследованием не выявлено.

Объективно на момент госпитализации: общее состояние пациентки удовлетворительное. Сознание ясное. Со стороны внутренних органов и систем – без декомпенсации имеющихся заболеваний.

По данным лабораторных методов исследования – без отклонения от нормы, креатинин крови 80 мкмоль/л.

Ход операции. Под внутривенной и местной анестезией Sol. Lidocaini 0,5%–3,0 мл проведена пункция и катетеризация правой плечевой артерии по Сельдингеру. В просвет артерии установлен интродьюсер 6 F. Введен гепарин 7500 ЕД. Диагностическим катетером JR 4,0 6 F выполнена селективная ангиография от уровня чревного ствола, по данным которой подтверж-

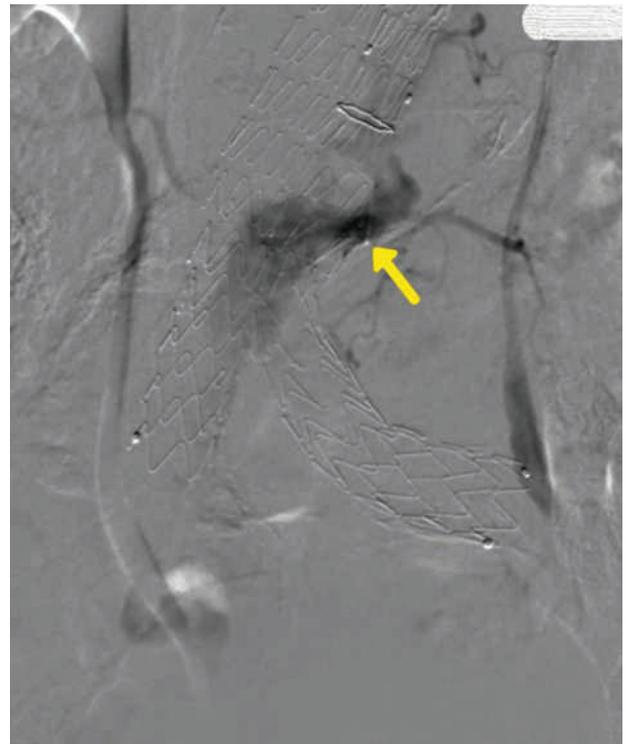


Рис. 8. Эндолик II типа (желтая стрелка)

дено наличие эндолика IA типа (расхождения с данными КТ нет). При ангиографии бассейнов чревного ствола и верхней брыжеечной артерии (с техническими сложностями, вызванными устьевым поражением артерий) выявлен эндолик II типа из верхней брыжеечной артерии через дугу Риолана в нижнюю брыжеечную артерию и аневризматический мешок (нижняя

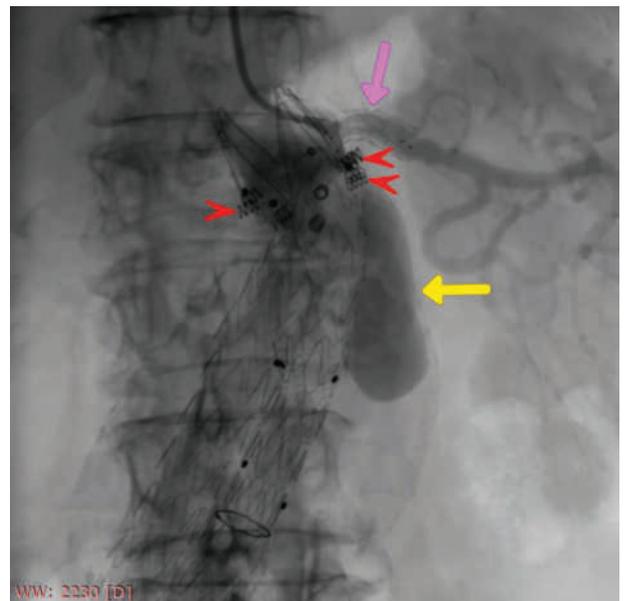


Рис. 9. Эндолик IA типа (желтая стрелка), визуализируются стент в почечной артерии (розовая стрелка), эндофиксаторы (красные стрелки)

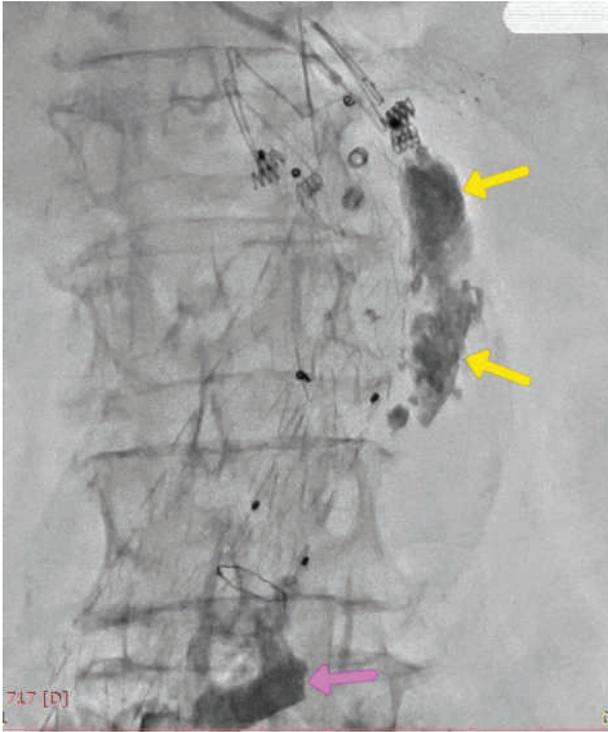


Рис. 10. LES Опух в области эндолика IA типа (желтые стрелки) и в области эндолика II типа (розовая стрелка)

брыжеечная артерия малого диаметра, эндолик II типа с минимальным сбросом) (рис. 8). Диагностический катетер AL I 6 F установлен в проекции шейки эндолика, располагающейся между устьем левой почечной артерии и эндофиксаторами Heli-FX (рис. 9).

С использованием коронарного проводника Whisper MS и микрокатетера Rebar-18 последний проведен между стент-графтом и стенкой аорты в дистальную часть аневризматического мешка, в область устья нижней брыжеечной артерии. Выполнена эмболизация полости аневризмы у устья артерии (в зоне эндолика II типа) 3 мл LES Опух. Микрокатетер подтянут проксимальнее, в область основного «мешка» эндолика IA типа. Выполнена эмболизация «мешка» и шейки эндолика 4 мл LES Опух (рис. 10).

При контрольной ангиографии эндолики не определяются, признаков нецелевой эмболизации нет (рис. 11). Инструменты удалены. Интродьюсер из плечевой артерии удален. Выполнен мануальный гемостаз. Наложена давящая повязка. Пациентка переведена в профильное отделение.

По результатам контрольной компьютерной томографии-аортографии на следующие сутки подтверждено устранение эндоликов (рис. 12, 13).

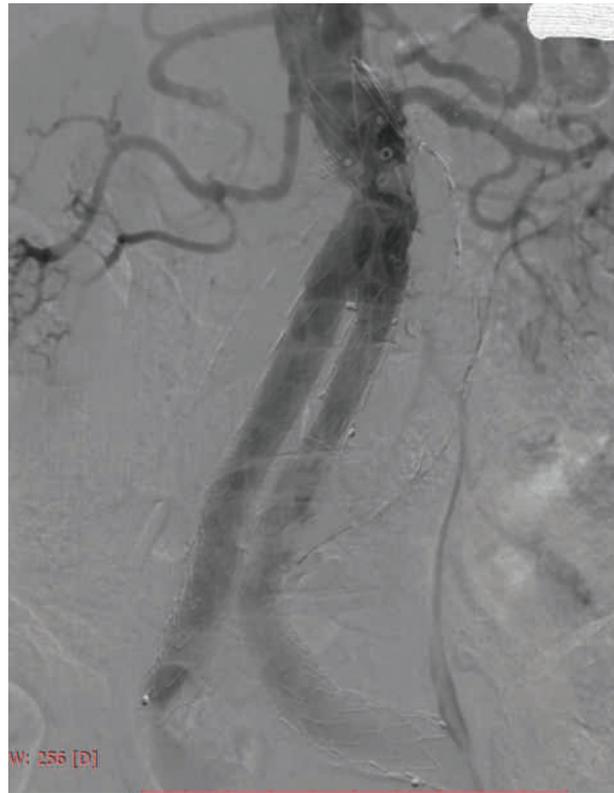


Рис. 11. Эндолики не определяются



Рис. 12. LES Опух в полости аневризмы (желтые стрелки), эндолики не определяются

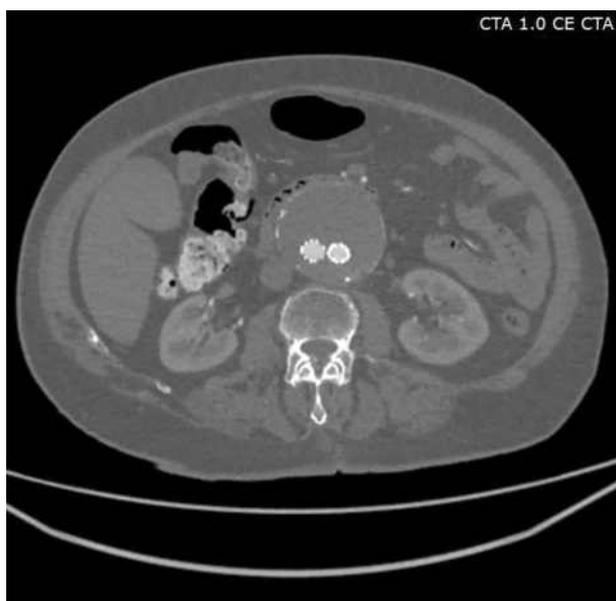


Рис. 13. Эндолики не определяются

Пациентка выписана в удовлетворительном состоянии на 3-и сутки после операции.

При выполнении контрольной компьютерной томографии-аортографии через 4 мес после операции, в январе 2021 г., подтвержден устойчивый положительный результат эмболизации – эндолики не определяются.

Обсуждение

В представленном нами случае пациентке с высокими рисками открытого оперативного лечения было отказано в традиционном протезировании брюшной аорты в пользу эндоваскулярного вмешательства, при этом больная изначально не являлась оптимальной кандидаткой для эндопротезирования – короткая (10 мм) ангулированная проксимальная шейка увеличивала риск появления эндолика IA типа. При получении данных контрольной компьютерной томографии от 2019 г. с зафиксированным эндоликом IA типа проведено повторное обсуждение лечения с сосудистыми хирургами, принято решение об устранении эндолика с использованием эндофиксаторов Heli-FX. При выборе метода коррекции эндолика учитывались данные исследования ANCHOR [9], статей зарубежных коллег [10]. Одновременно с использованием Heli-FX было выполнено стентирование левой почечной артерии. К сожалению, добиться ликвидации эндолика IA типа с помощью фиксаторов якорного типа не удалось. Имеющиеся промежуточные данные регистра ANCHOR [9] показывают, что частота случаев неэффектив-

ности эндофиксаторов в устранении существующего эндолика достигает 20%.

После безуспешного применения фиксаторов проведено повторное обсуждение с сосудистыми хирургами: открытое протезирование аорты по поводу сохраняющегося эндолика IA типа было связано с крайне высоким риском развития осложнений, так как потребовало бы реимплантации почечных артерий (одна из них – со стентированным устьевым сегментом) и, возможно, реимплантации стенозированных верхней брыжеечной артерии и чревного ствола в протез. В таких условиях было принято решение выполнить повторное эндоваскулярное вмешательство с использованием LES Onyx. С нашей точки зрения, повторная попытка эмболизации является более безопасной процедурой, чем открытое вмешательство, что и подтвердилось результатами эмболизации.

При этом в литературе содержится мало данных о лечении пациентов с эндоликами IA типа с применением LES Onyx, имеются лишь единичные статьи, в том числе в нашей стране [11, 12], причем период наблюдения за такими пациентами варьирует от 1 года до 5 лет. Больше статей посвящено опыту применения данного эмболизирующего состава при эндолике II типа, включая результаты эмболизации в отдаленном периоде [13, 14]. Случаев применения LES Onyx у пациента после безуспешного применения эндофиксаторов в литературе нами не найдено.

Заключение

Увеличение количества эндопротезирований брюшной аорты повлечет за собой рост числа случаев возникновения эндоликов. Имеющиеся в настоящее время методы эндоваскулярного лечения данных осложнений позволяют помочь таким пациентам без открытого оперативного лечения, с минимальными рисками периоперационных осложнений, с незначительной хирургической травмой и короткой продолжительностью стационарного лечения. Эмболизация LES Onyx эндоликов IA и II типов в нашем случае представлялась технически простым и эффективным методом лечения данного осложнения после эндопротезирования аорты. При этом на сегодняшний день имеется мало данных об отсроченных результатах подобных видов коррекции.

Литература [References]

1. Национальные рекомендации по ведению пациентов с аневризмами брюшной аорты. М.; 2013.

- [National guidelines for the management of patients with abdominal aortic aneurysms. Moscow; 2013 (in Russ.).]
2. Lindholt J.S., Juul S., Fasting H., Henneberg E.W. Screening for abdominal aortic aneurysms: single centre randomised controlled trial. *BMJ*. 2005; 330: 750–3.
 3. Pleumeekers H.J., Hoes A.W., van der Does E., van Urk H., de Jong P.T., Grobbee D.E. Aneurysms of the abdominal aorta in older adults. The Rotterdam Study. *Am. J. Epidemiol.* 1995; 142: 1291–9.
 4. Singh K., Bonaa K.H., Jacobsen B.K., Bjork L., Solberg S. Prevalence and risk factors for abdominal aortic aneurysms in a population-based study: the Tromsø Study. *Am. J. Epidemiol.* 2001; 154: 236–44.
 5. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2019 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (2, Специальный выпуск): S140–3. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230
[Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Staferov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2019). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (2, Special Issue): S140–3 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-2S-S5-S230]
 6. Hobo R., Buth J., Eurostar Collaborators. Secondary interventions following endovascular abdominal aortic aneurysm repair using current endografts. A EUROSTAR report. *J. Vasc. Surg.* 2006; 43: 896–902.
 7. Ouriel K., Clair D.G., Greenberg R.K., Lyden S.P., O'Hara P.J., Sarac T.P. et al. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms: device specific outcome. *J. Vasc. Surg.* 2003; 37: 991–8.
 8. Fransen G.A., Vallabhaneni S.R., van Marrewijk C.J., Laheij R.J., Harris P.L., Buth J. Rupture of infra-renal aortic aneurysm after endovascular repair: a series from EUROSTAR registry. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2003; 26: 487–93.
 9. Jordan W.D. Jr, de Vries J.-P.P.M., Ouriel K., Mehta M., Varnagy D., Moore W.M. Jr et al. Midterm outcome of endoanchors for the prevention of endoleak and stent-graft migration in patients with challenging proximal aortic neck anatomy. *J. Endovasc. Ther.* 2015; 22 (2): 163–70. DOI: 10.1177/1526602815574685
 10. Hogendoorn W., Schlösser F.J.V., Aruny J.E., Indes J.E., Sumpio B.E., Muhs B.E. Successful treatment of a proximal type I endoleak with HeliFX EndoAnchors. *Ann. Vasc. Surg.* 2014; 28 (3): 737.e13–7. DOI: 10.1016/j.avsg.2013.07.028
 11. Логинов М.О., Хамитов А.А., Черная Н.Р. Эмболизация эндолика I типа после эндопротезирования инфраренального отдела аорты. Клинический случай. *Креативная хирургия и онкология*. 2018; 8 (2): 147–53. DOI: 10.24060/2076-3093-2018-8-2-63-69
[Loginov M.O., Khamitov A.A., Chernaya N.R. Embolisation of type I endolic after the endoprosthesis replacement of the infrarenal aorta. Case report. *Creative Surgery and Oncology*. 2018; 8 (2): 147–53 (in Russ.). DOI: 10.24060/2076-3093-2018-8-2-63-69]
 12. Ameli-Renani S., Patsiogiannis V., Morgan R.A. Type I endoleak embolization with liquids: does it work? *Endovascular Today*. 2018; 17 (4): 77–80.
 13. Ribé L., Bicknell C.D., Gibbs R.G., Burfitt N., Jenkins M.P., Cheshire N. et al. Long-term results of intra-arterial onyx injection for type II endoleaks following endovascular aneurysm repair. *Vascular*. 2017; 25 (3): 266–71. DOI: 10.1177/1708538116671467
 14. Khaja M.S., Park A.W., Swee W., Evans A.J., Fritz Angle J., Turba U.C. et al. Treatment of type II endoleak using Onyx with long-term imaging follow-up. *Cardiovasc. Intervent Radiol.* 2014; 37 (3): 613–22. DOI: 10.1007/s00270-013-0706-z

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.1-089.28.-005.6-02(047)

Успешный селективный тромболитический у пациента с острым тромбозом бранши сосудистого протеза в ближайшем послеоперационном периоде лечения острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST

А.М. Григорьян✉, А.В. Панин, Г.А. Амбарцумян, Б.З. Махалдиани, Г.Д. Шуляк, Д.С. Лукьянова, П.М. Багдасарян

Клинический госпиталь «Лапино», Московская обл., Российская Федерация

✉ Григорьян Ашот Михайлович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-9226-0130, e-mail: gashot@inbox.ru

Панин Александр Викторович, заместитель главного врача по хирургии, заведующий хирургическим отделением

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

Махалдиани Бадри Зурабович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Шуляк Григорий Дмитриевич, канд. мед. наук, врач-хирург

Лукьянова Дина Сергеевна, врач ультразвуковой диагностики

Багдасарян Петрос Мартirosович, заместитель главного врача по анестезиологии

Резюме

Ближайший послеоперационный период хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей может осложниться тромбозом одной или обеих бранш сосудистого протеза. Наиболее часто подобное осложнение развивается в первые 3 мес после оперативного лечения. Повторное хирургическое вмешательство сопряжено с риском развития интра- и послеоперационных осложнений. Эндovasкулярные методы, в том числе селективный катетер-управляемый тромболитический, позволяют в кратчайшие сроки восстановить проходимость сосудистого протеза. А последующее стентирование или баллонная ангиопластика устраняет причину данного осложнения. В статье представлено описание случая успешного селективного тромболитического у пациента с тромбозом сосудистого протеза, развившегося в ближайшем послеоперационном периоде лечения острого коронарного синдрома.

Ключевые слова: критическая ишемия нижних конечностей, острая артериальная недостаточность, тромболитический, тромболитическая терапия, эндovasкулярное вмешательство

Для цитирования: Григорьян А.М., Панин А.В., Амбарцумян Г.А., Махалдиани Б.З., Шуляк Г.Д., Лукьянова Д.С., Багдасарян П.М. Успешный селективный тромболитический у пациента с острым тромбозом бранши сосудистого протеза в ближайшем послеоперационном периоде лечения острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST. *Эндovasкулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 304–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-304-309

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 09.08.2021

Принята к печати 19.08.2021

Successful selective thrombolysis in a patient with acute vascular prosthesis thrombosis in the immediate postoperative period after treatment ST segment elevation myocardial infarction

А.М. Grigoryan✉, А.В. Panin, G.A. Ambartsumyan, B.Z. Makhaldiani, G.D. Shulyak, D.S. Luk'yanova, P.M. Bagdasaryan

Clinical Hospital "Lapino", Moscow region, Russian Federation

✉ Ashot M. Grigoryan, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology Department; orcid.org/0000-0001-9226-0130, e-mail: gashot@inbox.ru

Aleksandr V. Panin, Deputy Chief Physician for Surgery, Head of Surgery Department

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

Badri Z. Makhaldiani, Endovascular Surgeon

Grigoriy D. Shulyak, Cand. Med. Sci., Surgeon
Dina S. Luk'yanova, Ultrasonic Diagnostician
Petros M. Bagdasaryan, Deputy Chief Physician for Anesthesiology

Abstract

The immediate postoperative period of surgical treatment of critical lower limb ischemia can be complicated by thrombosis of one or both vascular prosthesis branches. Often this complication develops in the first 3 months after surgical treatment. Repeat surgical intervention is associated with the risk of intra- and postoperative complications. Endovascular methods, including selective catheter-controlled thrombolysis, allow in the shortest time to restore the patency of the vascular prosthesis. And subsequent stenting or balloon angioplasty eliminate this complication. The article describes a case of successful selective thrombolysis in a patient with vascular prosthesis thrombosis that developed in the immediate postoperative period after treatment of acute coronary syndrome.

Keywords: critical limb ischemia, acute arterial insufficiency, trombolysis, trombolitic therapy, endovascular intervention

For citation: Grigoryan A.M., Panin A.V., Ambartsumyan G.A., Makhaldiani B.Z., Shulyak G.D., Luk'yanova D.S., Bagdasaryan P.M. Successful selective thrombolysis in a patient with acute vascular prosthesis thrombosis in the immediate postoperative period after treatment ST segment elevation myocardial infarction. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 304–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-304-309

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

Received August 9, 2021
 Accepted August 19, 2021

Введение

Атеросклеротическое поражение артериального русла нижних конечностей представляет собой вторую по распространенности патологию после поражения коронарного русла [1]. Различные хирургические реконструктивные операции, выполненные в течение первого года жизни, становятся причиной развития ряда осложнений, в том числе острой артериальной недостаточности (ишемии), в течение первого года после хирургического лечения. Наиболее часто повторные вмешательства выполняются по причине тромбоза бранш протеза. На долю осложнений данного вида приходится от 60 до 90% таких случаев. Вторым по частоте осложнением следует считать стенозы в зоне анастомоза, что также становится причиной тромбозов (их доля варьирует от 15 до 21%). Именно эти осложнения становятся причиной повторных хирургических вмешательств [2, 3]. Большая часть из них регистрируется в первые 3 мес после операции — до 15%. В результате тромбоза артериального шунта, как правило, возникает острая артериальная непроходимость (ОАН). По данным отечественных и зарубежных хирургов, развитие острой окклюзии артерий конечностей приводит к гибели 20–30% и инвалидизации 15–25% больных [4–10].

Ранее «золотым стандартом» лечения развивающейся критической ишемии нижней конечности, обусловленной тромбозом бранши протеза, считалось классическое открытое хирургическое вмешательство, направленное на

восстановление проходимости бранши протеза. Однако интра- и послеоперационные риски и осложнения повторного вмешательства послужили стимулом для поиска альтернативных технологий [11]. Совершенствование эндоваскулярного инструментария позволило рассматривать данный метод лечения в качестве альтернативы открытому хирургическому вмешательству. Среди таких методов лечения выделяют тромбоаспирацию и тромбоэкстракцию, тромболитиз системный и катетер-управляемый (селективный) в различных модификациях [12].

Представляем описание случая успешного лечения пациента с мультифокальным атеросклерозом, поступившего в клинический госпиталь «Лапино» в декабре 2020 г.

Описание случая

Пациент поступил с диагнозом «острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST, осложненный в послеоперационном периоде острым тромбозом бранши протеза». В анамнезе — операция аортокоронарное шунтирование (2017 г.). Были наложены два венозных шунта к передней межжелудочковой артерии и ветви тупого края и маммарно-коронарный шунт к правой коронарной артерии. В том же году выполнена каротидная эндартерэктомия в связи с поражением правой внутренней сонной артерии. Спустя три года, в августе 2020 г., проведено аортобедренное шунтирование слева и бедренно-бедренное (перекрестное) шунтирование слева направо (рис. 1).

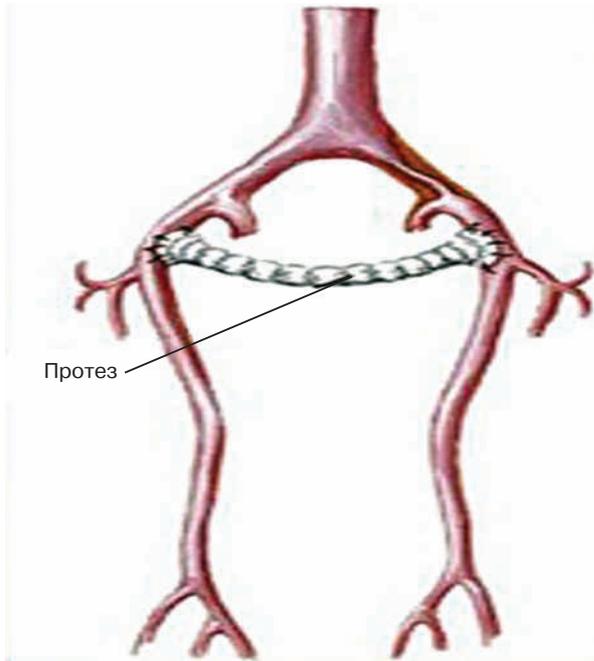


Рис. 1. Схематическое изображение наложения бедренно-бедренного (поперечного) шунта (указан стрелкой)

В день госпитализации, в 05:00 утра, произошел затяжной ангинозный приступ. Попытка купирования болевого синдрома препаратами нитроглицерина – без эффекта. Вызвана бригада скорой медицинской помощи (СМП). При регистрации ЭКГ отмечаются подъем сегмента ST в отведениях с V1 по V4, явления гипотонии, в связи с чем налажена инфузия допамина. На догоспитальном этапе бригадой СМП проведен системный тромболитический препаратом метализе и пероральный прием дезагрегантных

препаратов в насыщающей дозе (аспирин и клопидогрел). При поступлении в стационар тромболитическая терапия признана неэффективной в связи с сохранением болевого синдрома и элевации сегмента ST в отведениях с V1 по V4. Принято решение о выполнении коронарографии и спасительного чрескожного коронарного вмешательства. Пациент подан в рентгенооперационную. Проведено успешное чрескожное коронарное вмешательство – прямое стентирование критического стеноза венозного шунта к передней межжелудочковой артерии (рис. 2).

В послеоперационном периоде назначена двойная дезагрегантная терапия в стандартной дозировке: плавикс 75 мг и тромбо АСС 75 мг. На момент госпитализации в анализе крови обращал на себя внимание повышенный уровень D-димера – 10,8 мкг/мл. Через 12 ч, несмотря на снижение этого показателя, он все еще оставался выше нормы и составлял 5,5 мкг/мл.

Спустя сутки пациент, находясь в палате интенсивной терапии, стал отмечать снижение чувствительности и похолодание правой голени и правой стопы. В дальнейшем присоединился и стал нарастать болевой синдром в этой конечности. Проведенная ультразвуковая доплерография (УЗДГ) выявила окклюзию поперечно наложенного шунта и отсутствие кровотока по артериям голени справа (рис. 3). Учитывая срок тромбоза, не превышающий 14 сут, наличие острой ишемии конечности, соответствующей 2b стадии по Rutherford [13, 14], было принято решение о проведении эндоваскулярного вмеша-

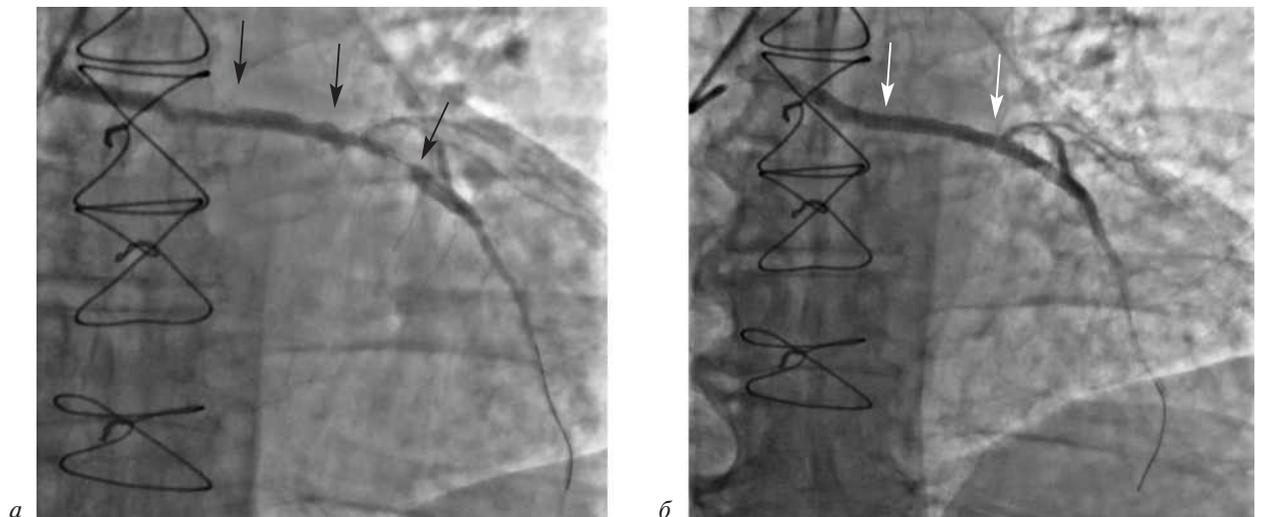


Рис. 2. Чрескожное коронарное вмешательство. Шунтография венозного шунта к передней межжелудочковой ветви до (а) и после (б) имплантации стента. Стрелками указаны зоны стеноза до (черные стрелки) и после (белые стрелки) имплантации стента

тельства – селективного катетер-управляемого тромболитика.

С использованием левостороннего брахиального доступа выполнена ангиография левой бранши протеза. Получены следующие результаты: аортобедренный шунт слева, поверхностная бедренная артерия слева и артерии голени слева – проходимы, поперечно наложенный шунт между сосудистым протезом слева и глубокой бедренной артерией справа – признаки острой окклюзии вследствие тромбоза (рис. 4).



Рис. 3. УЗДГ артерий нижних конечностей. При обследовании отсутствует кровоток по наложенному поперечному протезно-бедренному шунту

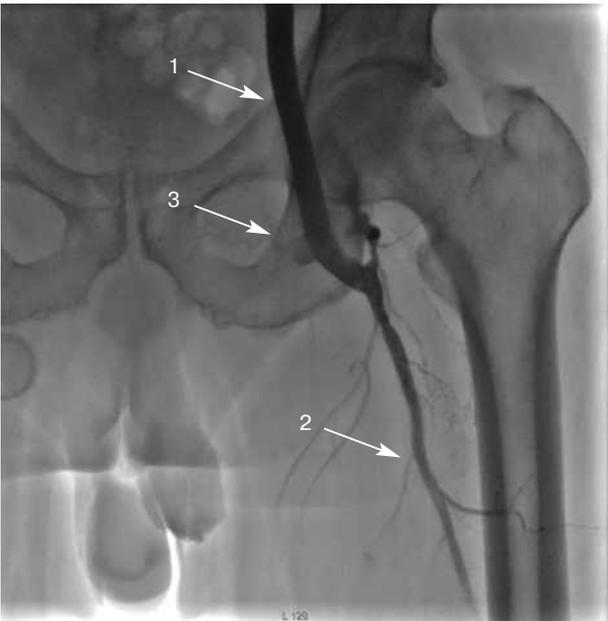


Рис. 4. Ангиограмма артерий нижних конечностей. При введении контрастного вещества отмечается заполнение аортобедренного шунта (стрелка 1), дистальный отдел поверхностной бедренной артерии (стрелка 2) слева и культя перекрестно наложенного протезно-бедренного шунта (стрелка 3)

Длинный гидрофильный проводник (Terumo, Япония) заведен в тромбированный поперечно наложенный шунт и дистальнее выведен в истинный просвет правой глубокой бедренной артерии. Проведение только механической реканализации позволило пациенту отметить уменьшение степени болевого синдрома, появление и нарастание чувствительности конечности. При контрольной ангиографии отмечается восстановление проходимости по шунту с большим количеством пристеночно расположенных тромботических масс (рис. 5). Учитывая диаметр сосудистого протеза (9,0 мм), время, прошедшее с начала развития тромбоза (2 ч), было решено воздержаться от проведения тромбоэкстракции в пользу селективного тромболитика. Для этой цели был использован катетер Glidecath (Terumo, Япония) диаметром 4 F и длиной 150 см. На протяжении 30 см от начала катетера с помощью иглы от шприца для инъекций были нанесены перфорационные отверстия (рис. 6).

Катетер был расположен таким образом, чтобы та его часть, на которой имелись перфорационные отверстия, располагалась строго в зоне тромба. После установки катетера в поперечной бранше протеза была налажена инфузия актилизе для проведения селективного тромболитика. Введен болюс актилизе 5 мг, далее налажена инфузия актилизе со скоростью 1 мг/ч в течение 12 ч. По завершении тромболитической терапии катетер Glidecath по проводнику был заменен на катетер типа “pig tail”. Выпол-

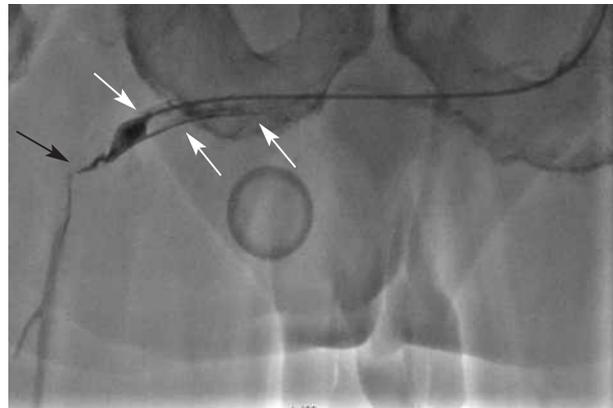


Рис. 5. Ангиография перекрестно наложенного протезно-бедренного шунта после выполненной проводниковой реканализации. При введении контрастного вещества отмечается наличие пристеночных тромботических масс в просвете протеза (белые стрелки) и контрастирование глубокой бедренной артерии со стенозом в месте наложения анастомоза (черная стрелка)

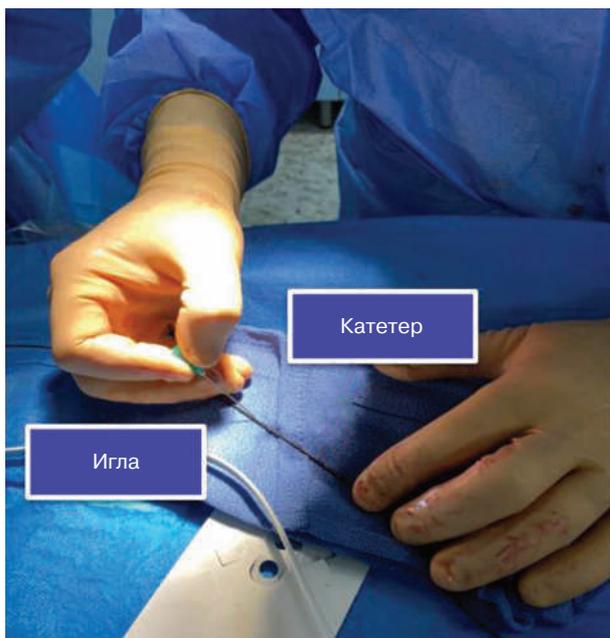


Рис. 6. Нанесение перфорационных отверстий на катетер для проведения селективного тромболитика

нена контрольная ангиография: отмечается полное восстановление проходимости по бранше протеза (рис. 7). Какие-либо из ранее озвученных жалоб у пациента отсутствовали.

Пульсация на артерии тыла стопы справа отчетливая. Нижняя конечность на ощупь теплая. По данным УЗДГ отмечается проходимость по бранше протеза и артериям голени (рис. 8).

Учитывая полученный положительный клинический результат медикаментозного лечения,

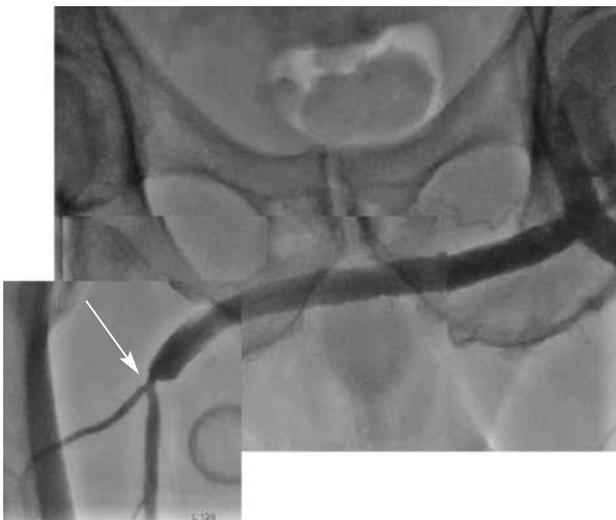


Рис. 7. Ангиограмма пациента спустя 24 ч после проведенного селективного тромболитика. При введении контрастного вещества отмечаются отсутствие тромботических масс в просвете бранши протеза, функционирующий анастомоз между протезом и глубокой бедренной артерией (стрелка)



Рис. 8. УЗДГ перекрестного протезно-бедренного шунта. При обследовании отмечается магистральный кровоток по шунту

было решено воздержаться от имплантации периферического стента. Спустя трое суток пациент выписан из стационара.

Обсуждение

Катетер-управляемый тромболитик пришел на смену системному тромболитису, который использовался с 1960-х годов. Данный вид лечения подразумевает доставку тромболитического препарата посредством катетера, установленного внутриартериально вблизи окклюзированной участка либо непосредственно в тромбе [8].

Эффективность тромболитической терапии при острой артериальной недостаточности была подтверждена по результатам рандомизированного исследования «Randomized trial of intra-arterial recombinant tissue plasminogen activator, intravenous recombinant tissue plasminogen activator and intra-arterial streptokinase in peripheral arterial thrombolysis» [6, 15]. Авторами были сделаны выводы о том, что тромболитик является потенциальной альтернативой хирургической реваскуляризации при острой ишемии конечности тромбоэмболического происхождения, а катетер-управляемый внутриартериальный тромболитик намного эффективнее системного внутривенного введения тромболитика.

Заключение

Среди причин развития осложнения, описанного в представленном клиническом наблюдении, можно предположить сочетание таких факторов, как продолжительный период гипотонии, обусловленный развитием острого коронарного синдрома, и перепад диаметров в месте анастомозирования поперечно наложенного

шунта и глубокой бедренной артерии. Полученные нами результаты демонстрируют возможности селективного тромболитического лечения при остром тромбозе крупных артериальных шунтов и отсутствии противопоказаний к его применению.

Литература [References]

1. Гадеев А.К., Джорджикия Р.К., Луканихин В.А., Миндубаев Л.Г., Бредихин Р.А., Михайлов М.К. Локальный тромболитический эффект при тромбозах шунтов и протезов артерий нижних конечностей. *Вестник современной клинической медицины*. 2013; 6 (5): 123–7.
[Gadeev A.K., Dzhordzhikiya R.K., Lukanikhin V.A., Mindubaev L.G., Bredikhin R.A., Mikhaylov M.K. Local thrombolysis in thrombosis of bypass grafts and prosthesis of lower extremity arteries. *The Bulletin of Contemporary Clinical Medicine*. 2013; 6 (5): 123–7 (in Russ.).]
2. Верещагин С.В., Ахмад М.М.Д., Кучер В.Н., Грабарчук В.П., Абраменко А.В., Шульга В.Н. и др. Эндovasкулярное лечение и профилактика поздних острых тромбозов после реконструктивных операций на артериях нижних конечностей. *Эндovasкулярная нейроинтервенционная хирургия*. 2016; 3 (17): 58–75.
[Véreshchagin S.V., Ahmad M.M.D., Kucher V.N., Grabarchuk V.P., Abramenko A.V., Shulga V.N. et al. Endovascular treatment and prevention of late acute thrombosis after reconstructive operations on lower limb arteries. *Endovascular Neurosurgery*. 2016; 3 (17): 58–75 (in Russ.).]
3. Кавтеладзе З.А., Карданахшвили З.Б., Ермолаев П.М., Завалишин С.Е. Возможности эндovasкулярной хирургии: лечение подострой тромботической окклюзии синтетического бедренно-подколенного шунта у пациента с критической ишемией нижней конечности. *Эндovasкулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 384–92. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-384-392
[Kavteladze Z.A., Kardanakhshvili Z.B., Ermolaev P.M., Zavalishin S.E. The challenge of endovascular surgery: treatment of subacute thrombotic occlusion of a systemic femoral-popliteal bypass graft in a patient with critical limb ischemia. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 384–92 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-384-392]
4. Blaisdell F.W., Steele M., Alen R.E. Management of acute lower extremity arterial ischemia due to embolism and thrombosis. *Surgery*. 1978; 84: 822–34.
5. Park W.M., Glociczki P., Cherry K.J., Hallett J.W. Jr, Bower Th.C., Panneton J.M. et al. Contemporary management of acute mesenteric ischemia. Factors associated with survival. *J. Vasc. Surg.* 2002; 35 (3): 445–52. DOI: 10.1067/mva.2002.120373
6. Berridge D.C., Hopkinson B.R., Makin G.S., Gregson R.H.S. Randomized trial of intra-arterial recombinant tissue plasminogen activator, intravenous recombinant tissue plasminogen activator and intra-arterial streptokinase in peripheral arterial thrombolysis. *Br. J. Surg.* 1991; 78 (8): 988–95. DOI: 10.1002/bjs.1800780831
7. Dormandy J.A., Rutherford R.B. Management of peripheral arterial disease (PAD). TASC Working Group. TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *J. Vasc. Surg.* 2000; 31: S1–S296. DOI: 10.1016/S0741-5214(00)81002-2
8. Kessel D.O., Berridge D.C., Robertson I. Infusion techniques for peripheral arterial thrombolysis. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2004. DOI: 10.1002/14651858.CD000985.pub2
9. Thrombolysis in the management of lower limb peripheral arterial occlusion – a consensus document. Working party on thrombolysis in the management of limb ischemia. *Am. J. Cardiol.* 1998; 81 (2): 207–18.
10. Ouriel K. Endovascular techniques in the treatment of acute limb ischemia: thrombolytic agents, trials and percutaneous mechanical thrombectomy techniques. *Semin. Vasc. Surg.* 2003; 16 (4): 220–79. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2003.08.004
11. Ali H., Elbadawy A., Saleh M., Hasaballah A. Balloon angioplasty for revision of failing lower extremity bypass grafts. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (1): 93–100. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.01.052
12. Karnabatidis D., Spiliopoulos S., Tsetis D., Siablis D. Quality improvement guidelines for percutaneous catheter-directed intra-arterial thrombolysis and mechanical thrombectomy for acute lower-limb ischemia. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2011; 34: 1123–36. DOI: 10.1007/s00270-011-0258-z
13. Creager M.A., Kaufman J.A., Conte M.S. Acute limb ischemia. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 2198–206. DOI: 10.1056/NEJMc1006054
14. Thrombolysis in the management of lower limb peripheral arterial occlusion – a consensus document. *J. Vasc. Intervent. Radiol.* 2003; 7: S337–S349. DOI: 10.1016/S1051-0443(07)61244-5
15. Clagett G.P., Sobel M., Jackson M.R. et al. Antithrombotic therapy in peripheral arterial occlusive disease: the Seventh ACCP Conference on Antithrombotic and Thrombolytic Therapy. *Chest*. 2004; 126 (3): 609S–26S. DOI: 10.1378/chest.126.3_suppl.609S

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.1-089.819.1-085

Эндоваскулярное лечение тромбоэмболии легочной артерии у пациента с наличием противопоказаний к тромболитической терапии

Н.В. Закарян, Е.Б. Молохоев ✉, *А.Г. Давтян, А.С. Панков, В.Р. Киракосян, М.П. Чернявин*

ФГБУ «Клиническая больница № 1» (Волынская) Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

Закарян Нарек Варданович, д-р мед. наук, научный руководитель по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-9670-4296

✉ **Молохоев Евгений Борисович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-3753-4834, e-mail: dr.molokhoev@mail.ru

Давтян Арман Генрикович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-0269-9404

Панков Алексей Сергеевич, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-8616-0678

Киракосян Вардан Рафикович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-8982-2091

Чернявин Максим Павлович, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-6122-4639

Резюме

Тромбоэмболия легочной артерии (ТЭЛА) в настоящее время является актуальной и практически значимой проблемой современной медицины. Летальность при ТЭЛА остается на высоком уровне и занимает третье место по частоте среди причин внезапных летальных исходов. Разработка и внедрение усовершенствованной методики эндоваскулярного лечения ТЭЛА, как в сочетании с тромболитической терапией, так и в качестве самостоятельного метода, способствуют улучшению результатов лечения больных с тяжелой сопутствующей патологией. К сожалению, до настоящего времени опыт применения эндоваскулярных устройств и методики их использования для дезобструкции легочных артерий невелик. Кроме того, остается совершенно неизученной возможность комбинации этого метода с известными способами лечения ТЭЛА, которые могут способствовать кардинальному улучшению клинических исходов. Современные методы эндоваскулярной диагностики и лечения ТЭЛА при строгом соблюдении показаний позволяют значительно улучшить результаты лечения, снизить степень инвалидизации пациентов, а в ряде случаев являются единственной мерой для спасения жизни больных.

Ключевые слова: тромбоэмболия легочной артерии, эндоваскулярное лечение, аспирационная тромбэктомия

Для цитирования: Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Давтян А.Г., Панков А.С., Киракосян В.Р., Чернявин М.П. Эндоваскулярное лечение тромбоэмболии легочной артерии у пациента с наличием противопоказаний к тромболитической терапии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 310–4. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-310-314

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 30.07.2021

Принята к печати 18.08.2021

Endovascular treatment of acute pulmonary embolism in a patient with contraindications to thrombolytic therapy

N.V. Zakaryan, E.B. Molokhoev ✉, *A.G. Davtyan, A.S. Pankov, V.R. Kirakosyan, M.P. Chernyavin*

Clinical Hospital No. 1 (Volynskaya), Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

Narek V. Zakaryan, Dr. Med. Sci., Scientific Director of Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-9670-4296

✉ **Evgeniy B. Molokhoev**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-3753-4834, e-mail: dr.molokhoev@mail.ru

Arman G. Davtyan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0269-9404

Aleksey S. Pankov, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8616-0678

Vardan R. Kirakosyan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-8982-2091

Maksim P. Chernyavin, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-6122-4639

Abstract

Pulmonary embolism (PE) is currently an actual and practically significant problem of modern medicine. Mortality in PE remains at a high level, and ranks third among the causes of sudden deaths. The development and implementation of improved methods of endovascular treatment of PE, both in combination with thrombolytic therapy, and as an independent method, contribute to the improvement of the results of treatment of patients with this serious pathology. Unfortunately, to date, the experience of using endovascular devices and methods of their use for pulmonary artery deobstruction is small. In addition, there is a completely unexplored possibility of combining this method with known methods of treatment of PE, which can contribute to a radical improvement in the results of patients with this disease. Modern methods of endovascular diagnosis and treatment of PE in strict compliance with the indications can significantly improve the results of treatment of this pathology, reduce the degree of disability of patients, and in some cases are the only measure to save the lives of patients.

Keywords: pulmonary embolism, endovascular treatment, aspiration thrombectomy

For citation: Zakaryan N.V., Molokhoyev E.B., Davtyan A.G., Pankov A.S., Kirakosyan V.R., Chernyavin M.P. Endovascular treatment of acute pulmonary embolism in a patient with contraindications to thrombolytic therapy. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 310–4 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-310-314

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

Received July 30, 2021
Accepted August 18, 2021

Введение

Венозные тромбозы и эмболии включают в себя тромбоз глубоких вен и тромбоэмболию легочной артерии (ТЭЛА). Венозная тромбоэмболия (ВТЭ) – это третье по распространенности сердечно-сосудистое заболевание с ежегодной встречаемостью 100–200 случаев на 100 тыс. человек [1]. ТЭЛА – самое серьезное проявление венозной тромбоэмболии и основная причина смертности, заболеваемости и госпитализаций [2–4]. По оценкам, проведенным на основе эпидемиологических моделей, в 2004 г. в шести странах Европейского Союза с общим населением 454,4 млн человек более 317 тыс. смертей были связаны с ВТЭ. Из этих случаев 34% были связаны с внезапно развившейся фатальной ТЭЛА, причем в 59% случаев диагноз ТЭЛА был поставлен посмертно, и только в 7% случаев внезапной смерти ТЭЛА была диагностирована при жизни. Поскольку у лиц старше 40 лет имеется более высокий риск, чем у молодых, и каждое десятилетие жизни этот риск удваивается, предполагается рост случаев легочной эмболии в будущем, включая смерть от нее [5].

Массивная ТЭЛА, по данным В.С. Савельева и др. (2001 г.), обнаруживается во время аутопсии у 8,3% умерших в хирургическом отделении. На аутопсийном материале установлено, что в США ТЭЛА в клинике при жизни диагностируется только у 1/3 больных, тогда как аме-

риканские патологоанатомы обнаруживают ТЭЛА у 50% умерших в стационаре. В настоящее время ТЭЛА находится на третьем месте после инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения среди причин внезапной смерти.

По данным Российской ассоциации флебологов, ежегодно в нашей стране происходит не менее 240 тыс. случаев тромбоза глубоких вен нижних конечностей, из них 100 тыс. случаев осложняются развитием ТЭЛА [6]. Однако диагностика легочной эмболии по-прежнему является трудной задачей для практикующих врачей, поскольку ее клиническая картина не имеет строго патогномичных симптомов и часто связывается с обострением основного заболевания (ишемическая болезнь сердца, онкопатология, бронхиальная астма и др.).

Наиболее точным методом диагностики ТЭЛА является ангиопульмонография (АПГ) [7]. За более чем 60 лет ее применения были предложены различные методики и варианты выполнения АПГ. В последние десятилетия наиболее широко используется прямая селективная АПГ, этапы которой включают пункцию одной из центральных вен, выполнение зондирования правых отделов сердца и контрастирование ветвей легочной артерии через катетер, установленный в легочном стволе или в главных легочных артериях. Эта методика позволяет с высокой точностью визуализировать эмболическое поражение легочного артериального русла.

Развитие цифровых методов обработки рентгеновского изображения, совершенствование инструментария для эндоваскулярных исследований и вмешательств, а также определенные изменения в тактике лечения больных создали в последние годы предпосылки для внедрения подобной усовершенствованной методики селективной АПГ.

Помимо эндоваскулярной диагностики ТЭЛА сохраняется устойчивый интерес к разработке новых методов лечения этой патологии. В настоящее время наиболее распространенным методом лечения тромбоэмболии легочной артерии является системная тромболитическая терапия [7]. Благодаря внедрению тромболитика в 1980–90-е годы значительно улучшились результаты лечения больных с этой тяжелой патологией, а также существенно сужены показания к хирургической эмболэктомии [7]. Тем не менее этот метод имеет ряд существенных недостатков, к которым относятся невысокая эффективность при окклюзивных формах поражения, малая скорость реканализации окклюзированной артерии, широкий спектр абсолютных и относительных противопоказаний. В ряде случаев (у больных с массивной ТЭЛА) применения системного тромболитика в течение 3–4 сут оказывается недостаточно, так как реканализация и растворение тромба происходят медленнее, чем прогрессивное нарастание правожелудочковой сердечной недостаточности. В связи с этим весьма перспективной представляется разработка и внедрение эндоваскулярных методов дезобструкции легочного артериального русла. Впервые транскатетерная тромбэктомия была выполнена и описана доктором L.J. Greenfield в 1971 г. (США) [8]. Малотравматичная, не требующая общего обезболивания эндоваскулярная реканализация окклюзированных легочных артерий создает перспективы сохранения жизни больных и может способствовать улучшению результатов лечения.

Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов по диагностике и ведению пациентов с ТЭЛА от 2014 г., чрескатетерная тромбэктомия и фрагментация тромба являются предпочтительными при лечении пациентов с абсолютными противопоказаниями к тромболитису. В то же время при отсутствии абсолютных противопоказаний к тромболитису предпочтительно выполнить катетерный или фармакомеханический тромболитис. Цель интервенционной терапии — удаление тромбов из

главных легочных артерий для восстановления функции правого желудочка, улучшения клинической картины и повышения выживаемости. Интервенционная терапия включает: 1) фрагментацию тромба баллонным катетером или катетером типа «пигтейл»; 2) реолитическую тромбэктомию с помощью гидродинамических устройств; 3) аспирационную тромбэктомию аспирационными катетерами; 4) ротационную тромбэктомию [5]. К сожалению, до настоящего времени опыт применения эндоваскулярных устройств и методики их использования для дезобструкции легочных артерий невелик. Кроме того, остается совершенно неизученной возможность комбинации этого метода с известными способами лечения ТЭЛА, которые могут способствовать кардинальному улучшению результатов лечения пациентов с данным заболеванием.

В связи с этим становится очевидным, что разработка и внедрение усовершенствованной методики ангиографической диагностики ТЭЛА, а также оценка эффективности эндоваскулярной дезобструкции легочной артерии, как в сочетании с тромболитической терапией, так и в качестве самостоятельного метода, будут способствовать улучшению результатов лечения больных с этой тяжелой патологией.

Описание случая

Пациентка В., 65 лет, обратилась планово в поликлинику к нейрохирургу. Отмечала постоянные головные боли в течение года, регулярно принимала тромбо АСС по 75 мг. При проведении компьютерной томографии выявлено объемное образование с признаками распада правого полушария головного мозга, рекомендована госпитализация в стационар для оперативного лечения. Сразу после консультации пациентка поступила в нейрохирургическое отделение с диагнозом: внутримозговая опухоль теменно-затылочной локализации справа.

При поступлении в приемном отделении — резкое ухудшение состояния в виде чувства нехватки воздуха, учащенного сердцебиения, выраженной слабости. При осмотре отмечаются выраженное головокружение, бледность кожных покровов, цианоз, холодный «липкий» пот, учащенное дыхание — до 28 в минуту, тахикардия с ЧСС 130 уд/мин, АД 90/60 мм рт. ст., падение уровня насыщения крови кислородом SpO₂ до 80%; аускультативно выслушиваются рассеянные хрипы по всем отделам легких. В связи с нарастанием дыхательной недостаточности

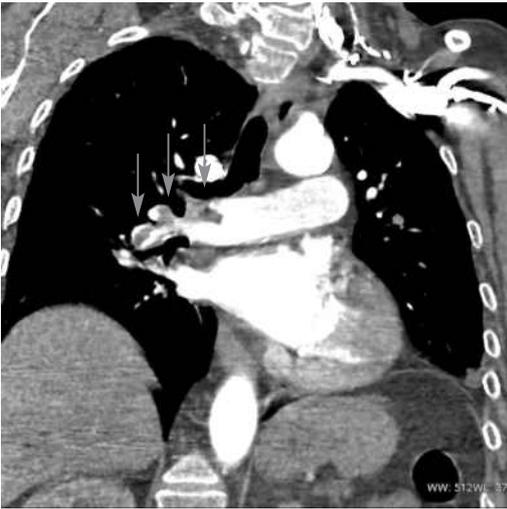


Рис. 1. Компьютерная томография с ангиографией: визуализируется картина массивной ТЭЛА с окклюзией правой легочной артерии (указано стрелками)

госпитализирована в отделение реанимации. При обследовании выявлена ТЭЛА. По данным компьютерной томографии с АПГ – признаки массивной ТЭЛА (рис. 1), по данным цветового дуплексного сканирования вен обеих нижних конечностей – признаки тромбоза вен левой голени без флотирующих фрагментов. Начаты срочные лечебные мероприятия, назначена антикоагулянтная терапия (низкофракционированный гепарин 1500 ЕД/ч после однократного болюса 5000 ЕД).

Учитывая наличие абсолютных противопоказаний к тромболитической терапии из-за опухоли головного мозга с признаками распа-

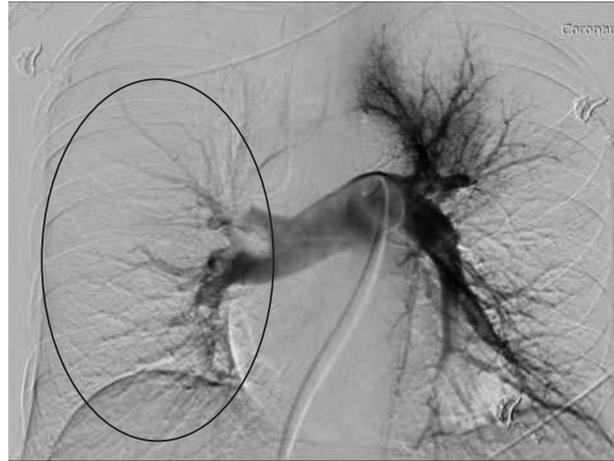


Рис. 2. Прямая селективная ангиопульмонография: визуализируются ангиографические признаки окклюзии ветвей легочных артерий, преимущественно справа (крупные фрагменты эмболов (выделены овалом) на бифуркации правой легочной артерии)

да, решено выполнить прямую селективную АПГ с транскатетерной тромбэктомией из легочных артерий.

Под местной анестезией установлен интродьюсер в правую бедренную вену. Выполнена АПГ – выявлены ангиографические признаки окклюзии ветвей легочных артерий, преимущественно справа (крупные фрагменты эмболов на бифуркации правой легочной артерии) (рис. 2). Инвазивное давление в стволе легочной артерии составляло перед тромбоаспирацией 40 мм рт. ст., показатели SpO_2 в пределах 80%. Через интродьюсер в просвет легочной артерии заведены катетеры для тромбоаспирации 6 F

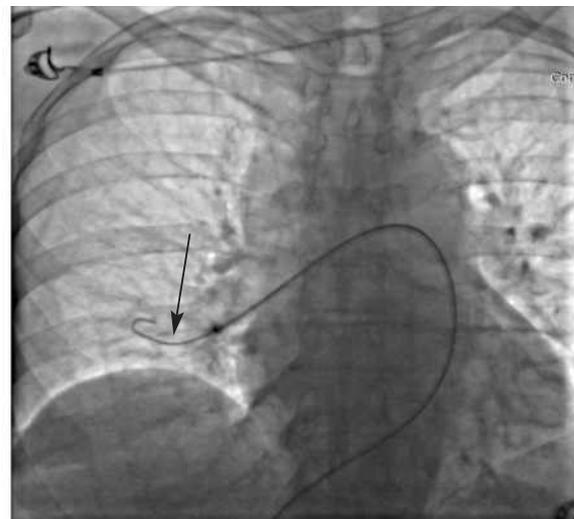
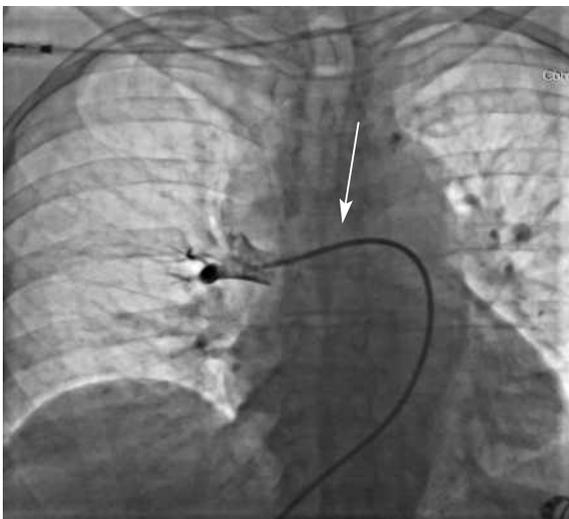


Рис. 3. Фрагментация эмболов с использованием периферических проводников 0,035” и 0,014” (указано черной стрелкой). Катетер для тромбоаспирации (указан белой стрелкой) подключен к аспирационному устройству. После каждой частичной фрагментации эмболов проводником с помощью катетера выполнена аспирация эмболов

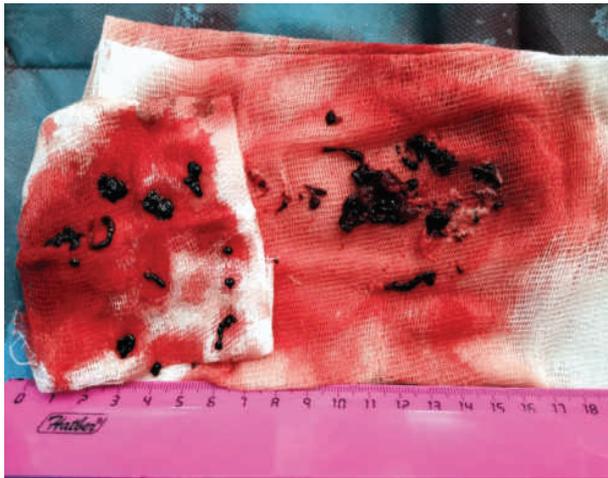


Рис. 4. Фрагменты извлеченных тромбоемболов из ветвей правой легочной артерии

(используемые в основном при эндоваскулярных вмешательствах у пациентов с ишемическим инсультом головного мозга). Для фрагментации тромбов применялись периферические проводники 0,035” и 0,014”. Катетер для тромбоаспирации был подключен к аспирационному устройству (рис. 3). После каждой частичной фрагментации эмболов проводником с помощью катетера множество раз выполнена аспирация эмболов, извлечены фрагменты тромбов (рис. 4). На контрольной АПГ получен хороший ангиографический результат – проходимость ветвей правой легочной артерии восстановлена (рис. 5). По данным контрольных измерений инвазивное давление в стволе легочной артерии снизилось после тромбоаспирации до 25 мм рт. ст., показатели SpO₂ возросли до 99%. Интраоперационно клинически отмечено улучшение состояния в виде значительного уменьшения одышки, стабилизации показателей гемодинамики.

Через 5 дней после эндоваскулярного вмешательства по достижении стабильного состояния пациентке было выполнено оперативное лечение – удаление внутримозговой опухоли правой височно-теменно-затылочной локализации с применением интраоперационного ультразвукового сканирования, костно-пластическая трепанация правой височной области. Послеоперационный период без особенностей. Выписана из стационара с улучшением, в стабильном состоянии.

Заключение

Эндоваскулярная фрагментация тромба с тромбэктомией у пациентов с ТЭЛА является предпочтительным методом лечения при на-



Рис. 5. Ангиопульмонография после эндоваскулярной тромбоаспирации с фрагментацией эмболов: проходимость ветвей (отмечено овалом) правой легочной артерии восстановлена

личии абсолютных противопоказаний к тромболизису. Если же такие противопоказания отсутствуют, предпочтительно выполнить транскатетерный или фармакомеханический тромболизис с тромбоаспирацией. Данные эндоваскулярные методики способствуют улучшению результатов лечения больных с тромбоемболией легочной артерии в сочетании с тяжелой сопутствующей патологией.

Литература [References]

- Chae E.J., Seo J.B., Jang Y.M. et al. Dual-energy CT for assessment of the severity of acute pulmonary embolism: pulmonary perfusion defect score compared with CT angiographic obstruction score and right ventricular/left ventricular diameter ratio. *Am. J. Roentgenol.* 2010; 194: 604–10. DOI: 10.2214/AJR.09.2681
- Моисеев С.В. Новые пероральные антикоагулянты в лечении венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений. *Флебология.* 2012; 6 (1): 32–6. [Moiseev S.V. New oral anticoagulants in the treatment of venous thromboembolic complications. *Phlebology.* 2012; 6 (1): 32–6 (in Russ.).]
- Терновой С.К., Королева И.М. Алгоритмы обследования пациентов с подозрением на тромбоз легочной артерии. *Медицинская визуализация.* 2003; 4: 6–9. [Ternovoy S.K., Koroleva I.M. Algorithms of examination of patients with suspected pulmonary embolism. *Medical Visualization.* 2003; 4: 6–9 (in Russ.).]
- Kearon C. Natural history of venous thromboembolism. *Circulation.* 2003; 107 (23): 22–30. DOI: 10.1161/01.CIR.0000078464.82671.78
- Konstantinides S.V., Torbicki A., Agnelli G., Danchin N., Fitzmaurice D., Galie N. et al. 2014 ESC Guidelines on the diagnosis and management of acute pulmonary embolism: The Task Force for the Diagnosis and Management of Acute Pulmonary Embolism of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (43): 3033–80. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu283
- Профилактика послеоперационных венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений. Российский консенсус. М., 2000: 20. [Prevention of postoperative venous thromboembolic complications. Russian Consensus. Moscow; 2000: 20 (in Russ.).]
- Савельев В.С., Гологорский В.А., Кириенко А.И. Флебология: руководство для врачей. М.: Медицина; 2001. [Savel'ev V.S., Gologorskiy V.A., Kirienko A.I. *Phlebology: A guide for doctors.* Moscow: Meditsina; 2001 (in Russ.).]
- Greenfield L.J., Bruce T.A., Nichols N.B. Transvenous pulmonary embolectomy by catheter device. *Ann. Surg.* 1971; 174 (6): 881–6. DOI: 10.1097/0000658-197112000-00001

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.145-005.6-089:616.12-089.843-77

Эндоваскулярная хирургия при тромбозе в системе верхней полой вены

Б.С. Суковатых¹, А.В. Середицкий²✉, В.Ф. Мурадян², М.Б. Суковатых¹, А.Р. Хачатрян²

¹ ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», Курск, Российская Федерация

² БУЗОО «Орловская областная клиническая больница», Орел, Российская Федерация

Суковатых Борис Семенович, д-р мед. наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии; orcid.org/0000-0003-2197-8756

✉ **Середицкий Алексей Викторович**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-3303-1308, e-mail: dralex979@gmail.com

Мурадян Вадим Феликсович, главный врач

Суковатых Михаил Борисович, канд. мед. наук, доцент кафедры общей хирургии; orcid.org/0000-0003-1907-4395

Хачатрян Артак Рудольфович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-2082-1589

Резюме

В статье представлены два клинических случая лечения пациентов с тромбозом в системе верхней полой вены. Особенностью первого случая стало наличие у больного аллергии на йодсодержащие контрастные вещества. При ультразвуковом ангиосканировании венозной системы был обнаружен окклюзивный тромбоз плечевой, подмышечной и подключичной вен справа. Дистальная граница тромба находилась на уровне слияния с внутренней яремной веной. На фоне консервативных мероприятий улучшения состояния конечности не произошло. Под ультразвуковым и рентгенологическим контролем, ориентируясь по скелетотопическим признакам, в толщу тромба был проведен инфузионный катетер и по нему в течение суток выполнен регионарный тромболизис альтеплазой. Достигнута полная реканализация тромбированных вен. Во втором случае через 7 сут от начала заболевания у пациента был диагностирован тромбоз подмышечной и подключичной вен с развитием острой венозной недостаточности тяжелой степени. В течение 2 сут проводился регионарный тромболизис при помощи альтеплазы, после завершения которого выявлен стеноз до 85% на уровне слияния подключичной вены с устьем внутренней яремной вены. В место сужения имплантирован стент с последующей дилатацией баллоном. При контрольном осмотре через 6 мес признаков нарушения венозного оттока нет. Таким образом, сочетание регионарного катетер-управляемого тромболизиса с экстренным венозным стентированием патогенетически обоснованно и эффективно.

Ключевые слова: подключичная и подмышечная вены, тромбоз, катетер-управляемый тромболизис, венозное стентирование

Для цитирования: Суковатых Б.С., Середицкий А.В., Мурадян В.Ф., Суковатых М.Б., Хачатрян А.Р. Эндоваскулярная хирургия при тромбозе в системе верхней полой вены. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (3): 315–22. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-315-322

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 05.07.2021
Принята к печати 23.07.2021

Endovascular surgery for thrombosis in the superior vena cava system

B.S. Sukovatykh¹, A.V. Sereditskiy²✉, V.F. Muradyan², M.B. Sukovatykh¹, A.R. Khachatryan²

¹ Kursk State Medical University, Kursk, Russian Federation

² Oryol Regional Clinical Hospital, Orel, Russian Federation

Boris S. Sukovatykh, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair of General Surgery; orcid.org/0000-0003-2197-8756

✉ **Aleksey V. Sereditskiy**, Cand. Med. Sc., Head of Department of X-ray Surgical Diagnostic and Treatment Methods; orcid.org/0000-0003-3303-1308, e-mail: dralex979@gmail.com

Vadim F. Muradyan, Chief Physician

Mikhail B. Sukovatykh, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of General Surgery; orcid.org/0000-0003-1907-4395

Artak R. Khachatryan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2082-1589

Abstract

The article presents two cases of thrombosis treatment in the superior vena cava system. The peculiarity of the first case was the presence of an allergy to iodine-containing contrast agents in the patient. Ultrasound angioscanning of the venous system revealed occlusive thrombosis of the brachial, axillary and subclavian veins on the right. The distal border of the thrombus was at the level of confluence with the internal jugular vein. Against the background of conservative measures, the limb condition did not improve. Under ultrasound and X-ray control, guided by skeletotopic features, an infusion catheter was placed in the thrombus and regional thrombolysis with alteplase was performed on it during the day. Achieved complete recanalization of thrombosed veins. In the second case, 7 days after the onset of the disease, the patient was diagnosed with axillary and subclavian vein thrombosis with the development of severe acute venous insufficiency. Within two days, regional thrombolysis was performed using alteplase, after which stenosis was revealed up to 85% at the level of the fusion of the subclavian with the mouth of the internal jugular vein. A stent was implanted into the narrowing site, followed by dilatation with a balloon. At the control examination after 6 months, there were no signs of impaired venous outflow.

The combination of regional catheter-guided thrombolysis with emergency venous stenting is pathogenetically substantiated and effective.

Keywords: subclavian and axillary veins, thrombosis, catheter-guided thrombolysis, venous stenting

For citation: Sukovatykh B.S., Sereditskiy A.V., Muradyan V.F., Sukovatykh M.B., Khachatryan A.R. Endovascular surgery for thrombosis in the superior vena cava system. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (3): 315–22 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-3-315-322

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

Received July 5, 2021

Accepted July 23, 2021

Введение

Венозные тромбозомболические осложнения занимают третье место по частоте встречаемости среди сердечно-сосудистых заболеваний, по данным ряда зарубежных и отечественных авторов [1]. Безусловно, наиболее актуальными считаются тромбозы в системе нижней полой вены как наиболее частая причина развития тромбозомболии легочной артерии (ТЭЛА), которая встречается в 32–45% случаев [2, 3]. В то же время тромбозы бассейна верхней полой вены (болезнь Педжета–Шреттера), по данным разных авторов, развиваются в 4,4–10% случаев от всех венозных тромбозов [4]. ТЭЛА возникает у 9% пациентов с тромбозом в системе верхней полой вены [5].

Причины тромбозов глубоких вен верхних конечностей многообразны. Различают первичный и вторичный тромбоз. Первичный тромбоз возникает вследствие травматизации стенки вены при синдроме затрудненного торакального выхода. Сдавление подключичной вены может происходить между лестничными мышцами (скаленус-синдром), между ребрами и ключицей (реберно-ключичный синдром), малой грудной мышцей при резком отведении руки (гиперабдукционный синдром). Причинами вторичного синдрома являются добавочные шейные ребра, проведение электродов по системе верхней полой вены в полости сердца, центральные канюли и катетеры, проведенные через подключичную вену, онкологические забо-

левания со сдавлением вены опухолью или лимфатическими узлами [6, 7].

Клиническая картина заболевания имеет характерные черты. Вначале появляется боль в подключичной и подмышечной областях, затем развивается отек руки на стороне поражения, цвет кожных покровов приобретает цианотическую окраску, амплитуда пульсации периферических артерий снижается. Отек конечности плотный, при надавливании пальцем ямка не образуется. Активные и пассивные движения конечности усиливают болевой синдром.

«Золотым стандартом» диагностики тромботического поражения глубоких вен и ТЭЛА по праву считаются ультразвуковые методы визуализации, не требующие введения контрастных препаратов. Однако выполнение хирургических манипуляций пока невозможно без применения методов прямой визуализации – рентгеноконтрастной флебографии в различных ее модификациях. Применяют дистальную восходящую флебографию с введением контрастного вещества в подкожные вены предплечья с проксимально наложенным венозным жгутом, что позволяет получить информацию о распространении тромбоза по глубоким венам руки. Для получения информации о проксимальных отделах подключичной и подмышечной вен используют ретроградную подключичную флебографию через венозный бедренный доступ. Ретроградное контрастирование позволяет дать четкую характеристику верхушки тромба, определить ее флотацию и угрозу развития ТЭЛА.

В Российской Федерации в подавляющем большинстве случаев тромбоза глубоких вен верхних конечностей проводится традиционная консервативная терапия: антикоагулянты, дезагреганты, венотоники, спазмолитики, анальгетики, нестероидные противовоспалительные препараты, физиопроцедуры, эластическое бинтование конечности. Оперативное лечение выполняется при вторичном тромбозе и заключается в устранении вызвавшей его причины. Результаты лечения оставляют желать лучшего. У большинства больных в результате частичной реканализации глубоких вен остаются стойкие нарушения венозного оттока, снижающие их качество жизни.

Во многих странах при первичном тромбозе подключичной вены используется такой современный и высокоэффективный метод лечения, как селективный катетерный тромболитис [8]. Рекомендации Общества сосудистых хирургов и американского венозного форума, опубликованные в 2012 г., включают данный метод как способ раннего удаления тромба при остром тромбозе [9]. В отечественной литературе имеются единичные публикации о применении регионарного катетерного тромболитиса при тромбозе подключичной и подмышечной вен [10].

Основным предметом дискуссии является вопрос, каким способом контролировать процесс проведения вмешательства, уровень установки катетера и эффективность при выполнении селективного тромболитиса в венозной системе при имеющейся у пациента аллергии на йодсодержащие вещества. Карбоксииангиография применяется как метод визуализации только при артериальной патологии. Такие методы, как оптикокогерентная томография, внутрисосудистый ультразвук, бесконтрастная МР-ангиография, могут быть полезны только в качестве метода, позволяющего контролировать процесс реканализации [11]. Второй нерешенный вопрос — устранение остаточного стеноза в подключичной вене после выполнения тромболитиса. Именно стенозы глубоких вен затрудняют венозный отток и приводят к рецидиву тромботического процесса. В клинической практике отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения Орловской ОКБ методики фармакомеханического тромболитиса и стентирования используются у всех пациентов с острыми тромбозами в бассейне нижней полой вены при отсутствии противопоказаний. Имеется

положительный опыт применения катетер-управляемого тромболитиса и венозного стентирования в остром периоде у пациентов с синдромом Педжета—Шреттера.

Описание случая 1

Пациент Н., 32 года, госпитализирован в отделение сосудистой хирургии Орловской ОКБ 06.07.2020 г. Жалобы на выраженный отек и распирающие боли в правой верхней конечности. Из анамнеза заболевания удалось выяснить, что накануне после физической нагрузки (подтягивание на турнике) появился отек правой верхней конечности. За медицинской помощью пациент не обращался, растирал руку троксевазином. Отек постепенно увеличился, появились чувство распирания в правой верхней конечности, синюшность кожных покровов. Родители вызвали скорую медицинскую помощь, которая доставила пациента в приемное отделение областной больницы. Из анамнеза жизни установлено, что в возрасте 19 лет у больного была удалена левая почка в связи с ее недоразвитием. При выполнении контрастного исследования мочевыводящей системы произошел анафилактический шок, впоследствии аллергия на йодсодержащие препараты подтвердилась. Работа пациента связана с тяжелыми физическими нагрузками, длительным пребыванием на ногах, контактом с людьми. Не курит, алкоголем не злоупотребляет.

При поступлении состояние больного средней степени тяжести. Температура тела 36,8 °С. Пульс 100 уд/мин, АД 130/80 мм рт. ст. Правая верхняя конечность резко увеличена в объеме от кончиков пальцев до плечевого сустава, пульсация артерий ослаблена. Выраженный цианоз кожных покровов правой верхней конечности, трофических расстройств нет. Чувствительность и движения сохранены в полном объеме. Окружность правого плеча на 10 см, предплечья — на 8 см больше, чем левого. Отек плотный, умеренно напряженный.

Больному проведено ультразвуковое ангиосканирование венозной системы, обнаружен окклюзивный тромбоз плечевой, подмышечной и подключичных вен справа с гипозоногенными включениями, признаков флотации верхушки не выявлено, дистальная граница тромба находится на уровне слияния с яремной веной. В зонах, доступных компрессии, вена датчиком не сжималась. При выполнении рентгенологического исследования органов грудной клетки

сужения ключично-реберного угла, дополнительных шейных ребер с обеих сторон, очагово-инфильтративных теней не выявлено. По данным последующей МРТ отсутствие костной патологии подтвердилось. Начато проведение консервативного лечения, включающего пероральные антикоагулянты (эликвис 20 мг/сут), дезагреганты (аспирин 50 мг/сут), средства, улучшающие микроциркуляцию (реополиглюкин 200 мл/сут), флеботоники (венарус 1 г/сут), анальгетики. При выполнении компьютерной томографии и ультразвукового исследования органов средостения патологии не обнаружено. Дважды получены данные коагулограммы, позволяющие осуществить селективный катетер-управляемый тромболитис.

На фоне начатых консервативных мероприятий улучшения состояния конечности не произошло. Принято решение контроль пункции и проведения инфузионного катетера в толщу тромба осуществлять комбинированно, с использованием ультразвуковой диагностики и рентгеноскопии, без контрастных препаратов. В рентгенооперационной пациента уложили на операционный стол и под ультразвуковым контролем выполнили пункцию медиальной головной вены (диаметр более 2,0 мм). В просвет вены введен гидрофильный проводник, уровень нахождения его кончика и этапность продвижения в плечевую вену контролировали с помощью УЗИ и рентгеноскопии, ориентируясь по скелетотопическим признакам. Для минимизации кровопотери установлен интродьюсер 4 F. По нему через толщу тромба по гидрофильному проводнику проведен катетер Fontain 4 F из набора терапевтической инфузионной системы, длиной доставки 135 см и рабочей поверхностью 30 см. Длина рабочей части катетера подобрана заранее для максимального воздействия на всем протяжении тромбированного сегмента. Под контролем УЗИ дистальный кончик катетера установлен в головке тромба в подключичной вене. В интродьюсер введено 5000 ЕД нефракционированного гепарина. В инфузионный катетер болюсно введено 5 мг ранее приготовленного раствора альтеплазы, с последующей постоянной инфузией фибринолитика через инфузomat со скоростью 1 мг/ч. Интродьюсер с катетером фиксированы к коже после контроля уровня положения кончика катетера. Выполнен контроль показателей коагулограммы – критического снижения нет.

На следующие сутки от начала тромболитиса при ультразвуковом ангиосканировании определяются полная реканализация плечевой и подмышечных вен, остаточный пристеночный стеноз до 30% в подключичной вене справа. Отрицательной динамики по данным эхокардиографии и ультразвукового исследования венозной системы контралатеральной конечности не выявлено. Принято решение о прекращении катетер-управляемого тромболитиса, продолжении консервативных мероприятий и контроле показателей свертывающей системы крови. Инструменты удалены из венозного русла. Выполнен гемостаз прижатием с применением эластичного бинта средней растяжимости.

Пациент отметил значительную положительную динамику: снижение интенсивности болевого синдрома, восстановление обычного цвета кожных покровов. Через сутки после начала регионарного тромболитиса отек на плече уменьшился на 5 см, на предплечье – на 4 см. После окончания госпитального лечения болевой синдром полностью купировался. Сохранился умеренный отек верхней трети предплечья, не более чем на 2 см. Конечность приобрела обычную окраску. Больному назначена антикоагулянтная терапия апиксбаном в суточной дозе 10 мг и венотонизирующие препараты (венарус 1 г/сут). Через 6 мес проведено контрольное ультразвуковое и клиническое обследование. При ангиосканировании признаков тромбоза в венозном бассейне правой верхней конечности не выявлено. Глубокие вены плеча, предплечья и кисти проходимы в полном объеме. Общая длительность пребывания пациента в стационаре составила 7 сут.

Описание случая 2

Пациент Т., 68 лет, поступил в отделение сосудистой хирургии Орловской ОКБ с жалобами на резкие боли и выраженный отек всей левой верхней конечности. Заболел около 7 дней назад, когда появились боли в области левого плечевого сустава и умеренный отек кисти. Заболевание связал с обострением имеющегося у него артроза плечевого сустава (ранее периодически появлялись похожие симптомы). За медицинской помощью не обратился, лечился самостоятельно: принимал нестероидные противовоспалительные препараты, местно использовал мази и компрессы. За двое суток до поступления состояние ухудшилось: боли стали постоянными и приняты разрывной характер,

отек прогрессивно увеличивался и распространился на всю верхнюю конечность, развился цианоз кожных покровов. Появилось чувство онемения в пальцах кисти, уменьшилась пульсация в периферических артериях.

Больной самостоятельно обратился в экстренный приемный покой областной больницы. Выполнено ультразвуковое ангиосканирование артерий и вен левой верхней конечности. Артериальной патологии не выявлено. Обнаружен окклюзивный изоэхогенный тромбоз подмышечной и подключичных вен слева, без четкого определения границы тромбированного сегмента. В зонах, доступных компрессии, вена датчиком не сжималась. Клиническая картина заболевания свидетельствовала о развитии острой венозной недостаточности тяжелой степени, начинающейся синей флегмазии. Учитывая полученные данные, после определения клинического минимума анализов пациент был подан в рентгенооперационную для выполнения кавографии и дистальной флебографии левой верхней конечности. Противопоказаний для проведения тромболитика у пациента не было. В условиях рентгенооперационной под ультразвуковым контролем проведена пункция медиальной подкожной вены руки и установлен интродьюсер 5 F. При ангиографии подтвержден тромбоз подмышечной и подключичной вен левой верхней конечности. Отток крови происходит по поперечной лопаточной вене и системе коллатералей в бассейн наружной яремной вены (рис. 1). Интраоперационным консилиумом принято решение выполнить катетер-управляемый тромболитик.



Рис. 1. Флебограмма левой руки пациента Т.: окклюзивный тромбоз подмышечной и подключичных вен слева

Под рентгеноконтролем через всю длину тромба проведен катетер Cragg-McNamara 5 F с микроперфорационными отверстиями и рабочей поверхностью 30 см. Болюсно введено 5000 ЕД нефракционированного гепарина. Дистальная метка позиционирована на уровне впадения внутренней яремной вены. Болюсно введено 5 мг раствора альтеплазы. В течение 23 ч продолжена постоянная инфузия альтеплазы со скоростью 1 мг/ч. При контрольном флебографическом исследовании обнаружено частичное восстановление просвета подключичной вены, просвет подмышечной вены полностью реканализован (рис. 2). Принято решение продолжить селективный тромболитик в течение следующих суток с той же скоростью введения препарата. Контрольные показатели коагулограммы были в пределах нормы.

На 2-е сутки от начала тромболитика по данным флебографии установлено, что свежие тромботические массы в подключичной вене полностью лизировались, клапанный аппарат сохранен, однако имеется остаточный стеноз до 85% на уровне слияния с устьем внутренней яремной вены (рис. 3). Решено провести стентирование данного участка плетеным нитиноловым стентом. По методу Сельдингера был осуществлен трансвенозный бедренный доступ справа, и через интродьюсер 11 F позиционирован баллонный катетер 16×60 мм в месте стеноза. Выполнена баллонная ангиопластика (рис. 4). Наличие периферического венозного доступа в левой верхней конечности позволило контролировать правильность установки стента путем контрастирования суженного участка вены.



Рис. 2. Флебограмма больного Т. через 1 сут после начала тромболитика: признаки реканализации подключичной и подмышечной вен слева



Рис. 3. Флебограмма пациента Т. через 2 сут после начала тромболитика: полная реканализация подмышечной вены, субтотальный остаточный стеноз подключичной вены слева



Рис. 4. Флебограмма пациента Т.: баллонная ангиопластика стенозированного сегмента подключичной вены

В место сужения имплантирован Wallstent-Uni размером 16×60 мм с последующей дилатацией баллоном 18×40 мм под давлением 10 атм. На контрольной флебограмме регистрируется антеградный кровоток, просвет вены полностью восстановлен (рис. 5). При последующей эхокардиографии, рентгенографии легких патологических изменений не обнаружено. По данным МРТ сужения ключично-реберного промежутка и добавочных шейных ребер не выявлено. Продолжена антикоагулянтная, дезагрегационная терапия.



Рис. 5. Флебограмма пациента Т.: окончательный результат после стентирования

Пациент начал отмечать положительную динамику на следующие сутки после выполнения катетер-управляемого тромболитика: регресс болевого и отека конечности, нормализацию цвета кожных покровов конечности. При ангиосканировании венозной системы сегменты, подвергшиеся дезоблитерации, проходимы. Период стационарного лечения пациента составил 6 сут. Пациент осмотрен через 6 мес после выписки из стационара. При ультразвуковом исследовании определяется фазный кровоток в подключичной и подмышечной венах, стентированный сегмент проходим, клапанный аппарат вен сохранен. Пациент постоянно принимает аписабан в дозировке 5 мг/сут и венарус по схеме назначения. Компрессионный трикотаж не требуется.

Обсуждение

Эндovasкулярные методики лечения при острых тромбозах вен нижних конечностей постепенно получают все большее распространение. Включение методики катетер-управляемого тромболитика в Российские клинические рекомендации по лечению венозных тромбоэмболических осложнений значительно этому способствует. Однако до настоящего времени остается ряд открытых для обсуждения вопросов, требующих решения и подтверждения по результатам рандомизированных исследований. Весьма обнадеживающие данные приведены в исследова-

нии «The CaVenT study», в ходе которого были выявлены преимущества катетерного тромболитика перед традиционной схемой назначения низкомолекулярных гепаринов с переходом на антагонисты витамина К [12]. В реальной клинической практике нередко приходится сталкиваться с нестандартными ситуациями и принимать окончательные решения по тактике ведения пациента, позволяющие максимально улучшить качество его жизни. Основным фактором, влияющим на успех селективного тромболитика является временной, так как быстрая дезоблитерация просвета позволяет убрать субстрат воспаления и исключить авальвуляцию вены. Оснащение медицинского учреждения современным оборудованием в значительной мере расширяет спектр инвазивного лечения при острой венозной патологии, позволяет комбинированно применять при проведении операции ультразвуковые и рентгенологические методы визуализации.

Остается проблемой выполнение эндоваскулярных операций у пациентов с аллергией на йодсодержащие препараты. По всей вероятности, возможно использование нейодсодержащих контрастных препаратов, но их одномоментный объем применения не регламентирован. В первом клиническом примере удалось добиться хорошего клинического результата, пациент был позитивно настроен на лечение и дальнейшее наблюдение. Симптоматика полностью исчезла, пациент работает по прежней специальности. Во втором случае остаточный стеноз после двухсуточного тромболитика без агрессивного вмешательства — стентирования однозначно привел бы к рецидиву заболевания. Поэтому применение стентирования в остром периоде заболевания считаем обоснованным.

Заключение

Приведенные клинические наблюдения показывают, что катетер-управляемый тромболитик является эффективным, безопасным и быстрым методом лечения острых венозных тромбозов верхних конечностей. Его сочетание с экстренным стентированием позволяет полностью восстановить просвет вены. Эндоваскулярные хирургические технологии должны чаще применяться в отечественной клинической практике и стать «золотым стандартом» в лечении тромбозов в системе верхней и нижней полых вен.

Литература

1. Масленников М.А., Синкевич Н.С., Савченко А.П. Современные эндоваскулярные методики терапии венозных тромбозов и тромбоемболий. *Consilium medicum*. 2015; 17 (5): 44–8.
2. Бокерия Л.А., Затевахин И.В., Кириенко А.И., Андрияшкин В.В., Арутюнов Г.П., Баринов В.Е. и др. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбоемболических осложнений (VTЭО). *Флебология*. 2015; 9 (4-2): 4–52.
3. Марушак Е.А., Зубарев А.Р. Особенности ультразвуковой диагностики острых венозных тромбозов в условиях многопрофильного стационара. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2010; 5: 64–71.
4. Шевченко Ю.Л., Стойко Ю.М. Основы клинической флебологии. М.; 2013.
5. Munos F.J., Mismetti P., Poggio R., Valle R., Barrón M., Guil M. et al. Clinical outcome of patients with upper-extremity deep vein thrombosis: results from the RIETE Registry. *Chest*. 2008; 133 (1): 143–8. DOI: 10.1378/chest.07-1432
6. Mustafa J., Asher I., Sthoeger Z. Upper extremity deep vein thrombosis: symptoms, diagnosis, and treatment. *Isr. Med. Assoc. J.* 2018; 20 (1): 53–7.
7. Isma N., Svensson P.J., Gottsater A., Lindblad B. Upper extremity deep venous thrombosis in the population-based Malmö thrombophilia study (MATS). Epidemiology, risk factors, recurrence risk, end mortality. *Thromb. Res.* 2010; 125 (6): 335–8.
8. Vazquez F. J., Paulin P., Poodts D., Gándara E. Preferred management of primary deep arm vein thrombosis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (5): 744–51.
9. Meissner M.H., Glowiczki P., Comerota A.J., Dalsing M.C., Eklof B.G., Gillespie D.L. et al. Early thrombus removal strategies for acute deep venous thrombosis clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J. Vasc. Surg.* 2012; 55 (5): 1449–62. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.12.081
10. Мазайшвили К.В., Дарвин В.В., Климова Н.В., Кабанов А.А., Лобанов Д.С., Можанова Г.А. Клинический случай успешного селективного катетерного тромболитика при синдроме Педжета–Шреттера. *Вестник СурГУ. Медицина*. 2018; 4 (38): 28–32.
11. Шиповский В.Н., Курбанов Р.В., Саакян А.М., Маров К.Б. Карбоксиангиография — новый вид контрастирования в ангиографической практике. Первый клинический опыт. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2010; 16 (4): 73–9.
12. Ender T., Haig Y., Klow N.E., Slagsvold C.E., Sandvik L., Ghanima W. et al. Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2012; 379 (9810): 31–8. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61753-4

References

1. Maslennikov M.A., Sinkevich N.S., Savchenko A.P. Modern endovascular techniques for the treatment of venous thrombosis and thromboembolism. *Consilium medicum*. 2015; 17 (5): 44–8 (in Russ.).
2. Bockeria L.A., Zatevakhin I.V., Kirienko A.I., Andriyashkin V.V., Arutyunov G.P., Barinov V.E. et al. Russian clinical guidelines for the diagnostics, treatment and prevention of venous thromboembolic complications (VTEC). *Flebologiya*. 2015; 9 (4-2): 4–52 (in Russ.).

3. Marushchak E.A., Zubarev A.R. Features of ultrasound diagnostics of acute venous thrombosis in a multidisciplinary hospital. *Ultrasound and Functional Diagnostics*. 2010; 5: 64–71 (in Russ.).
4. Shevchenko Yu.L., Stoyko Yu.M. Fundamentals of clinical phlebology. Moscow; 2013 (in Russ.).
5. Munos F.J., Mismetti P., Poggio R., Valle R., Barrón M., Guil M. et al. Clinical outcome of patients with upper-extremity deep vein thrombosis: results from the RIETE Registry. *Chest*. 2008; 133 (1): 143–8. DOI: 10.1378/chest.07-1432
6. Mustafa J., Asher I., Stoeber Z. Upper extremity deep vein thrombosis: symptoms, diagnosis, and treatment. *Isr. Med. Assoc. J*. 2018; 20 (1): 53–7.
7. Isma N., Svensson P.J., Gottsater A., Lindblad B. Upper extremity deep venous thrombosis in the population-based Malmo thrombophilia study (MATS). Epidemiology, risk factors, recurrence risk, end mortality. *Thromb. Res*. 2010; 125 (6): 335–8.
8. Vazquez F. J., Paulin P., Poodts D., Gándara E. Preferred management of primary deep arm vein thrombosis. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg*. 2017; 53 (5): 744–51.
9. Meissner M.H., Gloviczki P., Comerota A.J., Dalsing M.C., Eklof B.G., Gillespie D.L. et al. Early thrombus removal strategies for acute deep venous thrombosis clinical practice guidelines of the Society for Vascular Surgery and the American Venous Forum. *J. Vasc. Surg*. 2012; 55 (5): 1449–62. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.12.081
10. Mazayshvili K.V., Darvin V.V., Klimova N.V., Kabanov A.A., Lobanov D.S., Mozhanova G.A. A clinical case of successful selective catheter thrombolysis in Paget-Schrötter syndrome. *Vestnik SurGU. Medicina*. 2018; 4 (38): 28–32 (in Russ.).
11. Shipovskiy V.N., Kurbanov R.V., Saakyan A.M., Marov K.B. Carboxyangiography is a new type of contrast enhancement in angiographic practice. First clinical experience. *Angiology and Vascular Surgery*. 2010; 16 (4): 73–9 (in Russ.).
12. Enden T., Haig Y., Klow N.E., Slagsvold C.E., Sandvik L., Ghanima W. et al. Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2012; 379 (9810): 31–8. DOI: 10.1016/S0140-6736(11)61753-4

Поздравляем члена-корреспондента РАН, профессора Иосифа Хаимовича Рабкина с 95-летним юбилеем!

9 ноября 2021 г. исполняется 95 лет видному ученому, инициатору нового направления в медицине — рентгенэндоваскулярной хирургии члену-корреспонденту РАН, действительному члену Академии медико-технических наук России, лауреату Государственной премии СССР, Почетному члену Королевского колледжа Великобритании Иосифу Хаимовичу Рабкину.

Родился Иосиф десятым ребенком в бедной семье портного, не в родильном доме среди акушерок и белых простыней, а на полустанке, в вагоне пригородного поезда, среди голодных, обездоленных людей. В детстве он мечтал быть скрипачом, но по желанию отца пошел учиться на фельдшера и закончил с отличием училище в городе Омске. В 1949 г. он оканчивает Третий Московский медицинский институт и направляется по распределению в Златоуст в качестве терапевта. Затем 6 лет службы в рядах Советской Армии, сначала — войсковым врачом, а после специализации — начальником рентгенологического отделения госпиталя. После демобилизации был принят в аспирантуру Центрального ордена Ленина института усовершенствования врачей (ЦОЛИУВ). Через 2 года защитил кандидатскую, а спустя 4 года — докторскую диссертации.

Его ранние научные исследования были посвящены сосудам малого круга кровообращения при митральных пороках сердца, а затем — рентгеносемиотике легочной гипертензии (монографии 1963 и 1967 гг.). Иосиф Хаимович Рабкин прошел школу выдающегося рентгенолога нашей страны члена-корреспондента АМН СССР И.Л. Тагера и хирургические школы замечательных хирургов — академиков АМН СССР Е.Н. Мешалкина и Б.В. Петровского. Это послужило основой для научного роста. В то же время он начинает нащупывать тот неведомый пока путь, который мог бы объединить рентгенологию и хирургию. И впоследствии Иосиф Хаимович стал одним из создателей рентгенэндоваскулярной хирургии. Работая в области традиционной рентгенологии, он много времени посвятил изучению ее различных разделов. Его оригинальные труды в области пульмонологии, гастроэнтерологии — «Рентгенотелевизионная кинематография пищевода» 1969 г., «Рентгенодиагностика заболеваний и повреж-



дений диафрагмы» 1973 г. — открывают новые функциональные симптомы заболеваний этих органов. Им впервые описано заболевание «трепетание диафрагмы».

Иосифом Хаимовичем Рабкиным совместно с его сотрудником А.Л. Матевосовым проведены фундаментальные исследования по изучению микроциркуляции внутренних органов с помощью селективного введения радионуклидов, что позволило выдвинуть новые положения об ишемической болезни легких, печени, поджелудочной железы. Эти данные опубликованы в монографии «Рентгенорадиоизотопные исследования микроциркуляции в клинике» (1980 г.). Много лет И.Х. Рабкин посвятил рентгенокардиологии. Выходит в свет серия работ: «Рентгенологическое изучение оперированного сердца» (1973 г.) и «Рентгенокардиометрия» (1975 г.).

Иосиф Хаимович освоил технику внутрисердечных методов диагностики. Уже в 1977 г. опубликовано его «Руководство по ангиографии», которое получило заслуженное признание. Он организовал первое Всесоюзное общество по рентгеноконтрастным и внутрисердечным методам исследования. На этом пути ему пришлось преодолевать сопротивление большого количества оппонентов.

Основной научный и организационный вклад профессора И.Х. Рабкина заключается в пионерских работах в области рентгенохирургии. В 1976 г. он основал в нашей стране новое

направление в клинической медицине – рентгенохирургию. Провел множество рентгенохирургических операций на сердце и сосудах и всегда был мастером в своем деле. Для передачи опыта молодым ученым Иосиф Хаимович – впервые в СССР – основал в ЦОЛИУВ курс по рентгенохирургии, который в настоящее время преобразован в кафедру, которую возглавляет профессор С.А. Абугов. В течение 15 лет И.Х. Рабкин являлся руководителем Общества рентгенэндоваскулярных хирургов.

В 1987 г. выходит капитальный труд И.Х. Рабкина, А.Л. Матевосова, Л.Н. Готмана «Рентгеноэндоваскулярная хирургия. Руководство для врачей», который послужил основой для создания отечественной школы в этой области знания.

В 1973 г. профессор И.Х. Рабкин провел коронарографию на высоте острого инфаркта миокарда и кардиогенного шока, а в 1982 г. первым в СССР осуществил коронарную баллонную ангиопластику.

Иосиф Хаимович Рабкин впервые в мировой клинической практике в марте 1984 г. имплантировал оригинальный стент собственной конструкции (Rabkin Nitinol Stent), обладающий эффектом памяти формы, больному со стенозом наружной подвздошной артерии. Впоследствии он приобрел самый большой опыт имплантации этого стента в полые вены (1988 г.), пищевод (1989 г.), желчные пути (1989 г.), цервикальный канал матки (1989 г.). Полученные им результаты были опубликованы не только в России, но и за рубежом («Intraluminal Stenting of Vessels and Hollow Organs», Copenhagen, 1990). Его приоритет признан во всем мире.

Представляют интерес также воспоминания И.Х. Рабкина о научных открытиях в области рентгенохирургии, которые были опубликованы в историко-мемориальном научном труде «Эффект памяти» (2011 г.).

Профессор И.Х. Рабкин, будучи главным рентгенологом Минздрава СССР и председателем комиссии Комитета по новой технике, много внимания уделял развитию рентгеновской техники. Его работы в области рентгеноэлектроники, рентгенотелевидения, коммуникационных связей, дозиметрического контроля нашли воплощение в наши дни. Он является заслуженным изобретателем СССР.

Иосиф Хаимович Рабкин – автор 25 книг на русском и английском языках, 560 научных статей и 16 изобретений. Его научные исследова-

ния получили всемирное признание. Он является почетным членом Королевского колледжа (Великобритания), Университета им. Гумбольдта (Германия), Европейского общества кардиоваскулярных и интервенционных радиологов, а также научных обществ Кубы, Польши, Венгрии, Чехословакии, Болгарии.

Научная школа профессора Рабкина насчитывает 105 докторов и кандидатов медицинских наук. В 2009 г. в городе Кисловодске по инициативе его ученика – Ю.Л. Казимирского открыт диагностический центр имени И. Рабкина.

Переехав в США, Иосиф Хаимович постоянно поддерживает контакты с российскими учеными. Он является Президентом американского филиала Академии медико-технических наук России. Проводит научно-практические конференции, выступает с докладами, представляя достижения российских ученых. И.Х. Рабкин публикует статьи в российских журналах, выступает оппонентом по диссертациям, рецензирует отечественные книги и статьи. Постоянно поддерживает связь с Российской академией наук. Он является членом редакционного совета журналов «Диагностическая и интервенционная радиология», «Эндоваскулярная хирургия».

Признанные во всем мире заслуги Иосифа Хаимовича Рабкина отмечены Европейской академией естественных наук (Hannover) – медалью Вильгельма Конрада Рентгена (2011 г.). В 1997 г. он был признан «Человеком года» в США. Удостоен Международного диплома и медали Международным биографическим центром (Кембридж, Великобритания; The global Year Excellence 2006), за достижения в медицине всемирного значения – звания International Health Professional of the Year 2011. Удостоен высшей награды Академии медико-технических наук России – золотой медали им. А. Чижевского. Он лауреат Почетного знака имени проф. Ю.Н. Соколова, награжден медалью им. академика Г.А. Зедгенидзе.

Иосиф Хаимович Рабкин в свои годы полон сил и энергии, прилетает из Бостона в Москву на конгрессы, общается с коллегами, друзьями и учениками. Он в хорошей физической форме, регулярно занимается спортом, работает над новой книгой.

От имени редакционной коллегии журнала «Эндоваскулярная хирургия» поздравляем И.Х. Рабкина с юбилеем и желаем ему крепкого здоровья и удачи!