



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

**Литературный редактор,  
корректор**  
Антонова И.В.

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

Номер подписан в печать 28.12.2021  
Формат 60×88 1/8  
Печ. л. 14,5  
Усл. печ. л. 14,2  
Уч.-изд. л. 12,6  
Печать офсетная  
Тираж 1000 экз.

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

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

**Журнал индексируется:**  
Российский индекс  
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия  
2021; 8 (4): 325-440  
**DOI:** 10.24183/2409-4080-2021-8-4

# ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал  
Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

**DOI:** 10.24183/2409-4080

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

## 2021 • Т. 8 • № 4

**Главный редактор**

**АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)**

**Зам. главного редактора**

**Абугов С.А., профессор (Москва)**

**Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)**

**Протопопов А.В., профессор (Красноярск)**

**Ответственный секретарь**

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

**Редакционная коллегия**

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

**Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)**

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

**Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)**

**Крестьянинов О.В., доктор мед. наук (Новосибирск)**

**Матчин Ю.Г., профессор (Москва)**

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

**Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (Москва)**

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

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

**Раймерс Б. (Милан, Италия)**

**Самко А.Н., профессор (Москва)**

**Скрыпник Д.В., профессор (Москва)**

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

**Хиджази З.М., профессор (Доха, Катар)**

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

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

**Редакционный совет**

**Акчурин Р.С., академик РАН (Москва)**

**Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)**

**Белов Ю.В., академик РАН (Москва)**

**Белозеров Г.Е., профессор (Москва)**

**Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)**

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

**Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)**

**Голухова Е.З., академик РАН (Москва)**

**Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)**

**Затевахин И.И., академик РАН (Москва)**

**Караськов А.М., академик РАН**

**(Новосибирск)**

**Мазаев В.П., профессор (Москва)**

**Подзолков В.П., академик РАН (Москва)**

**Покровский А.В., академик РАН (Москва)**

**Порханов В.А., академик РАН (Краснодар)**

**Прокубовский В.И., профессор (Москва)**

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

**Савченко А.П., профессор (Москва)**

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

**Хубулава Г.Г., академик РАН**

**(Санкт-Петербург)**

**Честухин В.В., профессор (Москва)**

**Шахов Б.Е., профессор (Нижний Новгород)**

**Шляхто Е.В., академик РАН**

**(Санкт-Петербург)**

**Шнейдер Ю.А., профессор (Калининград)**

**Шпектор А.В., профессор (Москва)**



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

www.endovascular.ru

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

We accept no responsibility for the content of advertising materials

#### Editorial Office

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

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

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

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Russian Journal of Endovascular Surgery  
2021; 8 (4): 325-440

**DOI:** 10.24183/2409-4080-2021-8-4

# Russian Journal of Endovascular Surgery

## Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

**DOI:** 10.24183/2409-4080

### 2021 • Vol. 8 • No. 4

#### Editor-in-Chief

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

#### Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)  
Kavteldze Z.A., Professor (Moscow)  
Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

#### Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

#### Editorial Board

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

*Раджабов С.Д., Иванов А.А., Воронов В.Г., Раджабова З.А., Митрофанов А.С.* Современный подход к диагностике и лечению местно-распространенных злокачественных новообразований головы и шеи

*Шмальц А.А., Нишинов Н.А.* Эндovasкулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 2. Расчет гемодинамики методом Фика

## Оригинальные статьи

*Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Ардашев В.Н., Шелеско А.А., Давтян А.Г., Панков А.С., Киракосян В.Р., Чернявин М.П., Калёнова И.Е., Литвинов Н.И., Устинская С.А., Шаринова И.А., Акопова-Цветкова М.Э.* Результаты эндovasкулярного лечения ишемического инсульта в зависимости от степени коллатерального кровотока головного мозга

*Лафионов А.А., Энгиноев С.Т., Демина Е.В., Абдиримов Ш.И., Абугов С.А.* Сравнение непосредственных и отдаленных результатов реканализации хронических тотальных окклюзий внутри ранее имплантированных стентов и нативных коронарных артерий

*Ермолаев П.М., Кавтеладзе З.А., Билаонов А.Т., Дамиленко С.Ю., Брутян Г.А., Асатрян К.В.* Эндovasкулярное лечение поражений ствола левой коронарной артерии при хронической ишемической болезни сердца

*Эралиев Т.К., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В., Баранов А.А., Утегенов Р.Б., Горгулько А.П.* Результаты эндovasкулярных вмешательств при бифуркационных поражениях с использованием паклитакселпокрытых баллонов

*Сусанин Н.В., Чернявский М.А., Чернова Д.В., Ванюркин А.Г.* Эндovasкулярная коррекция синдрома Лериша у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском

*Легоноква О.А., Стафффорд В.В., Оганисян А.С., Панов А.В., Жаворонок Е.С., Кедик С.А., Позыбин С.В., Чупин А.В., Сапелкин С.В., Аলেখян Б.Г.* Оценка безопасности и эффективности ацетата целлюлозы при моделировании эмболизации бедренной артерии кролика

## Клинические наблюдения

*Карапетян Н.Г., Берелавичус С.В., Раевская М.Б., Галстян А.В., Аলেখян Б.Г.* Лечение рецидивирующего инфаркта миокарда у пациента после панкреатодуоденальной резекции

*Парфенов И.П., Струценко М.В., Кудринский А.В., Абугов С.А.* Лечение хронического расслоения аорты III типа по Дебейки, осложнённого развитием гемоторакса, формированием эндолика 2 типа и развитием нового сообщения по дистальному краю стент-графта в отдалённом периоде наблюдения

*Петросян К.В., Лосев В.В., Мироненко В.А.* Успешная эндovasкулярная реканализация хронической и острой эмбологенной окклюзии общих подвздошных артерий у молодой пациентки

*Курцер М.А., Нормантович Т.О., Григорьян А.М., Мкртчян Б.Т., Волков С.Н., Дониин И.М.* Закрытие открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с экстремально низкой массой тела

## Юбилей

Поздравляем профессора Валентина Константиновича Сухова с 80-летним юбилеем!

## CONTENTS

329 From the Editor-in-Chief

## Reviews

332 *Radzhabov S.D., Ivanov A.A., Voronov V.G., Radzhabova Z.A., Mitrofanov A.S.* Modern approach to diagnostics and treatment of locally advanced malignant head and neck

339 *Shmalts A.A., Nishonov N.A.* Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 2. Calculation of hemodynamics by the Fick method

## Original articles

347 *Zakaryan N.V., Molokhoev E.B., Ardashev V.N., Shelesko A.A., Davtyan A.G., Pankov A.S., Kirakosyan V.R., Chernyavin M.P., Kalenova I.E., Litvinov N.I., Ustinskaya S.A., Sharinova I.A., Akopova-Tsvetkova M.E.* Results of endovascular thrombectomy of stroke depending on the degree of collateral blood flow of the brain

355 *Larionov A.A., Enginoyev S.T., Demina E.V., Abdirimov Sh.I., Abugov S.A.* Comparison of immediate and long-term outcomes of in-stent and native coronary arteries chronic total occlusions

375 *Ermolaev P.M., Kavteladze Z.A., Bilaonov A.T., Damilenko S.Yu., Brutyan G.A., Asatryan K.V.* Endovascular treatment of left main coronary artery in chronic ischemic heart disease

385 *Eraliev T.K., Khelimskiy D.A., Badoyan A.G., Krest'yaninov O.V., Baranov A.A., Utegenov R.B., Gorgul'ko A.P.* Immediate outcomes of endovascular interventions for coronary bifurcation lesions using paclitaxel-coated balloons

392 *Susanin N.V., Chernyavskiy M.A., Chernova D.V., Vanyurkin A.G.* Endovascular correction of Leriche's syndrome in elderly patients with high surgical risk

398 *Legon'kova O.A., Stafford V.V., Ogamisyan A.S., Panov A.V., Zhavoronok E.S., Kedik S.A., Pozyabin S.V., Chupin A.V., Sapelkin S.V., Alekhan B.G.* Safety and efficacy assessment of cellulose acetate in modeling of rabbit femoral artery embolization

## Case reports

412 *Karapetyan N.G., Berelavichus S.V., Raevskaya M.B., Galstyan A.V., Alekhan B.G.* Treatment of recurrent myocardial infarction in a patient after pancreatoduodenal resection

418 *Parfenov I.P., Strutsenko M.V., Kudrin'skiy A.V., Abugov S.A.* Chronic DeBakey type III aortic dissection management complicated by hemothorax, a type 2 endoleak formation and the development of a distal stent-graft induced new entry in late follow up period

426 *Petrosyan K.V., Losev V.V., Mironenko V.A.* Successful endovascular recanalization of chronic and acute embologenic occlusion of the common iliac arteries in a young patient

433 *Kurtser M.A., Normantovich T.O., Grigoryan A.M., Mkrtychyan B.T., Volkov S.N., Donin I.M.* Closure of the patent ductus arteriosus in a premature newborn with extremely low body weight

## Anniversary

439 Congratulations to Professor Valentin Konstantinovich Sukhov on his 80th Birthday!

## От главного редактора

### Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию очередной, завершающий 2021 год, 4-й номер журнала «Эндovasкулярная хирургия», в котором традиционно представлены 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 – современным подходам к диагностике и лечению местно-распространенных злокачественных новообразований головы и шеи, подготовленный С.Д. Раджабовым, А.А. Ивановым, В.Г. Вороновым, З.А. Раджабовой и А.С. Митрофановым, представляющими ФГБУ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова» – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России (Санкт-Петербург) и ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова» МЗ РФ (Санкт-Петербург). В предлагаемой вашему вниманию работе приведен обзор доступной литературы в библиографических базах данных, который свидетельствует о сохраняющейся тенденции роста заболеваемости злокачественными опухолями головы и шеи и убедительно демонстрирует возможности эндоваскулярных методов (суперселективной химиоэмболизации) в лечении данной патологии.

Эндоваскулярной диагностике легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца, посвящена вторая обзорная работа, подготовленная А.А. Шмальцем и Н.А. Нишионовым из ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ (Москва) и ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ (Москва). В данной статье, продолжающей обзор тематики, начатый в 3-м номере журнала «Эндоваскулярная хирургия» за 2021 г., рассмотрен метод Фика, который позволяет отдельно рассчитать гемодинамику большого и малого кругов кровообращения и является незаменимым при лечении больных с врожденными пороками сердца. Рассматриваются теоретические и практические аспекты расчета гемодинамики, включая случаи с артериовенозным, веноартериальным и двунаправленным шунтированием.



Раздел, посвященный оригинальным статьям, открывает работа Н.В. Закаряна, Е.Б. Молохоева, В.Н. Ардашева, А.А. Шелеско, А.Г. Давтяна, А.С. Панкова, В.Р. Киракосяна, М.П. Чернявина, И.Е. Калёновой, Н.И. Литвинова, С.А. Устинской, И.А. Шариновой, М.Э. Акоповой-Цветковой (ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ, Москва; ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УДП РФ, Москва; ГБУ «Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения города Москвы»), посвященная анализу результатов эндоваскулярного лечения ишемического инсульта в зависимости от степени коллатерального кровотока головного мозга. В этом исследовании, посвященном крайне актуальной в настоящее время тематике, демонстрируется зависимость функционального исхода механической тромбэктомии из крупных сосудов передней циркуляции от уровня коллатерального кровоснабжения головного мозга, что меняет понимание в отечественной практике «временного» подхода к реваскуляризации от момента начала инсульта.

Следующая оригинальная статья, подготовленная А.А. Ларионовым, С.Т. Энгиноевым, Е.В. Деминой, Ш.И. Абдиримовым и С.А. Абуговым (ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Астрахань; ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» МЗ РФ; ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Москва; ФГБОУ ДПО «РМАНПО» МЗ РФ, Москва), посвящена сравнению непосредственных и отдаленных результатов реканализации хронических тотальных окклюзий внутри ранее имплантированных стентов и нативных коронарных артерий. На основании накопленного опыта

(244 эндоваскулярных вмешательства за период с 2015 по 2020 г.) авторы заключают, что реканализация хронических тотальных окклюзий является эффективной и безопасной процедурой, частота процедурного успеха реканализации окклюзий нативных артерий составила 86,2%, а внутривенных окклюзий — 89,8%. Реканализация внутривенных окклюзий в сравнении с реканализацией окклюзированных нативных артерий не ухудшает показатель выживаемости и свободы от неблагоприятных событий. Успешная реканализация внутривенной окклюзии сопоставима с реканализацией окклюзии нативных венечных артерий в отношении улучшения клинического состояния.

Следующая работа — П.М. Ермолаева, З.А. Кавтеладзе, А.Т. Билаонова, С.Ю. Даниленко, Г.А. Брутян и К.В. Асатряна из ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Москва) и ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» ДЗ г. Москвы также посвящена эндоваскулярному лечению пациентов с ИБС — поражениями ствола левой коронарной артерии при хронической ишемической болезни сердца. Полученные авторами результаты свидетельствуют о высокой безопасности и эффективности данного метода лечения у таких больных, тем не менее отмечается, что с учетом небольшой выборки, одноцентрового характера исследования и ретроспективности анализируемых данных необходимы дальнейшие исследования, изучение ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения ИБС у пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии.

Четвертая оригинальная статья — Т.К. Эралиева, Д.А. Хелимского, А.Г. Бадояна, О.В. Крестьянинова, А.А. Баранова, Р.Б. Утегенова и А.П. Горгулько, представляющих Медицинский центр «Кардио Азия Плюс» (г. Ош, Республика Кыргызстан) и ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. Е.Н. Мешалкина» МЗ РФ (Новосибирск), посвящена анализу результатов эндоваскулярных вмешательств при бифуркационных поражениях с использованием паклитакселпокрытых баллонов. Накопленный опыт позволил авторам сделать заключение, что использование баллонных катетеров с лекарственным покрытием сопровождается более высокой частотой технического успеха в боковой ветви бифуркации по сравнению со вспомогательным (provisional) стентированием и сопоставимой частотой технического успеха в главной ветви бифуркации. Использование баллонов с лекарственным покрытием при лечении истинных бифуркационных

поражений коронарных артерий безопасно и может быть применимо в клинической практике.

В работе Н.В. Сусанина, М.А. Чернявского, Д.В. Черновой и А.Г. Ванюркина из ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ (Санкт-Петербург) представлены результаты эндоваскулярной коррекции синдрома Лериша у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском. По результатам анализа лечения 95 больных сделано заключение, что бифуркационное стентирование терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий является высокоэффективным и безопасным методом лечения, в том числе для пожилых пациентов и пациентов с высоким хирургическим риском. Однако необходимо дальнейшее изучение отдаленных результатов при данном виде эндоваскулярного лечения.

Оригинальная работа О.А. Легоньковой, В.В. Стаффорд, А.С. Оганнисян, А.В. Панова, Е.С. Жаворонок, С.А. Кедика, С.В. Позябина, А.В. Чупина, С.В. Сапелкина, Б.Г. Алекаяна, представляющих ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ (Москва), ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко» РАН (Москва), ФГБОУ ВО «МИРЭА — Российский технологический университет» (Москва) и др., посвящена оценке безопасности и эффективности ацетата целлюлозы при моделировании эмболизации бедренной артерии кролика. Эмболизирующие препараты активно внедряются в клиническую практику, однако на нашем рынке отсутствуют отечественные медицинские изделия данной группы. Целью исследования явилось проведение сравнительной оценки эффективности эмболизации и безопасности применения разрабатываемого жидкого полимерного компаунда на основе ацетата целлюлозы с различными концентрациями по полимеру и препарата сравнения Опух™ в условиях *in vivo*. В результате проведенного исследования было выявлено, что образующиеся эмболы полностью перекрывают кровоток независимо от концентрации полимерной составляющей. Структура эмболов в течение периода наблюдения оставалась гибкой и неизменной в данном месте расположения по сосуду. При введении липиодола, являющегося составной частью разрабатываемых композиций, не было выявлено гистологических изменений, относящихся к токсическим, атрофическим повреждениям и жировой эмболии, что может свидетельствовать о возможности его применения внутриаартериально.

В разделе журнала, посвященном клиническим наблюдениям, представлено четыре крайне инте-

ресных работы, затрагивающие целый ряд актуальных аспектов эндоваскулярного лечения ишемической болезни сердца, патологии сосудистой системы и врожденных пороков сердца. Открывает раздел статья Н.Г. Карапетяна, С.В. Берелавичуса, М.Б. Раевской, А.В. Галстяна и Б.Г. Алеяна (ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского» МЗ РФ, Москва), в которой описан клинический случай эндоваскулярного лечения рецидивирующего инфаркта миокарда у пациента после панкреатодуоденальной резекции. В представленном наблюдении у больного после пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции, выполненной по поводу рака поджелудочной железы, в послеоперационном периоде развился рецидивирующий инфаркт миокарда с тромбозом передней межжелудочковой артерии, несмотря на проводимые чрескожные коронарные вмешательства и соблюдение приема двойной антиагрегантной терапии. Причиной рецидивирующих инфарктов были тромбозы стентов, которые, с точки зрения авторов, были связаны с неэффективностью двух разных режимов двойной антиагрегантной терапии. Последнее, в свою очередь, объяснялось гастростазом, который возник как осложнение послеоперационного периода после ранее выполненной панкреатодуоденальной резекции. В данном случае слаженная работа мультидисциплинарной команды позволила выявить причину рецидивирующего тромбоза стента, изменить тактику ведения пациента и назначить прием антиагрегантов сублингвально, минуя гастростаз. Как следствие, удалось предотвратить развитие в дальнейшем повторных тромбозов стентов.

Работа И.П. Парфенова, М.В. Струценко, А.В. Кудринского и С.А. Абугова из ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. В.В. Вересаева Департамента здравоохранения города Москвы», ФГБОУ ДПО «РМАНПО» МЗ РФ (Москва) и ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В. Петровского» (Москва) посвящена использованию современных подходов лечения осложнённого расслоения аорты III типа по Дебейки на примере клинического случая. В течение трёхлетнего периода наблюдения было выявлено и успешно пролечено индуцированное стент-графтом новое дистальное сообщение путём выполнения повторного эндопротезирования аорты. Также авторами обобщены факторы риска и механизмы развития данного вида осложнений, освещённые в отечественной и зарубежной литературе.

В следующем клиническом наблюдении, представленном К.В. Петросьяном, В.В. Лосевым и В.А. Мироненко из ФГБУ «НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева» МЗ РФ, описан клинический случай успешной эндоваскулярной реканализации хронической и острой эмбологенной окклюзии общих подвздошных артерий у молодой пациентки.

Завершает раздел клинических наблюдений работа М.А. Курцера, Т.О. Нормантович, А.М. Григорьяна, Б.Т. Мкртычяна, С.Н. Волкова и И.М. Донина (ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ, Москва; Клинический госпиталь «Лапино», Московская обл.), посвященная закрытию открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с экстремально низкой массой тела. Открытый артериальный проток остается одним из самых распространенных врожденных пороков сердца (частота встречаемости – до 10% от всех форм ВПС). Особую опасность он представляет у недоношенных новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела. В статье описан клинический случай транскатетерного закрытия артериальным доступом гемодинамически значимого открытого артериального протока у недоношенного новорожденного весом 1050 г.

От редакционной коллегии журнала «Эндоваскулярная хирургия» и от лица всех наших коллег мы поздравляем видного российского ученого, одного из ведущих в нашей стране специалистов в области рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения – профессора Валентина Константиновича Сухова с 80-летним юбилеем, желаем ему здоровья и удачи.

Мы уверены, что вошедшие в этот номер журнала статьи, представляющие несомненный научный и практический интерес, будут полезны в вашей клинической работе и приглашаем вас к дальнейшему сотрудничеству, целью которого является повышение уровня и качества оказания медицинской помощи нашим пациентам. Благодаря вашей активной работе научный уровень журнала «Эндоваскулярная хирургия» существенно повысился: так, импакт-фактор РИНЦ в настоящее время составляет 0,671. Надеемся на продолжение нашего сотрудничества и в новом, 2022 году. От всей души поздравляем вас с наступающими праздниками, желаем всего самого наилучшего и светлого в новом году.

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

*Обзоры*

© Коллектив авторов, 2021

УДК 617.51+617.53]:616.006

**Современный подход к диагностике и лечению  
местно-распространенных злокачественных  
новообразований головы и шеи***С.Д. Раджабов<sup>1</sup>✉, А.А. Иванов<sup>1</sup>, В.Г. Воронов<sup>1</sup>, З.А. Раджабова<sup>2</sup>, А.С. Митрофанов<sup>2</sup>*<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России – филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Петрова», Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация✉ **Раджабов Сайдахмед Джабраилович**, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., нейрохирург; orcid.org/0000-0002-9596-6507, e-mail: rad-said@yandex.ru**Иванов Аркадий Александрович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., нейрохирург; orcid.org/0000-0002-0065-0391**Воронов Виктор Григорьевич**, д-р мед. наук., гл. науч. сотр., нейрохирург; orcid.org/0000-0002-6755-7618**Раджабова Замира Ахмед-Гаджиевна**, канд. мед. наук., доцент, заведующая хирургическим отделением опухолей головы и шеи, науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-6895-0497**Митрофанов Александр Сергеевич**, аспирант; orcid.org/0000-0001-7490-4019**Резюме**

В связи со стремительным развитием новых диагностических и лечебных технологий лечение местно-распространенных форм злокачественных новообразований головы и шеи (ЗНОГШ) III–IV стадий остается одной из актуальных и нерешенных проблем клинической онкологии. В статье представлен обзор доступной литературы в библиографических базах данных, который свидетельствует о сохраняющейся тенденции роста заболеваемости злокачественными опухолями головы и шеи. Результаты исследования показали, что сведений, посвященных изучению роли химиоэмболизации злокачественных опухолей головы и шеи, в настоящее время немного. Но практически все авторы считают, что суперселективная эндоваскулярная химиоэмболизация опухоли у пациентов со ЗНОГШ может привести к существенному улучшению качества лечения и жизни пациентов. Также изучение проблемы осуществлялось по спискам литературы найденных статей.

**Ключевые слова:** злокачественная опухоль, суперселективная ангиография, суперселективная химиоэмболизация

**Для цитирования:** Раджабов С.Д., Иванов А.А., Воронов В.Г., Раджабова З.А., Митрофанов А.С. Современный подход к диагностике и лечению местно-распространенных злокачественных новообразований головы и шеи. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 332–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-332-338

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

Поступила 09.11.2021  
Принята к печати 28.11.2021

**Modern approach to diagnostics and treatment  
of locally advanced malignant head and neck***S.D. Radzhabov<sup>1</sup>✉, A.A. Ivanov<sup>1</sup>, V.G. Voronov<sup>1</sup>, Z.A. Radzhabova<sup>2</sup>, A.S. Mitrofanov<sup>2</sup>*<sup>1</sup> Polenov Neurosurgical Research Institute – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation<sup>2</sup> National Medical Research Center of Oncology named after N.N. Petrov, St. Petersburg, Russian Federation✉ **Saydakhmed D. Radzhabov**, Cand. Med. Sci., Leading Researcher, Neurosurgeon; orcid.org/0000-0002-9596-6507, e-mail: rad-said@yandex.ru**Arkadiy A. Ivanov**, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Neurosurgeon; orcid.org/0000-0002-0065-0391**Viktor G. Voronov**, Dr. Med. Sci., Chief Researcher, Neurosurgeon; orcid.org/0000-0002-6755-7618



**Zamira A. Radzhabova**, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Head of Surgical Department of Head and Neck Tumors, Researcher; orcid.org/0000-0002-6895-0497

**Aleksandr S. Mitrofanov**, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-7490-4019

#### Abstract

In connection with the rapid development of new diagnostic and therapeutic technologies, locally advanced forms of malignant neoplasms of the head and neck stages III–IV are still one of the urgent and unsolved problems of clinical oncology. The article provides an overview of the available literature in bibliographic databases, which testifies to the continuing trend of an increase in the incidence of malignant tumors of the head and neck. As it turned out, there are currently few data devoted to the study of the role of chemoembolization of malignant tumors of the head and neck. However, almost all of these authors believe that superselective endovascular chemoembolization of a tumor in patients with malignant neoplasms of the head and neck can lead to a significant improvement in their quality of treatment and life. An additional study of the problem was carried out according to the lists of references of the found articles.

**Keywords:** malignant tumor, superselective angiography, superselective chemoembolization

**For citation:** Radzhabov S.D., Ivanov A.A., Voronov V.G., Radzhabova Z.A., Mitrofanov A.S. Modern approach to diagnostics and treatment of locally advanced malignant head and neck. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 332–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-332-338

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

Received November 9, 2021  
Accepted November 28, 2021

## Введение

Лечение местно-распространенных (МР) форм злокачественных новообразований головы и шеи (ЗНОГШ) III–IV стадии остается одной из актуальных и нерешенных проблем клинической онкологии. Каждый год в мире регистрируется свыше 700 тыс. новых случаев ЗНОГШ, что составляет около 5% всех впервые выявленных злокачественных новообразований в мире, и более 270 тыс. пациентов ежегодно погибают от этого заболевания [1]. В структуре онкологической заболеваемости России ЗНОГШ составили в 2012 г. 4,4%, а для мужского населения – 7,9% [2].

В Российской Федерации ежегодно регистрируются более 80 тыс. больных с данной патологией. Более 90% всех ЗНОГШ относятся к плоскоклеточному раку. Наиболее частыми локализациями являются полость рта, гортань, ротоглотка, гортаноглотка и носоглотка [1, 2]. Несмотря на то что практически все случаи плоскоклеточного рака головы и шеи представлены локальными опухолями или имеющими распространение только в региональные лимфатические узлы, эта патология характеризуется высоким уровнем рецидивирования и смертности [3]. Подавляющее большинство опухолей головы достаточно хорошо визуализируется. И несмотря на это, процент выявления ЗНО на III и IV стадиях в последние 20 лет практически не снижается. По европейским данным, относительная 1-летняя выживаемость при плоскоклеточном раке головы и шеи составляет 72%, относительная 5-летняя выживаемость – 42%.

Пятилетняя выживаемость у женщин выше (51%), чем у мужчин (39%).

## Лечение местно-распространенных злокачественных новообразований головы и шеи

Хирургический метод лечения, столь эффективный при ограниченных процессах, в случаях МР-поражения ЗНОГШ имеет существенные недостатки, так как радикальность лечения напрямую связана с расширением объема оперативного вмешательства. Объемные и трудоемкие операции влекут за собой грубые функциональные нарушения и косметические дефекты, требующие проведения реконструктивных и пластических операций, что существенно снижает качество [4–6].

Вместе с тем вероятность локорегионарного рецидивирования и/или отдаленного метастазирования у больных с запущенным раком ротоглотки и полости рта сопоставима с таковой после консервативной терапии [7, 8].

Несмотря на доступность для визуального осмотра, показатели запущенности при диагностике ЗНО крайне высокие [9, 10]. Так, в 2008 г. у 69,7% больных заболевание было выявлено уже в поздней, III–IV стадии. Показатели летальности на первом году после установления диагноза достигали 40% и более. Независимо от доступности компьютерной томографии (КТ), магнитно-резонансной и спиральной КТ, у более чем 80% пациентов выявлялись запущенные случаи ЗНОГШ [7, 11, 12].

Как показали морфологические исследования А.И. Пачес [13], в 95% случаев рака головы

и шеи встречался плоскоклеточный рак ротоглотки, аденокистозный рак, мукоэпидермоидный рак, аденокарцинома, лимфома и некоторые другие формы.

При выявлении ЗНОГШ более чем у половины больных регионарные лимфатические узлы, как правило, уже были поражены. Так, при раке корня языка и небных миндалин этот показатель составляет 60–80%, при раке боковой и задней стенки глотки – 50–60%, мягкого неба – 40–50% [7, 14–16]. Двусторонние метастазы встречаются более чем у 20% больных, а при поражении корня языка – значительно чаще, в 40% случаев [17, 18]. В диагностике метастатического поражения регионарных лимфоколлекторов высокоинформативны неинвазивные лучевые методы, в частности КТ и магнитно-резонансная томография. Однако их чувствительность уступает позитронно-эмиссионной томографии.

#### **Рентгенэндоваскулярные вмешательства при местно-распространенных злокачественных новообразованиях головы и шеи**

Рентгенэндоваскулярные вмешательства до сих пор редко используются в консервативной терапии МР-опухолей головы и шеи. Технические проблемы катетеризации, риск неврологических осложнений (апоплексия, парез и паралич лицевого нерва, головная боль), токсичность химиотерапии (ХТ) ограничивали использование метода [19]. Однако с появлением новых ангиографических методик, позволяющих безопасно, селективно и неоднократно устанавливать микрокатетеры, отношение к эндоваскулярному лечению опухолей головы и шеи стало пересматриваться в пользу его более широкого применения.

Кровообращение ротоглотки осуществляется из бассейна наружной сонной артерии. При обширном поражении орофарингеальной области близость язычной артерии может стать причиной острого или эпизодического хронического опухолевого кровотечения, которое существенно ограничивает спектр возможных лечебных мероприятий.

Отдаленные метастазы при злокачественных опухолях указанных локализаций, по сводным литературным данным, диагностируются в 7–20% случаев, большую часть которых (до 60%) обнаруживают в легких, средостении, печени и костях скелета [7, 20, 21]. Регионарные

химиоинфузии с или без эмболизации сосудов, питающих опухоль, проводили одновременно [21–29]. Вначале, как правило, использовали темпоральный [22, 23, 30] или трансфеморальный артериальный доступ [31–34]. Инфузии через поверхностную височную артерию нередко приводили к техническим осложнениям, связанным с катетеризацией (11% случаев), дислокацией и окклюзией катетера (8%), местным воспалительным процессам (15%), неврологическим осложнениям (4–6%), а в 20% случаев инфузию приходится прекращать [35–39]. Трансфеморальная катетеризация сопровождается меньшим риском осложнений, однако имеет такой недостаток, как высокая вероятность появления неврологических симптомов.

Согласно данным литературы, часть авторов были сконцентрированы на решении вопроса безопасности вмешательства и частоте ответа опухоли на консервативное лечение. Для регионарной ХТ в основном применяли производные платины и таксаны. Редукция желудочно-кишечной и почечной токсичности цисплатина обеспечивается проведением ХТ так называемыми двумя путями (two-route), с использованием одновременно системной нейтрализации тиосульфатом натрия в дозе 9 мг/м<sup>2</sup> [23, 31, 32, 40]. Воздействие карбоплатина менее разрушительно для артериального эндотелия при длительной инфузии, так как он имеет нейтральное значение рН (7,0) по сравнению с цисплатином (2,0–3,0) [40]. Максимально переносимая внутриартериальная доза цисплатина составляет 150 мг/м<sup>2</sup>, вводится еженедельно в течение 4 нед до суммарной дозы 600 мг [22], карбоплатина – 360–400 мг/м<sup>2</sup> до суммарной дозы 1300 мг [35].

Одновременное проведение ЛТ и регионарной химиоинфузии приводило к выраженному токсическому воздействию на различные органы и ткани, сопряженные со злокачественной опухолью. Так, по данным К.Т. Robbins (2000, 2005 гг.), при высоком уровне полных ответов опухоли (80% случаев), высоких показателях общей и безрецидивной 5-летней выживаемости (38,8 и 53,6% соответственно) доля токсичности 4–5 степени достигала 44–61% [22, 23]. При проведении ЛТ на фоне длительных темпоральных инфузий карбоплатина в язычные и лицевые артерии показатели 2-, 3- и 5-летней общей выживаемости были достаточно высокими (73, 63 и 59% соответственно), средняя продолжительность жизни больных достигала 36,2 мес, а время до рецидива составило 25,2 мес.

Однако дислокация и окклюзия катетера имели место в 7 и 2 случаях соответственно из 41 эндоваскулярного вмешательства. Кроме того, лечение лимитировала гематологическая токсичность. Курсовые дозы карбоплатина составили 360–500 мг/м<sup>2</sup>, корреляции между дозой химиопрепарата и локорегионарным контролем авторы не выявили [35]. Аналогичные данные представили D. Tsurumaru et al. [37]: уровень ответа опухоли составил 81,5%, половина из этих ответов были полными. Лечение осложнялось дислокациями (21% случаев), окклюзиями (2%) катетера и местными воспалительными процессами (8%).

Однако, по литературным данным, химиоэмболизация крайне редко применялась в комбинированном лечении МР-опухолей головы и шеи [27]. В опубликованных работах группы больных были небольшие, а дозы химиопрепаратов низкие. Кроме того, информации о побочных эффектах в литературных источниках недостаточно, результаты лечения в основном представлены частично, и судить об эффективности метода весьма сложно. Ряд авторов [31–34, 41] продемонстрировали усиление терапевтической эффективности при сочетании регионарного цитостатического воздействия и эмболизации сосудов, питающих опухоль. Для химиоэмболизации авторы использовали кристаллическую суспензию цисплатина в концентрации 5 мг в 1 мл 0,9% NaCl и одновременную системную нейтрализацию тиосульфатом натрия (9 мг/м<sup>2</sup>). Методом микродиализа было получено фармакокинетическое обоснование преимущества химиоэмболизации по сравнению с химиоинфузией. Определение концентраций цисплатина и тиосульфата натрия в опухоли и плазме показало, что при химиоэмболизации концентрация цисплатина в опухоли была в 5 раз выше, чем при инфузии ( $180,3 \pm 62,3$  и  $37,6 \pm 8,9$  мкм соответственно), а в плазме крови – в 5 раз ниже ( $0,9 \pm 0,2$  и  $4,7 \pm 0,6$  мкм соответственно). Уровень тиосульфата натрия при внутривенном введении был в 3 раза выше в плазме, чем в опухоли ( $5051 \pm 381$  мкм против  $1685 \pm 151$  мкм).

Как отмечают I. Tegeder et al. [42], объективный ответ опухоли на химиоинфузию составлял 43%, а на химиоэмболизацию – 74%. Эти данные были подтверждены S. Rohde et al. (2006 г.): из 289 больных у 103 была выполнена химиоэмболизация кристаллической суспензией цисплатина (150 мг/м<sup>2</sup>), а у 186 – химиоинфузия. При этом уровень ответа первичной опухоли

составил 73% против 47% соответственно, из них в 20 и 13% случаев наблюдалась полная гистологическая ремиссия. G. Bertino et al. [43] использовали карбоплатин (300–350 мг/м<sup>2</sup>) для регионарной химиоинфузии, частота ответа опухоли составила 88%. ЛТ проводили пациентам с полным или частичным ответом опухоли, а при отсутствии ответа операбельных больных оперировали, неоперабельных – облучали. В дальнейшем из 36 пациентов, которым была проведена ЛТ, у 26 достигнут полный ответ. Общая 5-летняя выживаемость составила 49,8% при среднем времени наблюдения 51,3 мес.

По сведениям A.F. Covacs et al. [31], у 213 больных раком полости рта и ротоглотки только в 3 случаях осложнения были связаны с катетером, у 3 больных наблюдали парезы лицевого нерва, у 4 – лицевые кожные некрозы. При медиане наблюдения 36 мес 3-летняя общая выживаемость составила 65%. Повторные курсы регионарной ХТ не увеличивали частоту первичного ответа опухоли. В целом, по литературным данным, регионарная химиоинфузия и/или эмболизация препаратами платины обеспечивали 35–68% полных ответов, 23–53% – частичных. Без учета стадии и локализации опухолевого процесса 5-летняя общая и безрецидивная выживаемость составляет 38–50 и 50–53% соответственно [22, 34, 43, 44].

Учитывая склонность орофарингеального рака не только к регионарному, но и отдаленному метастазированию, регионарную ХТ дополняют системной ХТ. По данным N. Fuwa et al. [35, 38–39], у больных МР-раком ротоглотки и полости рта системная ХТ (цисплатин + 5-фторурацил) была дополнена регионарной инфузией карбоплатина с последующей ЛТ. K. Furutani et al. [45] у больных с пораженными лимфатическими узлами также проводили регионарную и системную ХТ с последующей ЛТ. Частота объективного ответа опухоли на эту комбинацию составила 94,9%, а показатели 3-летней общей и безрецидивной выживаемости – 58,9 и 53,2% соответственно, что было сопоставимо с результатами оперативного лечения.

Как отмечено нами выше, в последнее десятилетие зарубежные и отечественные авторы для улучшения результатов лечения злокачественных новообразований головы и шеи сначала стали применять внутриартериальное введение химиопрепарата, а затем и химиоэмболизацию опухолевых сосудов [11, 12, 35, 46, 47] и др.

Имеются лишь единичные опубликованные исследования, посвященные изучению влияния селективности катетеризации на результаты химиолучевой терапии. Так, по данным T. Nakasato et al. [30], селективная катетеризация была технически неосуществимой у 15 из 49 больных раком полости рта и ротоглотки. Частота локальных рецидивов при селективной катетеризации была меньше, чем при полуселективной (6% против 13%), но статистически значимой разницы в 5-летней выживаемости больных авторы не обнаружили. I. Ikushima et al. [48] сообщили о 100% морфологической регрессии метастазов в регионарные лимфатические узлы при суперселективной инфузии цисплатина в дозе 50 мг/м<sup>2</sup> в комбинации с конформной ЛТ больных раком полости рта против 50% регрессии при инфузии в наружную сонную артерию с последующей аналогичной ЛТ. Последовательное применение регионарной химиоинфузии и ЛТ также обеспечивает высокий уровень ответа опухоли, но с меньшей токсичностью по сравнению с одновременным использованием этих методов воздействия.

На наш взгляд, важным моментом является определение уровня суперселективного эндоваскулярного вмешательства при ЗНОГШ. Работ, посвященных изучению роли суперселективности внутриартериальных вмешательств, в настоящее время немного [5, 7, 9, 15, 49]. Но практически все авторы считают, что суперселективная эндоваскулярная химиотерапия при ЗНОГШ – это то направление, развитие которого может привести к существенному улучшению качества лечения пациентов с данной группой онкологических заболеваний. Методика суперселективной эндоваскулярной химиотерапии при ЗНОГШ заключается в селективной катетеризации артериального сосуда, непосредственно питающего опухоль (для злокачественных новообразований головы и шеи такими сосудами являются ветви наружной сонной артерии: верхнечелюстная артерия, лицевая артерия, верхняя щитовидная артерия, нижнечелюстная артерия, восходящая и нисходящая глоточные артерии, затылочная артерия, нёбная артерия и более периферийные их ветви), с последующим введением по этому же микрокатетеру эмболов, предварительно насыщенных противоопухолевым препаратом. Другие авторы [6, 14, 43], так же как и вышеупомянутые, отмечают, что при эндоваскулярной инфузии снижение общего токсического действия хи-

миопрепарата сопровождается одновременным расширением спектра его противоопухолевого действия.

## Заключение

Многообразие злокачественных новообразований головы и шеи определяет необходимость более широкого внедрения в лечебную практику суперселективной химиоэмболизации артериального бассейна местно-распространенных форм ЗНОГШ.

## Литература/References

1. Dobrowsky W., Naude J. Continuous hyperfractionated accelerated radiotherapy with/without mitomycin C in head and neck cancer. *Radiother. Oncol.* 2000; 57: 119–24. DOI: 10.1016/s0360-3016(98)00321-6
2. Чуксина Т.Ю. Показатели клеточного, гуморального и мукозального компарментов иммунной системы у больных раком полости рта. *Сибирский онкологический журнал.* 2008; 1: 34–8.  
Chuksina T.Yu. Parameters of cell, humoral and mucosal compartments of immune system in patients with oral cavity cancer. *Siberian Journal of Oncology.* 2008; 1: 34–8 (in Russ.).
3. Каприн А.Д., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2013 году (заболеваемость и смертность). М.; 2015.  
Kaprin A.D., Starinsky V.V., Petrova G.V. Malignant neoplasms in Russia in 2013 (morbidity and mortality). Moscow; 2015 (in Russ.).
4. Вихлянов И.В., Лазарев А.Ф., Шойхет Я.Н., Тамаркина Е.И. Комплексное лечение опухолей орофарингеальной зоны. *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН.* 2006; 17 (4): 24–8.  
Vikhlyanov I.V., Lazarev A.F., Shoikhet Ya.N., Tamarkina E.I. Multimodality treatment of oropharyngeal tumors. *Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Research Center.* 2006; 17 (4): 24–8 (in Russ.).
5. Танеева А.Ш., Матякин Е.Г., Азизян Р.И. Комбинированные реконструктивные операции при распространенных опухолях орофарингеальной зоны. *Современная онкология.* 2002; 4 (3): 124–6.  
Taneeva A.Sh., Matyakin E.G., Azizyan R.I. Combined reconstructive surgery for advanced tumors of the oropharyngeal zone. *Modern Oncology.* 2002; 4 (3): 124–6 (in Russ.).
6. Domenge C., Hill C., Lefebvre J.L., Raucourt D.De., Rhein B., Wibault P. et al. Randomized trial of neoadjuvant chemotherapy in oropharyngeal carcinoma. French Groupe d'Etude des Tumeurs de la Tete e du cou (GETTEC). *Br. J. Cancer.* 2000; 83 (12): 1594–8. DOI: 10.1054/bjoc.2000.1512
7. Матякин Е.Г., Паршикова С.М. Прогностическое значение некоторых клинических и морфологических признаков регионарных метастазов рака языка. *Вестник Всесоюзного онкологического научного центра Академии медицинских наук СССР.* 1990; 1 (2): 33–5.  
Matyakin E.G., Parshikova S.M. Prognostic value of some clinical and morphological signs of regional metastases of tongue cancer. *Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Researcher Center.* 1990; 1 (2): 33–5 (in Russ.).
8. DeNittis A.S., Machtay M., Rosenthal D.I., Sanfilippo N.J., Lee J.H., Goldfeder S. et al. Advanced resectable oropharyngeal carcinoma treated with surgery and postoperative radiotherapy: oncologic outcome and functional assessment. *Am. J. Otolaryngol.* 2001; 22: 329–35. DOI: 10.1053/ajot.2001.26492
9. Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В. Злокачественные новообразования в России в 2006 году (заболеваемость и смертность). М.; 2008.  
Chissov V.I., Starinsky V.V., Petrova G.V. Malignant neoplasms in Russia in 2006 (morbidity and mortality). Moscow; 2008 (in Russ.).

10. Jemal A., Siegel R., Ward E., Murray T., Xu J., Thun M.J. Cancer statistics, 2007. *CA Cancer J. Clin.* 2007; 57: 43–66. DOI: 10.3322/canjclin.57.1.43
11. Давыдов М.И., Аксель Е.М. Заболеваемость злокачественными новообразованиями населения в России и странах СНГ в 2005 г. *Вестник РОНЦ им. Н.Н. Блохина*. 2007; 18 (2S1): 52–89. Davydov M.I., Axel E.M. Statistics of malignant neoplasms in Russia and the CIS countries in 2005. *Journal of N.N. Blokhin Russian Cancer Researcher Center*. 2007; 18 (2S1): 52–89 (in Russ.).
12. Ang K.K., Harris J., Garden A.S., Trotti A., Jones C.U., Carrascosa L. et al. Concomitant boost radiation plus concurrent cisplatin for advanced head and neck carcinomas: Radiation Therapy Oncology Group Phase II Trial 99-14. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (13): 3008–15. DOI: 10.1200/JCO.2005.12.060
13. Пачес А.И. Опухоли головы и шеи: руководство. 5-е изд. доп. и перераб. М.: Практическая медицина; 2013. Paches A.I. Tumors of the head and neck: Guide. 5th ed. Moscow; 2013 (in Russ.).
14. Bernier J., Coens C., Remenar E., Van Herpen C., Germa Lluch J., Stewart S. et al. Impact on quality of life (QoL) of the addition of docetaxel (T) to neoadjuvant cisplatin plus 5-fluorouracil treatment in patients with locally advanced unresectable squamous cell carcinoma of the head and neck (SCCHN): EORTC study 24971. *J. Clin. Oncol.* 2006; 24: 285s. DOI: 10.1200/jco.2006.24.18\_suppl.5522
15. Петрова Г.В., Старинский В.В., Харченко В.В., Грецова Н.В. Состояние диагностики злокачественных новообразований в России в 2008 году. В кн.: Материалы VII съезда онкологов России. М.; 2009: 32. Petrova G.V., Starinskiy V.V., Kharchenko V.V., Gretsova N.V. The state of diagnostics of malignant neoplasms in Russia in 2008. In: Materials of the VII Congress of Oncologists of Russia. Moscow; 2009: 32 (in Russ.).
16. Pivot X., Poissonnet G., Dassonville O., Dassonville O., Bensadoun R.J., Guardiola E. et al. Analysis of overall survival clinical prognostic factors for patients with locally recurrent or metastatic head and neck squamous cell carcinoma. *Oncology*. 2001; 61: 197–204. DOI: 10.1159/000055375
17. Lefebvre J.L., Lantigau E., Kara A. Oral cavity, pharynx and larynx cancer. In: Gospodarowicz M.K. (Ed.). Prognostic factors in cancer. 2nd ed. New York: John Wiley and sons; 2001: 151–66.
18. Nieder C., Gregoire V., Ang K.K. Cervical lymph node metastases from occult squamous cell carcinoma: cut down a tree to get an apple? *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2001; 50: 727–33. DOI: 10.1016/S0360-3016(01)01462-6
19. Morton R.P., Rugman F., Dorman E.B., Stoney P.J., Wilson J.A., McCormick M. et al. Cisplatin and bleomycin for advanced or recurrent squamous cell carcinoma of the head and neck: a randomized factorial phase III controlled trial. *Cancer Chemother. Pharmacol.* 1985; 15: 283–9. DOI: 10.1007/BF00263902
20. Licitra L., Vermorken J.B. Is there still a role for neoadjuvant chemotherapy in head and neck cancer? *Ann. Oncol.* 2004; 15: 7–11. DOI: 10.1093/annonc/mdh001
21. Trotti A. Toxicity in head cancers: a review of trends and issues. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2000; 47: 1–12. DOI: 10.1016/S0360-3016(99)00558-1
22. Robbins K.T., Kumar P., Wong F.S.H., Hartsell W.F., Flick P., Palmer R. et al. Targeted chemoradiation for advanced head and neck cancer: analysis of 213 patients. *Head Neck*. 2000; 22 (7): 687–93. DOI: 10.1002/1097-0347(200010)22:7<687::aid-hed8>3.0.co;2-w
23. Robbins K.T., Kumar P., Harris J., McCulloch T., Cmelak A., Sofferman R. et al. Supradose intra-arterial cisplatin and concurrent radiation therapy for the treatment of stage IV head and neck squamous cell carcinoma is feasible and efficacious in a multi-institutional setting: results of radiation therapy. Oncology Group trial 9615. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (7): 1447–54. DOI: 10.1200/JCO.2005.03.168
24. Trotti A., Byhardt R., Stetz J., Gwede C., Corn B., Fu K. et al. Common toxicity criteria, version 2.0: an improved reference for the grading of acute effects of cancer treatment: impact on radiotherapy. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2000; 47: 3–47. DOI: 10.1016/S0360-3016(99)00559-3
25. Trotti A., Bellm L.A., Epstein J.B., Frame D., Fuchs H.J., Gwede C.K. et al. Mucositis incidence, severity and associated outcomes in patients with head and neck cancer receiving radiotherapy with or without chemotherapy: a systematic literature review. *Radiother. Oncol.* 2003; 66: 2–262. DOI: 10.1016/S0167-8140(02)00404-8
26. Trotti A., Colevas A.D., Setser A., Rusch V., Jaques D., Budach V. et al. CTCAE v 3.0: Development of a comprehensive grading system for the adverse effects of cancer treatment. *Semin. Radiat. Oncol.* 2003; 13: 176–81. DOI: 10.1016/S1053-4296(03)00031-6
27. Trotti A., Bentzen S.M. The need for adverse effects reporting standards in oncology clinical trials. *J. Clin. Oncol.* 2004; 22 (1): 19–22. DOI: 10.1200/JCO.2004.10.911
28. Trotti A. Long-term outcomes of RTOG 90-03: a comparison of hyperfractionation and two variants of accelerated fractionation to standard fractionation radiotherapy for head and neck squamous cell carcinoma. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 2005; 63 (1).
29. Trotti A., Pajak T., Gwede C. The TAME Adverse Event Summary and Risk Classification System: analysis of the RTOG head and neck database. *J. Clin. Oncol.* 2005; 23 (16 suppl.): 6026.
30. Nakasato T., Katoh K., Sone M., Ehara S., Tamakawa Y., Hoshi H. et al. Superselective continuous arterial infusion chemotherapy through the superficial temporal artery for oral cavity tumors. *Am. J. Neuroradiol.* 2000; 21: 1917–22.
31. Covacs A.F., Gräterich G., Wagner M. Long-term complete remission of oral cancer after anti-neoplastic chemotherapy as single treatment modality: role of local chemotherapy. *J. Chemotherapy*. 2002; 14: 95–101. DOI: 10.1179/joc.2002.14.1.95
32. Covacs A.F. Intra-arterial chemotherapy and chemoembolization in head and neck cancer: establishment as a neoadjuvant routine method. *Cancer Ther.* 2003; 1: 1–9.
33. Covacs A.F. Intra-arterial induction high-dose chemotherapy with cisplatin for oral and oropharyngeal cancer: long-term result. *Br. J. Cancer*. 2004; 90: 1323–8. DOI: 10.1038/sj.bjc.6601674
34. Covacs A.F. Chemoembolization using cisplatin crystal as neoadjuvant treatment of oral cancer. *Cancer Biother. Radiopharm.* 2005; 20 (3): 267–79. DOI: 10.1089/cbr.2005.20.267
35. Fuwa N., Ito Y., Matsumoto A., Kodaira T., Furutani K., Sasaoka M. et al. A combination therapy of continuous superselective intra-arterial carboplatin infusion and radiation therapy for locally advanced head and neck carcinoma. *Cancer*. 2000; 89 (10): 2099–3105.
36. Molinary R., Chiesa F., Cantu G. et al. Prognostic factors in cancer of the oral cavity and anterior oropharynx treated with preliminary neoadjuvant intra-arterial chemotherapy followed by surgery. In: Eckardt A. (Ed). Intra-arterial chemotherapy in head and neck cancer – current result and future perspectives. Reinbek: Einhorn-Press-Verlag; 1999: 148–61.
37. Tsurumaru D., Kuroiwa T., Yabuuchi H., Hirata H., Higaki Y., Tomita K. Efficacy of intra-arterial infusion chemotherapy for head and neck cancer using coaxial catheter technique: initial experience. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2007; 30: 207–11. DOI: 10.1007/s00270-005-0272-0
38. Fuwa N., Kodaira T., Furutani K., Tachibana H., Nakamura T., Daimon T. Chemoradiation therapy using radiotherapy, systemic chemotherapy with 5-fluorouracil and nedaplatin and intraarterial infusion carboplatin for locally advanced head and neck cancer – phase II study. *Oral. Oncol.* 2007; 43: 1014–20. DOI: 10.1016/j.oraloncology.2006.11.019
39. Fuwa N., Kodaira T., Furutani K., Tachibana H., Nakamura T., Nakahara R. et al. Intra-arterial chemoradiotherapy for locally advanced oral cavity cancer: analysis of therapeutic results in 134 cases. *Br. J. Cancer*. 2008; 98: 1039–45. DOI: 10.1038/sj.bjc.6604272
40. Eisbruch A., Schwartz M., Rasch C., Vineberg K., Damen E., Van As C.J. et al. Dysphagia and aspiration after chemoradiotherapy for head and neck cancer: which anatomic structures are affected and can they be spared by IMRT? *Int. J. Radiat.*

- Biol. Phys.* 2004; 60: 1425–39. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2004.05.050
41. Okamoto Y., Konno A., Togawa K. Microcapsule chemo-embolization for head and neck cancer. *Eur. Arch. OtoRhinoLaryngol.* 1985; 242: 105–11.
  42. Tegeder I., Brautigam L., Seegel M., Al-Dam A., Turowski B., Geisslinger G. et al. Cisplatin tumor concentrations after intra-arterial cisplatin infusion or embolization in patients with oral cancer. *Clinical Pharmacol. Ther.* 2003; 73 (5): 417–26. DOI: 10.1016/s0009-9236(03)00008-0
  43. Bertino G., Benazzo M., Gatti P., Bernardo G., Corbella F., Tinelli C. et al. Curative and organ-preserving treatment with intra-arterial carboplatin induction followed by surgery and/or radiotherapy for advanced head and neck cancer: single-centre five-years results. *BCM Cancer.* 2007; 7: 62–70. DOI: 10.1186/1471-2407-7-62
  44. Wong S.J., Agha Z., Milligan S. Concurrent chemotherapy practice patterns for head and neck cancer: what is standard of care? *J. Clin. Oncol.* 2006; 24 (18S).
  45. Furutani K., Fuwa N., Kodaira T., Matsumoto A., Kamata M., Tachibana H. et al. Continuous selective intraarterial chemotherapy in combination with irradiation for locally advanced cancer of the tongue and tongue base. *Oral. Oncol.* 2002; 38: 145–52. DOI: 10.1016/s1368-8375(01)00035-5
  46. Carvalho A.L., Magrin J., Kowalski L.P. Sites of recurrence in oral and oropharyngeal cancers according to the treatment approach. *Oral. Dis.* 2003; 9: 109–11. DOI: 10.1034/j.1601-0825.2003.01750.x
  47. Colevas A.D., Norris C.M., Tishler R.B., Fried M.P., Gomolin H.I., Amrein P. et al. Phase I/II trial of outpatient docetaxel, cisplatin, 5-fluorouracil, leovorin (opTPFL) as induction for squamous cell carcinoma of the head and neck (SCCHN). *Am. J. Clin. Oncol.* 2002; 25: 153–9. DOI: 10.1200/JCO.1999.17.11.3503
  48. Ikushima I., Kogori Y., Ishii A., Hirai T., Yamura M., Nishimura R. et al. Superselective arterial infusion for squamous cell carcinomas of oral cavity: histopathologic effects on metastasis neck lymph nodes. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* 2007; 3: 269–75. DOI: 10.1007/s00405-006-0183-y
  49. Cox J.D., Padak T.F., Marcial V.A. Dose-response for local control with hyperfractionated radiation therapy in advanced carcinomas of the upper aerodigestive tracts: preliminary report of Radiation Therapy Group Protocol 8313. *Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys.* 1990; 18 (3): 515–21.

© А.А. Шмальц, Н.А. Нишионов, 2021

УДК 616.12-007-053.1:616.131-008.331.1]-089.819.5

## Эндоваскулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 2. Расчет гемодинамики методом Фика

А.А. Шмальц<sup>1, 2✉</sup>, Н.А. Нишионов<sup>1</sup><sup>1</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Российская Федерация<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ Шмальц Антон Алексеевич, д-р мед. наук, доцент кафедры сердечно-сосудистой хирургии, вед. науч. сотр.; e-mail: shmaltzanton@inbox.ru

Нишионов Насирулло Абдулхамидович, врач – сердечно-сосудистый хирург

### Резюме

Метод Фика позволяет отдельно рассчитать гемодинамику большого и малого кругов кровообращения и незаменим при лечении больных с врожденными пороками сердца. В статье рассматриваются теоретические и практические аспекты расчета гемодинамики, включая случаи с артериовенозным, веноартериальным и двунаправленным шунтированием. Приводятся классическая таблица LaFarge и Miettinen расчетного потребления кислорода в зависимости от пола, возраста и частоты сердечных сокращений.

Несколько ограничивает метод Фика невозможность катетеризации левого предсердия при интактной межпредсердной перегородке. Неточности, возможные при оценке абсолютных показателей непрямым методом Фика, при расчете их относительных значений нивелируются, а значения по достоверности различий идентичны таковым при прямом методе. Метод Фика, ввиду заведомо высокой погрешности, нецелесообразно применять при наличии другого, помимо системы легочной артерии, источника легочного кровотока, а также при низкой артериовенозной разнице кругов кровообращения.

**Ключевые слова:** гемодинамика, метод Фика, врожденные пороки сердца

**Для цитирования:** Шмальц А.А., Нишионов Н.А. Эндоваскулярная диагностика легочной гипертензии, ассоциированной с врожденными пороками сердца. Часть 2. Расчет гемодинамики методом Фика. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 339–46. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-339-346

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

Поступила 22.10.2021  
Принята к печати 12.11.2021

## Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 2. Calculation of hemodynamics by the Fick method

А.А. Shmalts<sup>1, 2✉</sup>, N.A. Nishonov<sup>1</sup><sup>1</sup> Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, Russian Federation<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, Russian Federation

✉ Anton A. Shmalts, Dr. Med. Sci., Associate Professor at Chair of Cardiovascular Surgery, Leading Researcher; e-mail: shmaltzanton@inbox.ru

Nasirullo A. Nishonov, Cardiovascular Surgeon

### Abstract

Fick method allows you to separately calculate the hemodynamics of the pulmonary and systemic circles of blood circulation and is indispensable for congenital heart defects. Theoretical and practical aspects of calculating hemodynamics are considered, including cases with arteriovenous, venoarterial and bidirectional shunting. A classic LaFarge and Miettinen table of estimated oxygen consumption based on gender, age, and heart rate is provided.

Fick method is somewhat limited by the impossibility of catheterization of the left atrium with an intact interatrial septum. Inaccuracies that are possible when assessing absolute indicators by the indirect Fick method are leveled out when calculating their relative values, and the values are identical in reliability to the direct method. Fick method, in view of the obviously high error, is not advisable to use in the presence of a source of pulmonary blood flow other than the pulmonary artery system, as well as in the presence of a low arteriovenous difference in the circulation.

**Keywords:** hemodynamics, Fick method, congenital heart disease

**For citation:** Shmalts A.A., Nishonov N.A. Endovascular diagnostics of pulmonary hypertension associated with congenital heart defects. Part 2. Calculation of hemodynamics by the Fick method. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 339–46 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-339-346

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

Received October 22, 2021  
Accepted November 12, 2021

## Принцип расчета гемодинамики методом Фика

Метод Фика позволяет отдельно рассчитать гемодинамику большого и малого кругов кровообращения и незаменим при лечении больных с врожденными пороками сердца (ВПС).

Принцип расчета гемодинамики по Фику образно представлен на рисунке 1 [1]. Поезд, олицетворяющий циркуляцию, доставляет кислород (шарики) от легких (колонка) к органам и тканям (город). Количество кислорода, которым кровь насыщается в легких за единицу времени, всегда равно количеству кислорода, который кровь отдает за то же время органам и тканям [1–5].

При подходе к колонке вагоны поезда на 2/3 уже наполнены шариками, поскольку сатурация (SatO<sub>2</sub>) венозной крови кислородом составляет около 70%. Прирост числа шариков при прохождении поезда под колонкой отражает прирост сатурации венозной крови при превращении ее в артериальную, то есть артериовенозную разницу малого круга кровообращения. Зная количество потребляемого кислорода в единицу времени и артериовенозную разницу малого круга кровообращения, легко рассчитать скорость поезда при прохождении под колонкой – сердечный индекс малого круга кровообращения (СИМКК).

При внутрисердечных шунтах артериовенозная разница большого круга кровообращения (снижение сатурации артериальной крови при превращении ее в венозную) будет отличаться от артериовенозной разницы малого круга кровообращения. Поэтому и скорость поезда при

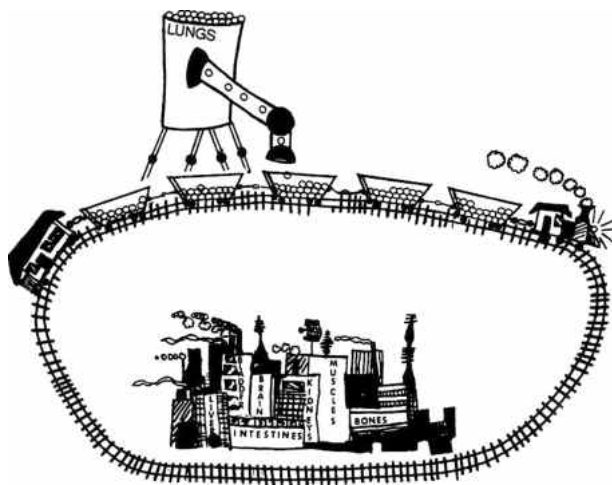


Рис. 1. Иллюстрация принципа Фика [1]. Пояснение в тексте

прохождении через город (сердечный индекс большого круга кровообращения, СИБКК) будет отличаться от его скорости под колонкой.

Расчет сердечного индекса каждого из кругов кровообращения выполняется на основании известных показателей:

- потребления организмом кислорода;
- кислородной емкости крови при полном (100%) ее насыщении;
- кислородной артериовенозной разницы конкретного круга кровообращения по формуле [1–5]:

$$\text{СИ (л/мин/м}^2\text{)} = \frac{\text{потребление организмом O}_2 \text{ (мл/мин/м}^2\text{)}}{\text{кислородная емкость крови (мл O}_2\text{/л)} \times \text{артериовенозная разница по SatO}_2 \text{ на «входе» и «выходе» из круга кровообращения (относительная величина)}}$$

В идеале при расчете гемодинамики *прямым методом Фика* используется истинное потребление кислорода [1–5], измеряемое различными способами в момент забора проб крови из камер сердца (рис. 2). Точность такого расчета максимальна, а метод считается «золотым стандартом». Ввиду сложности и трудоемкости определения истинного потребления кислорода допускается применение [1–6] расчетных табличных значений (см. таблицу [6]), в этом случае *метод Фика называется непрямым*.

Кровь способна переносить кислород, связанный с гемоглобином и растворенный в плазме. Однако при нормальном атмосферном давлении и дыхании воздухом доля растворенного в плазме кислорода в обеспечении органов и тканей мала (около 1,5%) и ею можно пренебречь [2, 4].

Один грамм гемоглобина крови человека при полном (100%) насыщении связывает, по различным данным, 1,34–1,39 мл кислорода [1–5]; большинство авторов используют значение 1,36 мл. Расчет кислородной емкости крови (млO<sub>2</sub>/л) осуществляется путем умножения уровня гемоглобина пациента (г/л) на коэффициент 1,36.

Артериовенозная разница круга кровообращения – это часть (измеряется в % или как относительный показатель от 1,0) от всего связанного с гемоглобином кислорода, которая отдается в большом круге или приобретает в малом. Артериовенозная разница вычисляется путем вычитания значений SatO<sub>2</sub> «на входе» и «выходе» из круга кровообращения [1–5].



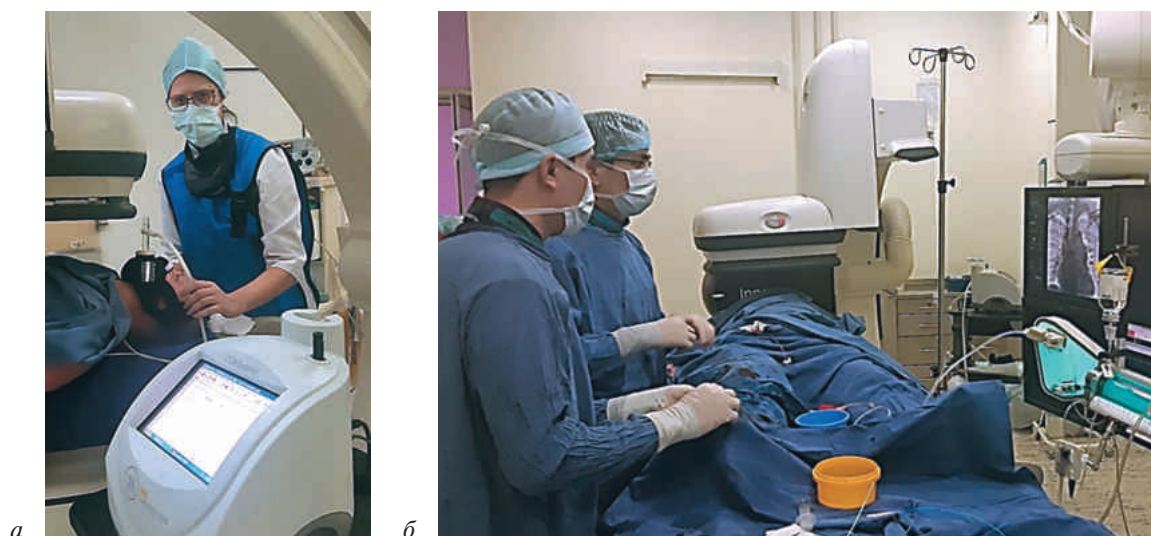


Рис. 2. Определение потребления кислорода методом непрямой калориметрии с помощью системы MedGraphics CCM Express (а) в момент забора проб из полостей сердца (б)

**Классическая таблица LaFarge и Miettinen расчетного потребления кислорода (мл/мин/м<sup>2</sup>) в зависимости от пола, возраста и частоты сердечных сокращений (ЧСС) [6]\***

Возраст, лет	Частота сердечных сокращений, уд/мин												
	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170
<i>Пациенты мужского пола</i>													
3				155	159	163	167	171	175	178	182	186	190
4			149	152	156	160	163	168	171	175	179	182	186
6		141	144	148	151	155	159	162	167	171	174	178	181
8		136	141	145	148	152	156	159	163	167	171	175	178
10	130	134	139	142	146	149	153	157	160	165	169	172	176
12	128	132	136	140	144	147	151	155	158	162	167	170	174
14	127	130	134	137	142	146	149	153	157	160	165	169	172
16	125	129	132	136	141	144	148	152	155	159	162	167	
18	124	127	131	135	139	143	147	150	154	157	161	166	
20	123	126	130	134	137	142	145	149	153	156	160	165	
25	120	124	127	131	135	139	143	147	150	154	157		
30	118	122	125	129	133	136	141	145	148	152	155		
35	116	120	124	127	131	135	139	143	147	150			
40	115	119	122	126	130	133	137	141	145	149			
<i>Пациенты женского пола</i>													
3				150	153	157	161	165	169	172	176	180	183
4			141	145	149	152	156	159	163	168	171	175	179
6		130	134	137	142	146	149	153	156	160	165	168	172
8		125	129	133	136	141	144	148	152	155	159	163	167
10	118	122	125	129	133	136	141	144	148	152	155	159	163
12	115	119	122	126	130	133	137	141	145	149	152	156	160
14	112	116	120	123	127	131	134	133	143	146	150	153	157
16	109	114	118	121	125	128	132	136	140	144	148	151	
18	107	111	116	119	123	127	130	134	137	142	146	149	
20	106	109	114	118	121	125	128	132	136	140	144	148	
25	102	106	109	114	118	121	125	128	132	136	140		
30	99	103	106	110	115	118	122	125	129	133	136		
35	97	100	104	107	111	116	119	123	127	130			
50	94	98	102	105	109	112	117	121	124	128			

\*Отсутствующие в таблице значения вычисляются по формулам:

– для пациентов мужского пола (мл/мин/м<sup>2</sup>):  $138,1 - 11,49 \times \ln(\text{возраст, лет}) + 0,378 \times (\text{ЧСС, уд/мин})$ ;

– для пациентов женского пола (мл/мин/м<sup>2</sup>):  $138,1 - 17,04 \times \ln(\text{возраст, лет}) + 0,378 \times (\text{ЧСС, уд/мин})$ ,

где  $\ln$  – натуральный логарифм (вычисляется всеми современными калькуляторами).

Для расчета сердечных индексов МКК и БКК используются следующие формулы [1–5]:

$$\text{СИМКК (л/мин/м}^2\text{)} = \frac{\text{потребление организмом O}_2 \text{ (мл/мин/м}^2\text{)}}{\text{кислородная емкость крови (мл O}_2\text{/л)} \times \text{артериовенозная разница по SatO}_2 \text{ между легочными венами и легочной артерией (относительная величина)}}$$

$$\text{СИБКК (л/мин/м}^2\text{)} = \frac{\text{потребление организмом O}_2 \text{ (мл/мин/м}^2\text{)}}{\text{кислородная емкость крови (мл O}_2\text{/л)} \times \text{артериовенозная разница по SatO}_2 \text{ между аортой и смешанной венозной кровью (относительная величина)}}$$

При ВПС с патологическим сбросом крови СИМКК и СИБКК различаются: при артериовенозном сбросе сердечный индекс малого круга превышает сердечный индекс большого круга, при веноартериальном сбросе, наоборот, сердечный индекс большого круга превышает сердечный индекс малого круга. При ряде ВПС (например, функционально единственном желудочке сердца) возможен двунаправленный

патологический сброс как артериальной, так и венозной крови [1–5].

При артериовенозном сбросе кровотоков малого круга кровообращения складывается из полезной венозной части, которая насыщается в легких кислородом, и патологического артериального балласта, не участвующего в газообмене (рис. 3, а).

При веноартериальном сбросе кровотоков большого круга складывается из полезной артериальной части, отдающей кислород органам и тканям, и не участвующего в газообмене патологического венозного балласта (рис. 3, б).

Двунаправленный сброс характеризуется одновременно патологическим венозным балластом в большом круге и артериальным балластом в малом круге (рис. 3, в).

Для расчета величины патологического шунта методом Фика используется понятие так называемого эффективного кровотока – чисто артериальной части кровотока большого круга и чисто венозной части кровотока малого круга,

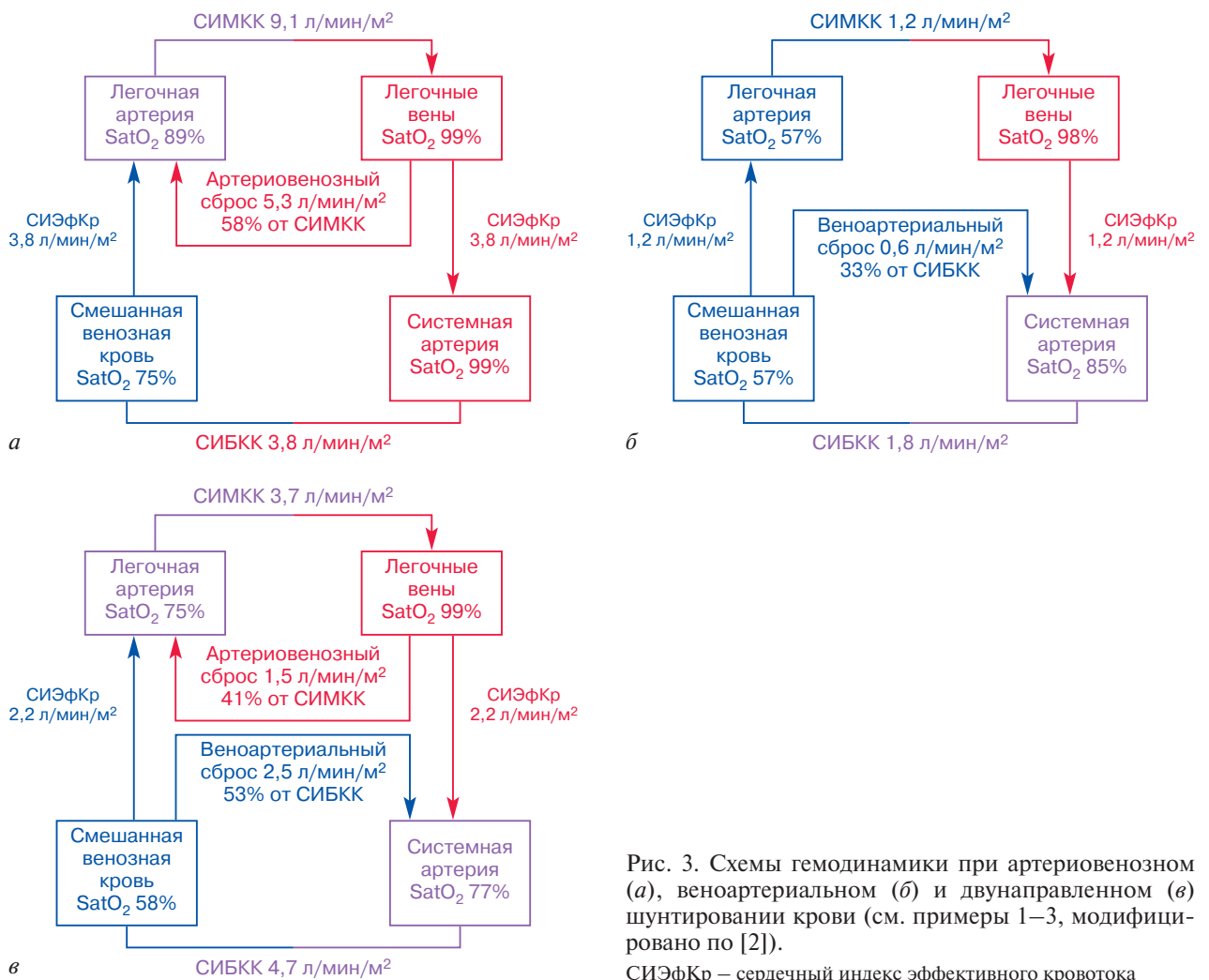


Рис. 3. Схемы гемодинамики при артериовенозном (а), веноартериальном (б) и двунаправленном (в) шунтировании крови (см. примеры 1–3, модифицировано по [2]).

СИЭфКр – сердечный индекс эффективного кровотока

то есть гипотетического кровотока каждого из кругов без какой-либо патологической примеси [1–5].

Поскольку количество получаемого в легких кислорода равно количеству расходуемого кислорода в органах и тканях, эффективный кровоток большого и малого кругов равны [1–5]. У людей без патологического сброса эффективный кровоток равен также кровотоку большого и малого кругов.

Сердечный индекс эффективного кровотока определяется исходя из артериовенозной разницы между кровью легочных вен и смешанной венозной кровью по формуле [1–5]:

$$\text{СИЭфКр} \left( \frac{\text{л/мин/м}^2}{\text{л/мин/м}^2} \right) = \frac{\text{потребление организмом } O_2 \text{ (мл/мин/м}^2)}{\text{кислородная емкость крови (мл } O_2/\text{л)} \times \text{артериовенозная разница по Sat}O_2 \text{ между легочными венами и смешанной венозной кровью (относительная величина)}}$$

Отношение СИЭфКр/СИМКК (выраженное в % или как часть от 1,0) дает представление о доле венозной крови в легочном кровотоке. Оставшаяся же доля (1,0 – СИЭфКр/СИМКК) определяет величину патологической артериальной примеси (см. ниже примеры 1, 3).

Аналогично отношению СИЭфКр/СИБКК дает представление о доле артериальной крови в системном кровотоке. Оставшаяся доля (1,0 – СИЭфКр/СИБКК) определяет величину патологической венозной примеси (см. ниже примеры 2, 3).

Кровь движется в организме по градиенту давления. Легочное сосудистое сопротивление (ЛСС) – мера постнагрузки венозного желудочка сердца. Для расчета ЛСС (в единицах Вуда/м<sup>2</sup>) градиент давления крови на «входе» и «выходе» из малого круга необходимо разделить на СИМКК [1–5]. Расчет выполняется по формуле:

$$\text{ЛСС} \left( \frac{\text{ед. Вуда/м}^2}{\text{ед. Вуда/м}^2} \right) = \frac{\text{среднее давление в легочной артерии (мм рт. ст.)} - \text{среднее давление в левом предсердии (мм рт. ст.)}}{\text{СИМКК (л/мин/м}^2)}$$

Следует обратить внимание, что ранее использовавшееся понятие «общелегочное сопротивление» (ОЛС) вычислялось по формуле [1, 2]:

$$\text{ОЛС} \left( \frac{\text{ед. Вуда/м}^2}{\text{ед. Вуда/м}^2} \right) = \frac{\text{среднее давление в легочной артерии (мм рт. ст.)}}{\text{СИМКК (л/мин/м}^2)}$$

Поэтому у одного и того же пациента значение ЛСС априори ниже, чем ОЛС.

Для расчета периферического сосудистого сопротивления (ПСС) – меры постнагрузки системного желудочка сердца – градиент давления на «входе» и «выходе» из большого круга кровообращения необходимо разделить на СИБКК [1–5]:

$$\text{ПСС} \left( \frac{\text{ед. Вуда/м}^2}{\text{ед. Вуда/м}^2} \right) = \frac{\text{среднее давление в аорте (мм рт. ст.)} - \text{среднее давление в правом предсердии (мм рт. ст.)}}{\text{СИБКК (л/мин/м}^2)}$$

Значения ЛСС и ПСС в ед. Вуда/м<sup>2</sup> могут быть переведены в значения дин × с × см<sup>-5</sup> путем умножения на коэффициент 80 [1–5].

Расчет гемодинамики по Фику обычно завершается соотношениями ЛСС/ПСС и СИМКК/СИБКК (Qp/Qs в англоязычной литературе).

### Клинические примеры расчета гемодинамики

**Пример 1** (см. рис. 3, а). Девочка 3 лет, с большим перимембранозным межжелудочковым дефектом, частично прикрытым передней створкой трикуспидального клапана, с артериовенозным сбросом и небольшим межпредсердным дефектом с артериовенозным сбросом. SatO<sub>2</sub> по пульсоксиметру в покое 99–100%. Гемоглобин 130 г/л, кислородная емкость крови 130 × 1,36 = 176,8 мл O<sub>2</sub>/л, ЧСС во время катетеризации сердца 110 уд/мин, расчетное потребление кислорода (см. таблицу) 161 мл/мин/м<sup>2</sup>.

SatO<sub>2</sub>, %: легочная артерия – 89, легочные вены – 99, восходящая аорта – 99, верхняя полая вена – 75.

Давление, мм рт. ст.: легочная артерия – 90/60 (среднее 70), левое предсердие – 8, восходящая аорта – 92/61 (среднее 72), правое предсердие – 6.

$$\text{СИМКК} = \frac{161}{176,8 \times (0,99 - 0,89)} = 9,1 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИБКК} = \frac{161}{176,8 \times (0,99 - 0,75)} = 3,8 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр} = \frac{161}{176,8 \times (0,99 - 0,75)} = 3,8 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр/СИМКК} = 3,8/9,1 = 0,42.$$

$$\text{СИЭфКр/СИБКК} = 3,8/3,8 = 1,0.$$

Артериовенозный сброс =  $1,0 - 0,42 = 0,58$  (58%),  
или  $9,1 - 3,8 = 5,3$  л/мин/м<sup>2</sup>.

Веноартериальный сброс =  $1,0 - 1,0 = 0$  (нет),  
или  $3,8 - 3,8 = 0$  л/мин/м<sup>2</sup>.

$$\text{ЛСС} = \frac{70 - 8}{9,1} = 6,8 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ПСС} = \frac{72 - 6}{3,8} = 17,4 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ЛСС/ПСС} = 6,8/17,4 = 0,39.$$

$$\text{СИМКК/СИБКК} (Q_p/Q_s) = 9,1/3,8 = 2,4.$$

**Пример 2** (см. рис. 3, б). Мужчина 44 лет, с нерестриктивным подаортальным межжелудочковым дефектом с веноартериальным сбросом (синдром Эйзенменгера). SatO<sub>2</sub> по пульсоксиметру в покое 83–85%. Гемоглобин 187 г/л, кислородная емкость крови  $187 \times 1,36 = 254,3$  мл O<sub>2</sub>/л, ЧСС во время катетеризации сердца 83 уд/мин, расчетное потребление кислорода  $138,1 - 11,49 \times \ln(44) + 0,378 \times 83 = 126$  мл/мин/м<sup>2</sup>. Катетеризовать левое предсердие не представлялось возможным.

SatO<sub>2</sub>, %: легочная артерия – 57, левое предсердие – 98 (эмпирически принятое значение), восходящая аорта – 85, правое предсердие – 57.

Давление, мм рт. ст.: легочная артерия – 97/62 (среднее 74), левое предсердие (конечное диастолическое давление левого желудочка, измерено при проведении коронарографии) – 11, восходящая аорта – 95/59 (среднее 71), правое предсердие – 12.

$$\text{СИМКК} = \frac{126}{254,3 \times (0,98 - 0,57)} = 1,2 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИБКК} = \frac{126}{254,3 \times (0,85 - 0,57)} = 1,8 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр} = \frac{126}{254,3 \times (0,98 - 0,57)} = 1,2 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр/СИМКК} = 1,2/1,2 = 1,0.$$

$$\text{СИЭфКр/СИБКК} = 1,2/1,8 = 0,67.$$

Артериовенозный сброс =  $1,0 - 1,0 = 0$  (нет),  
или  $1,2 - 1,2 = 0$  л/мин/м<sup>2</sup>.

Веноартериальный сброс =  $1,0 - 0,67 = 0,33$  (33%),  
или  $1,8 - 1,2 = 0,6$  л/мин/м<sup>2</sup>.

$$\text{ЛСС} = \frac{74 - 11}{1,2} = 52,5 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ПСС} = \frac{71 - 12}{1,8} = 32,8 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ЛСС/ПСС} = 52,5/32,8 = 1,6.$$

$$\text{СИМКК/СИБКК} (Q_p/Q_s) = 1,2/1,8 = 0,67.$$

**Пример 3** (см. рис. 3, в). Мальчик 9 мес, с дву-приточным левым желудочком, транспозиционным расположением магистральных сосудов, дефектом межпредсердной перегородки и стенозом легочной артерии; значимой недостаточности атриовентрикулярных клапанов нет. SatO<sub>2</sub> по пульсоксиметру в покое 75–76%. Гемоглобин 152 г/л, кислородная емкость крови  $152 \times 1,36 = 206,7$  мл O<sub>2</sub>/л, ЧСС во время катетеризации сердца 118 уд/мин, расчетное потребление кислорода  $138,1 - 11,49 \times \ln(0,75) + 0,378 \times 118 = 186$  мл/мин/м<sup>2</sup>.

SatO<sub>2</sub>, %: легочная артерия – 75, легочные вены – 99, восходящая аорта – 77, верхняя полая вена – 58.

Давление, мм рт. ст.: легочная артерия – 15/3 (среднее 7), левое предсердие – 3, восходящая аорта – 82/57 (среднее 65), правое предсердие – 3.

$$\text{СИМКК} = \frac{186}{206,7 \times (0,99 - 0,75)} = 3,7 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИБКК} = \frac{186}{206,7 \times (0,77 - 0,58)} = 4,7 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр} = \frac{186}{206,7 \times (0,99 - 0,58)} = 2,2 \text{ л/мин/м}^2.$$

$$\text{СИЭфКр/СИМКК} = 2,2/3,7 = 0,59.$$

$$\text{СИЭфКр/СИБКК} = 2,2/4,7 = 0,47.$$

Артериовенозный сброс =  $1,0 - 0,59 = 0,41$  (41%),  
или  $3,7 - 2,2 = 1,5$  л/мин/м<sup>2</sup>.

Веноартериальный сброс =  $1,0 - 0,47 = 0,53$  (53%),  
или  $4,7 - 2,2 = 2,5$  л/мин/м<sup>2</sup>.

$$\text{ЛСС} = \frac{7 - 3}{3,7} = 1,1 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ПСС} = \frac{65 - 3}{4,7} = 13,2 \text{ ед. Вуда/м}^2.$$

$$\text{ЛСС/ПСС} = 1,1/13,2 = 0,08.$$

$$\text{СИМКК/СИБКК} (Q_p/Q_s) = 3,7/4,7 = 0,79.$$

### Особенности забора проб крови из полостей сердца

При катетеризации сердца у больных с ВПС образцы крови на «входе» в большой круг кровообращения могут быть взяты в восходящей аорте или крупной системной артерии (за исключением случаев открытого артериального протока с обратным сбросом), образцы крови

на «выходе» из большого круга — по крайней мере на одну камеру сердца «выше» камеры, где имеется шунт (при открытом артериальном протоке и дефекте аортолегочной перегородки — в правом желудочке, при межжелудочковом дефекте — в правом предсердии, при межпредсердном дефекте — в полых венах, при аномальном дренаже легочных вен — в полых венах «выше» места дренажа). У пациентов без внутрисердечных шунтов идеально смешанной венозной кровью считается кровь легочной артерии [1–5].

Обычно SatO<sub>2</sub> в нижней полой вене несколько выше (за счет крови почечных вен), в верхней полой вене — ниже, а в коронарном синусе — значительно ниже. У индивидуумов без внутрисердечных шунтов SatO<sub>2</sub> в верхней полой вене и смешанной венозной крови близки. Поэтому при наличии межпредсердного дефекта или аномального дренажа легочных вен за смешанную венозную кровь принимают кровь верхней полой вены [1, 2, 4].

Образцы крови на «входе» в малый круг кровообращения могут быть взяты из ствола или ветвей легочной артерии (в случае открытого артериального протока или дефекта аортолегочной перегородки — дистальнее места шунтирования).

Для забора образцов крови на «выходе» из малого круга кровообращения (в левом предсердии или легочных венах) необходим межпредсердный дефект или открытое овальное окно. Если межпредсердная перегородка интактна, катетеризировать левое предсердие не представляется возможным, а SatO<sub>2</sub> в аорте или системной артерии 95% и выше, это значение принимается и за SatO<sub>2</sub> в левом предсердии [1–5]. Причиной незначительного (в пределах 95–99%) снижения SatO<sub>2</sub> артериальной крови могут быть тебезиевы вены сердца или небольшой внутрилегочный шунт.

Если SatO<sub>2</sub> системной артериальной крови меньше 95%, причина гипоксемии (внутрисердечное, внутрилегочное шунтирование, заболевания легких, депрессия дыхания вследствие глубокой седации и др.) должна быть верифицирована. При отсутствии межпредсердного дефекта, но наличии другого внутрисердечного сброса (и отсутствии патологии легких) SatO<sub>2</sub> в левом предсердии эмпирически принимают за 98%.

Для получения адекватных значений SatO<sub>2</sub> в полостях сердца важны правильный забор и анализ проб крови [1–5]:

- использование катетера с одним дистальным отверстием;
- точное позиционирование и адекватное промывание катетера;
- забор проб за максимально короткий период времени (для исключения возможных изменений гемодинамики) и в момент определения потребления кислорода;
- забор проб при самостоятельном дыхании воздухом (исключить из дыхательной смеси кислород) в состоянии покоя и/или умеренной седации (глубокая седация может сопровождаться неадекватной вентиляцией легких);
- забор проб в гепаринизированные шприцы без остаточных пузырьков воздуха;
- забор двух идентичных проб для верификации данных;
- минимизация времени с момента забора до анализа проб.

Расчет гемодинамики по Фику следует начинать после знакомства с анатомией и клиникой ВПС: диагнозом, типичными для него нарушениями гемодинамики, числом и возможным направлением шунтов, SatO<sub>2</sub> по пульсоксиметру на руках и ногах и др.); чисто механистический, не учитывающий клиническую картину подход может снизить информативность и достоверность метода [1–5].

### Ограничения метода

Несколько ограничивает метод Фика невозможность катетеризации левого предсердия при интактной межпредсердной перегородке. Неточности, возможные при оценке абсолютных показателей (СИМКК, СИБКК, СИЭфКр, ЛСС и ПСС) непрямым методом Фика, при расчете их относительных значений (СИЭфКр/СИМКК, СИЭфКр/СИБКК, артериовенозный и веноартериальный сброс, ЛСС/ПСС) нивелируются, а значения по достоверности идентичны таковым при прямом методе [1–5].

Метод Фика, ввиду заведомо высокой погрешности, нецелесообразно применять при наличии другого, помимо системы легочной артерии, источника легочного кровотока (коллатеральные артерии большого круга кровообращения при атрезии легочной артерии, гемитрункус и др.), а также при низкой артериовенозной разнице кругов кровообращения (транспозиция магистральных сосудов, дыхание 100% кислородом и др.) [1–5, 7]. Дыхание 100% кислородом ограничивает метод Фика и за счет повышения (до 8–14%) доли растворенно-

го в плазме кислорода в обеспечении органов и тканей [2, 4, 7].

### Литература/References

1. Grossman & Baim's. Cardiac catheterization, Angiography, and intervention. 8th ed. Lippincott Williams & Williams; 2014.
2. Pepine C.J., Hill J.A., Lambert C.R. (Eds). Diagnostic and therapeutic cardiac catheterization. 2nd ed. Williams & Wilkins; 1994.
3. 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
4. Grifka R.G. Cardiac catheterization and angiography. In: Allen H.D., Driscoll D.J., Shaddy R.E., Feltes T.F. (Eds). Moss and Adams' heart disease in infants, children, and adolescents. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
5. Mullins C.E. Cardiac catheterization in congenital heart disease: pediatric and adult. Blackwell; 2007.
6. LaFarge C.G., Miettinen O.S. The estimation of oxygen consumption. *Cardiovasc. Res.* 1970; 4 (1): 23–30. DOI: 10.1093/cvr/4.1.23
7. Del Cerro M.J. Cardiac catheterization in children with pulmonary hypertensive vascular disease: consensus statement from the Pulmonary Vascular Research Institute, Pediatric and Congenital Heart Disease Task Forces. *Pulm. Circ.* 2016; 6 (1): 118–25. DOI: 10.1086/685102

## Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.133.3-089.819.5:616.831-005.1

## Результаты эндоваскулярного лечения ишемического инсульта в зависимости от степени коллатерального кровотока головного мозга

Н.В. Закарян<sup>1</sup>, Е.Б. Молохоев<sup>1</sup>✉, В.Н. Ардашев<sup>1</sup>, А.А. Шелеско<sup>1</sup>, А.Г. Давтян<sup>1</sup>, А.С. Панков<sup>1</sup>, В.Р. Киракосян<sup>1</sup>, М.П. Чернявин<sup>1</sup>, И.Е. Калёнова<sup>2</sup>, Н.И. Литвинов<sup>1</sup>, С.А. Устинская<sup>1</sup>, И.А. Шарина<sup>3</sup>, М.Э. Аكوпова-Цветкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Клиническая больница № 1» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента РФ, Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ГБУ «Городская клиническая больница № 52 Департамента здравоохранения города Москвы», 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.molokhiov@mail.ru

**Ардашев Вячеслав Николаевич**, д-р мед. наук, профессор, научный руководитель по терапии  
**Шелеско Андрей Анатольевич**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-6368-5110

**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

**Калёнова Ирина Евгеньевна**, д-р мед. наук, доцент кафедры неврологии; orcid.org/0000-0003-1585-0270

**Литвинов Никита Игоревич**, заведующий отделением нарушения мозгового кровообращения

**Устинская Софья Андреевна**, врач-невролог; orcid.org/0000-0002-2832-1805

**Шарина Ирина Анатольевна**, канд. мед. наук, врач-невролог; orcid.org/0000-0002-1089-0890

**Акупова-Цветкова Мария Эдуардовна**, врач-невролог

### Резюме

**Цель исследования** – оценить эффективность эндоваскулярной тромбэктомии (ЭВТ) у пациентов с острым ишемическим инсультом бассейна передней циркуляции головного мозга по уровню коллатерального кровотока по шкале ACG (American Society of Interventional and Therapeutic Neuroangiography collateral grading).

**Материал и методы.** В исследование были включены 98 пациентов, подвергшихся ЭВТ. В зависимости от уровня коллатерального кровотока головного мозга все пациенты были разделены на две группы: в 1-ю группу вошли 45 пациентов с плохими коллатеральными – уровень по ACG 0–2 балла, 2-ю группу составили 53 пациента, имевшие хорошие коллатерали – уровень по ACG 3–4 балла. Неврологический статус пациентов до проведения ЭВТ по шкале NIHSS составлял: в 1-й группе – 15,1 ± 7,1 балла, во 2-й группе – 13,3 ± 5,2 балла. Исходный уровень кровотока головного мозга по ангиографической картине определялся по шкале Thrombolysis in cerebral infarction (TICI) и составил 0 или 1 у всех пациентов до проведения ЭВТ. Всем пациентам выполнена ЭВТ с применением тромбоспирации аспирационными катетерами, тромбозэкстракции стент-ретриверами либо их комбинации.

**Результаты.** Уровень ревазуляризации у большей части пациентов составил 2b–3 по шкале TICI. Тяжесть неврологического дефицита после ЭВТ по шкале NIHSS в среднем составила 11,4 ± 8,1 балла для пациентов с плохими коллатеральными (группа 1) и 7,72 ± 6,1 балла для пациентов с хорошими коллатеральными (группа 2), достоверной разницы между группами не отмечено (p = 0,11). После ЭВТ у пациентов 1-й группы оценка по mRS (modified Rankin Scale) через 90 дней составила 3,7 ± 2,3 балла, во 2-й группе показан достоверно лучший клинический результат – 2,7 ± 1,5 балла (p = 0,044). Оценка коллатералей по шкале ACG имела отрицательный коэффициент корреляции с mRS на 90-й день (r = -0,26). Степень ревазуляризации по шкале TICI после реперфузии также имела отрицательный коэффициент корреляции с mRS на 90-й день (r = -0,35), и у пациентов с хорошей степенью ревазуляризации головного мозга клинический результат был лучше.

**Заключение.** Исходно хороший коллатеральный кровоток в ишемизированной ткани головного мозга по шкале ACG (3–4 балла) и высокая степень ревазуляризации по шкале TICl (2b–3) являются предикторами лучшего клинического результата после эндоваскулярной тромбэктомии у пациентов с острым ишемическим инсультом.

**Ключевые слова:** ишемический инсульт, коллатеральное кровоснабжение, головной мозг, тромбэкстракция, тромбоз, эндоваскулярное лечение

**Для цитирования:** Закарян Н.В., Молохоев Е.Б., Ардашев В.Н., Шелеско А.А., Давтян А.Г., Панков А.С., Киракосян В.Р., Чернявин М.П., Калёнова И.Е., Литвинов Н.И., Устинская С.А., Шарина И.А., Акопова-Цветкова М.Э. Результаты эндоваскулярного лечения ишемического инсульта в зависимости от степени коллатерального кровотока головного мозга. *Эндоваскулярная хирургия.* 2021; 8 (4): 347–54. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-347-354

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

Поступила 10.10.2021

Принята к печати 29.10.2021

## Results of endovascular thrombectomy of stroke depending on the degree of collateral blood flow of the brain

*N.V. Zakaryan*<sup>1</sup>, *E.B. Molokhoev*<sup>1✉</sup>, *V.N. Ardashev*<sup>1</sup>, *A.A. Shelesko*<sup>1</sup>, *A.G. Davtyan*<sup>1</sup>, *A.S. Pankov*<sup>1</sup>, *V.R. Kirakosyan*<sup>1</sup>, *M.P. Chernyavin*<sup>1</sup>, *I.E. Kalenova*<sup>2</sup>, *N.I. Litvinov*<sup>1</sup>, *S.A. Ustinskaya*<sup>1</sup>, *I.A. Sharinova*<sup>3</sup>, *M.E. Akopova-Tsvetkova*<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clinical Hospital No. 1 of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Central State Medical Academy of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup>City Clinical Hospital No. 52, Moscow, Russian Federation

**Narek V. Zakaryan**, Dr. Med. Sci., Scientific Director for Endovascular Surgery;

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

**Vyacheslav N. Ardashev**, Dr. Med. Sci., Professor, Scientific Director for Therapy

**Andrey A. Shelesko**, Cand. Med. Sci., Head of Department of Endovascular Surgery;

orcid.org/0000-0002-6368-5110

**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

**Irina E. Kalenova**, Dr. Med. Sci., Associate Professor of Neurology Chair; orcid.org/0000-0003-1585-0270

**Nikita I. Litvinov**, Head of Department of Violations of Cerebral Circulation

**Sof'ya A. Ustinskaya**, Neurologist; orcid.org/0000-0002-2832-1805

**Irina A. Sharinova**, Cand. Med. Sci., Neurologist; orcid.org/0000-0002-1089-0890

**Mariya E. Akopova-Tsvetkova**, Neurologist

### Abstract

**Objective.** To evaluate the effectiveness of endovascular thrombectomy (EVT) in patients with acute ischemic stroke of the anterior cerebral circulation basin by the level of collateral blood flow on the ACG scale (American Society of Interventional and Therapeutic Neuroradiology collateral grading).

**Material and methods.** The study included 98 patients who underwent EVT. According to the level of collateral blood flow of the brain, 45 patients were included in the first group with poor collaterals, where the degree of ACG was 0–2 points, the second group consisted of 53 patients who had good collaterals with ACG 3–4 points. The neurological status of patients before EVT on the NIHSS scale was 15.1±7.1 points in group 1; 13.3±5.2 points in group 2. The initial level of cerebral blood flow according to the angiographic picture was determined by the Thrombolysis in cerebral infarction (TICI) scale and was 0 or 1 in all patients before the EVT. All patients underwent EVT with the use of thromboaspiration with aspiration catheters, thrombextraction with stent retrievers, or a combination of them.

**Results.** The revascularization level in most patients was 2b–3 on the TICI scale. The severity of neurological deficit after EVT on the NIHSS scale averaged 11.4±8.1 points for patients with poor collaterals (group 1) and 7.72±6.1 points for patients with good collaterals (group 2) after EVT, there was no significant difference between the groups ( $p=0.11$ ). After EVT, group 1 patients had mRS (modified Rankin Scale) score of 3.7±2.3 points after 90 days, group 2 showed a significantly better clinical result of 2.7±1.5 points ( $p=0.044$ ). The assessment of collaterals on the ACG scale had a negative correlation coefficient with mRS on day 90 ( $r=-0.26$ ). The degree of revascularization on the TICI scale after reperfusion also had a negative correlation coefficient with mRS on day 90 ( $r=-0.35$ ), and in patients with a good degree of brain revascularization, the clinical outcome was better.

**Conclusion.** Initially, good collateral blood flow in ischemic brain tissue on the ACG 3–4 scale and a high degree of revascularization on the TICI 2b–3 scale are predictors of the best clinical outcome after endovascular thrombectomy in patients with acute ischemic stroke.

**Keywords:** ischemic stroke, collateral blood flow, brain, thrombectomy, thrombosis, endovascular treatment



**For citation:** Zakaryan N.V., Molokhoev E.B., Ardashev V.N., Shelesko A.A., Davtyan A.G., Pankov A.S., Kirakosyan V.R., Chernyavin M.P., Kalenova I.E., Litvinov N.I., Ustinskaya S.A., Sharinova I.A., Akopova-Tsvetkova M.E. Results of endovascular thrombectomy of stroke depending on the degree of collateral blood flow of the brain. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 347–54 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-347-354

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

Received October 10, 2021  
Accepted October 29, 2021

## Введение

В последние годы эндоваскулярная тромбэктомия (ЭВТ) демонстрирует убедительную эффективность в снижении смертности и улучшении функциональных исходов у пациентов с острым ишемическим инсультом (ОИИ) при окклюзии крупного проксимального сегмента экстра- и интрацеребральных артерий [1, 2].

В зарубежной и отечественной практике тактика лечения в рамках временного интервала симптом–реперфузия пациентов с ОИИ отчасти была аналогична тактике лечения пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС). Резкое снижение смертности от острого инфаркта миокарда (ОИМ) стало возможным благодаря внедрению реперфузионной терапии: сначала тромболитическая, а затем первичное чрескожное коронарное вмешательство. Внедрение сетей лечения ОКС способствовало одному из главных прорывов в медицине и превращению смертельно опасного заболевания в излечимое. Многие кардиологи во всем мире (после того, как в их регионах были развиты сети лечения ОКС) стали проявлять все больший интерес к лечению острого инсульта. Интервенционное лечение острого инсульта требует эффективно-го сотрудничества врачей разных медицинских специальностей.

Патофизиология острого инфаркта миокарда и острого ишемического инсульта в принципе аналогична: острая тромботическая окклюзия артерии вызывает ишемический некроз ткани [3]. Однако между миокардом и головным мозгом существует критически важное различие в скорости развития некроза и необратимой потери функции. Сосуды коллатерального кровоснабжения головного мозга обеспечивают клинически и жизненно важный кровоток у пациентов с окклюзией крупных сосудов. Основные коллатеральные пути в головном мозге включают артерии виллизиева круга и лептотемингеальные сосудистые коллатерали, которые являются анастомозами между ветвями средней, передней и задней мозговых артерий [4, 5]. Пациенты с хорошими анастомозирующими

коллатералиями имеют лучшие клинические исходы после внутривенного тромболитического и ЭВТ за счёт меньшего конечного объема ишемического ядра [6]. Несмотря на широкое внедрение методов ЭВТ, по данным зарубежных авторов, полученные геморрагические осложнения и летальные исходы после реваскуляризации также могут быть связаны с плохим коллатеральным кровоснабжением головного мозга, независимо от времени начала инсульта, даже в рамках «терапевтического окна» [7, 8].

В условиях быстро развивающихся технологий визуализации головного мозга идёт и стремительное развитие подходов к лечению ОИИ в мире. В отечественной практике также развиваются сети инсультных центров, но внедрение визуализирующих методик головного мозга сопряжено с разными проблемами. На базе Клинической больницы № 1 УДП РФ внедрено и рутинно используется определение перфузии головного мозга по данным компьютерной томографии с автоматизированной системой расчета ядра и пенумбры при ОИИ, что позволяет выделить кандидатов на проведение ЭВТ. С учётом большого числа пациентов с ОИИ, поступающих вне «терапевтического окна» (более 4 ч от начала симптомов), визуализирующие методики исследования головного мозга позволяют оценить риски развития осложнений после планируемой ЭВТ и тем самым повысить качество лечения таких больных. Внедренная в работу кабинета мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) платформа Olea Sphere – medical imaging post-processing software (Olea Medical, Франция) обеспечивает быстроту и объективность диагностики за счёт унификации процессов: получение и предоставление результатов расчета напрямую на смартфон специалистам инсультной службы, схожее время расчетов (~1–3 мин) показателей для всех случаев независимо от сложности, высокое качество изображения, предоставление результатов в стандартном виде для принятия объективного решения. Подходы к лечению пациентов вне «терапевтического окна» основаны на отечественных клинических рекомендациях и ран-

доминированных клинических исследованиях DAWN и DEFUSE 3, в которых была продемонстрирована эффективность ЭВТ в период более 6 ч после возникновения инсульта [9–12].

Цель нашего исследования – оценить эффективность эндоваскулярной тромбэктомии у пациентов с острым ишемическим инсультом бассейна передней циркуляции головного мозга по уровню коллатерального кровотока в ишемизированной зоне по шкале ACG (American Society of Interventional and Therapeutic Neuro-radiology collateral grading).

### Материал и методы

На основе ретроспективного анализа были отобраны и включены в исследование 98 пациентов, с 2017 по 2019 г. перенесших ЭВТ на базе Клинической больницы № 1 УДП РФ. Средний возраст пациентов составил 73,2 года, чуть более половины пациентов имели в анамнезе диагноз фибрилляции предсердий, почти каждый четвертый страдал сахарным диабетом II типа (табл. 1). У 1/3 пациентов, подвергшихся ЭВТ, ишемический инсульт развился во время лечения в стационаре в связи с другим заболеванием.

У всех пациентов, поступивших с диагнозом ОИИ, выполнялся физикальный осмотр дежурным неврологом, проведен необходимый объём инструментальных и клинико-лабораторных исследований на этапе приемного отделения. Неврологический статус пациентов оценивался с помощью шкалы National Institutes of Health

Stroke Scale (NIHSS). Большинство пациентов имели умеренную и умеренно тяжёлую степень неврологического дефицита (табл. 2).

Всем пациентам выполнена МСКТ головы в «нативном» режиме для исключения геморрагического инсульта. При отсутствии данных за наличие крови и других новообразований головного мозга проводилась МСКТ-перфузия головного мозга с внутривенным введением йодсодержащего контрастного препарата. Полученные данные были проанализированы специалистами лучевой диагностики с автоматизированной обработкой данных перфузионных карт на системе Olea Sphere (Olea Medical, Франция) для определения перфузионно-диффузионного несоответствия (mismatch). Основные анализируемые параметры и их референсные значения для определения показаний к выполнению ЭВТ:  $T_{max}$  – объём зоны «пенумбры» (ишемизированной ткани) в миллилитрах,  $rBF$  – объём «ядра» ишемии (зона необратимых изменений) в миллилитрах. Целевое значение mismatch, на основании которого может быть выполнена ЭВТ, рассчитывается по формуле:  $T_{max}/rBF = mismatch$  и превышает 1,8, или в процентном соотношении:  $100 - (100 \times rBF/T_{max}) = relative\ mismatch\ (\%)$ . ЭВТ была проведена всем пациентам, кто соответствовал критерию объём «ядра» ишемии менее 40% и менее 70 мл. Одновременно с обработкой перфузионных карт выполнялась МСКТ-ангиография сосудов головы и шеи. Кандидаты на проведение ЭВТ имели

Таблица 1

#### Характеристика пациентов, подвергшихся ЭВТ (n = 98)

Показатель	Число
Внегоспитальный ОИИ (поступление в стационар с диагнозом ОИИ), n (%)	70 (71,4)
Внутригоспитальный ОИИ (развитие ОИИ в стационаре во время лечения другой нозологии), n (%)	28 (28,6)
Средний возраст, $M \pm m$ , лет	$73,2 \pm 5,2$
мужчины	50 (51,0)
женщины	48 (49,0)
Фибрилляция предсердий, n (%)	55 (56,1)
Сахарный диабет II типа, n (%)	23 (23,5)
Гипертоническая болезнь, n (%)	88 (89,8)

Таблица 2

#### Тяжесть неврологического дефицита до проведения ЭВТ (n = 98)

Степень тяжести неврологического дефицита	Оценка по шкале NIHSS, баллы	Число, n (%)
Малый инсульт	< 4	9 (9,2)
Умеренный	5–15	49 (50,0)
Умеренно тяжелый	16–20	24 (24,5)
Тяжелый	> 20	16 (16,3)

Таблица 3

**Данные ангиографического исследования пациентов до проведения ЭВТ (n = 98)**

Уровень окклюзии	Число, n (%)
Экстракраниальный отдел ВСА	14 (14,3)
СМА (М1)	15 (15,3)
СМА (М2)	36 (36,7)
СМА (М3) (диаметр не менее 2,0 мм)	10 (10,2)
СМА + ПМА	4 (4,1)
СМА + ВСА (тандемная окклюзия)	19 (19,4)

окклюзию крупных сосудов передней циркуляции головного мозга, начиная от проксимального сегмента внутренней сонной артерии (ВСА) до дистального крупного сегмента средней мозговой артерии (СМА) и передней мозговой артерии (ПМА) (табл. 3). В 1/5 случаев имелось сложное тандемное поражение внутренней сонной и среднемозговой артерий. В 10 случаях ЭВТ выполнена из крупного дистального сегмента М3 СМА ввиду выраженного неврологического дефицита.

По данным МСКТ-перфузии головного мозга в режиме dynamic angio и сопоставления с селективной ангиографической картиной определялся уровень коллатерального кровотока головного мозга в ишемизированной зоне по шкале ACG. В зависимости от уровня коллатерального кровотока головного мозга пациенты были разделены на две группы: 45 пациентов вошли в 1-ю группу с плохими коллатералами, у которых показатель по ACG составлял 0–2 балла, 2-ю группу составили 53 пациента, имевшие хорошие коллатералы и показатель по ACG 3–4 балла. Неврологический статус пациентов по шкале NIHSS в 1-й группе составлял  $15,1 \pm 7,1$  балла, во 2-й группе –  $13,3 \pm 5,2$  балла. Достоверной разницы по тяжести клинической картины, демографическим признакам и сопутствующей патологии между группами не было ( $p = 0,08$ ) (табл. 4).

Ишемический инсульт, развившийся в рамках «терапевтического окна» (до 4 ч) был в группе пациентов с внутригоспитальным инсультом, остальные больные поступили в стационар преимущественно позднее 4–6 ч от начала инсульта. Исходя из этого, внутривенная тромболитическая терапия (ТЛТ) была проведена только в 13 (13,3%) случаях, с последующей ЭВТ. У 20 пациентов с внутригоспитальным инсультом внутривенная ТЛТ в рамках «терапевтического окна» не проводилась ввиду раннего послеоперационного периода после плановой открытой хирургии и наличия высокого риска кровотечения из послеоперационных ран. Определение показаний к ЭВТ проводилось в кабинете МСКТ с участием дежурного невролога, анестезиолога-реаниматолога, нейрохирурга и рентгенэндоваскулярного хирурга. В случае принятия таких показаний внутривенная ТЛТ начиналась в кабинете МСКТ и далее пациент доставлялся напрямую в рентгенооперационную для выполнения ЭВТ.

Эндоваскулярная тромбэктомия проводилась в условиях рентгенооперационной на ангиографической установке GE Inniva 3100 (GE, США). Пять пациентов с тяжелым неврологическим дефицитом и психомоторным возбуждением, дыхательной недостаточностью переведены на искусственную вентиляцию легких, что позволяло выполнить ЭВТ под эндотрахеальным наркозом. У большей части пациентов ЭВТ проводилась под местной анестезией.

Сначала выполнялась субтракционная прямая селективная ангиография экстрацеребральных и церебральных артерий, преимущественно через трансфеморальный доступ. У двух пациентов ангиография с последующей ЭВТ проводилась через прямой каротидный доступ слева ввиду сложной анатомии ветвей дуги аорты, еще у двух ЭВТ выполнена на ветвях левой внутренней сонной артерии через брахиальный доступ из-за анатомической особенности – «бычьей» дуги аорты.

Таблица 4

**Клиническая характеристика пациентов по степени коллатерального кровотока головного мозга (n = 98)**

Показатель	1-я группа (n = 45)	2-я группа (n = 53)	P
Средний возраст, лет			
мужчины	$67,9 \pm 4,4$	$64,3 \pm 5,6$	$>0,05$
женщины	$81,9 \pm 5,3$	$79,5 \pm 6,3$	$>0,05$
Статус по NIHSS, баллы	$15,1 \pm 7,1$	$13,3 \pm 5,2$	$>0,05$
Фибрилляция предсердий, n (%)	27 (60,0)	28 (52,8)	$>0,05$
Сахарный диабет II типа, n (%)	11 (24,4)	12 (22,6)	$>0,05$

## Методы реваскуляризации головного мозга (n = 98)

Метод	Количество, n (%)
Внутривенная ТЛТ + ЭВТ	13 (13,3)
Тромбоаспирация	34 (34,7)
Тромбоэкстракция стент-ретривером	2 (2,0)
Тромбоаспирация + тромбоэкстракция стент-ретривером (методика «Solumbra»)	62 (63,3)

После определения целевой артерии прямая селективная ангиография переходила непосредственно в ЭВТ. Диагностический катетер на проводнике сменялся на проводниковый гайд-катетер крупного калибра – 8 F, что позволяло провести аспирационные катетеры в область тромба. Если имелась окклюзия проксимального сегмента внутренней сонной артерии, устанавливался баллонный гайд-катетер 8–9 F с проксимальной защитой для снижения риска дистальной эмболии тромба. При выполнении прямого каротидного доступа использовалась ультразвуковая навигация. Для профилактики тромбоза катетеров во время процедуры проводилась постоянная промывка всей системы чистым физиологическим раствором без гепаринизации. В основной гайд-катетер устанавливалась промывочная система с физиологическим раствором и добавлением нимодипина для профилактики спазма артерий.

Исходный уровень кровотока головного мозга по ангиографической картине определялся по шкале Thrombolysis in cerebral infarction (TICI) и составил 0 или 1 у всех пациентов до проведения ЭВТ.

Выбор метода тромбоэкстракции определялся исходя из предполагаемого источника эмболии/тромбоза сосуда. Если в анамнезе имелась фибрилляция предсердий, предпочтение отдавалось прямой тромбоаспирации. При наличии предполагаемого атеротромбоза применялся комбинированный метод тромбоаспирации и тромбоэкстракции с помощью аспирационного катетера и стент-ретривера. В случае безуспешности первого «прохода» только аспирационным катетером использовался комбиниро-

ванный метод аспирации и тромбоэкстракции стент-ретривером (табл. 5).

## Результаты

Среднее время от начала симптомов и до выполнения пункции (начало ЭВТ) составило 345 мин, время от момента поступления в приемное отделение до пункции – 127 мин. Средняя продолжительность операции 78 мин.

У большинства пациентов уровень реваскуляризации после ЭВТ был достаточно хороший и составил 2b–3 по шкале TICI. Тяжесть неврологического дефицита на 7-е сутки после ЭВТ по шкале NIHSS в среднем составила  $11,4 \pm 8,1$  балла для пациентов с плохими коллатеральями (группа 1) и  $7,72 \pm 6,1$  балла для пациентов с хорошими коллатеральями (группа 2). Достоверной разницы между группами отмечено не было ( $p = 0,11$ ).

Общая летальность составила 14,3% (14 случаев). Причиной смерти у 5 пациентов явилась геморрагическая трансформация с симптомным внутричерепным кровоизлиянием (встречалась в группе пациентов с плохими коллатеральями), 1 пациент умер вследствие аспирационной пневмонии, у 2 развился тяжелый инфаркт миокарда 2-го типа, 6 пациентов умерли от полиорганной недостаточности.

Для оценки клинического результата через 90 дней после проведенной ЭВТ использовали modified Rankin Scale (mRS). У пациентов 1-й группы оценка по mRS составила  $3,7 \pm 2,3$  балла, во 2-й группе был показан достоверно лучший клинический результат –  $2,7 \pm 1,5$  балла ( $p = 0,044$ ) (табл. 6).

## Клинический результат после ЭВТ (n = 98)

Показатель	1-я группа (n = 45)	2-я группа (n = 53)	P
Статус по NIHSS, $M \pm m$ , баллы	$11,4 \pm 8,1$	$7,72 \pm 6,1$	$>0,05$
mRS, $M \pm m$ , баллы	$3,7 \pm 2,3$	$2,7 \pm 1,5$	$<0,05$
Летальность, n (%)	12 (26,7)	2 (3,8)	$<0,05$

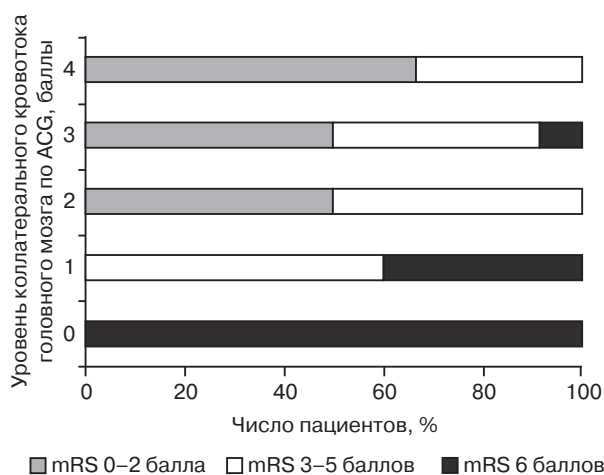


Рис. 1. Клинический исход у пациентов с ОИИ по шкале mRS на 90-й день после тромбэкстракции в зависимости от исходного (до тромбэкстракции) уровня коллатерального кровотока головного мозга по шкале ACG

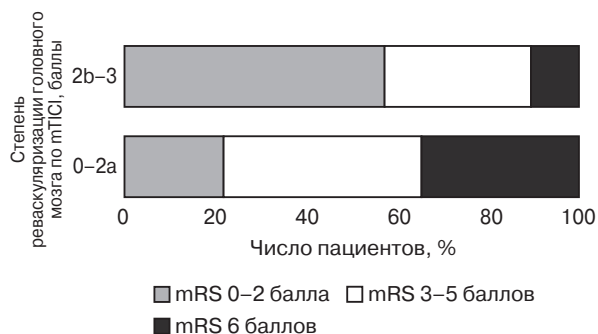


Рис. 2. Клинический исход у пациентов с ОИИ по шкале mRS на 90-й день после тромбэкстракции в зависимости от степени ревазуляризации головного мозга по шкале mTICI

Оценка коллатералей по шкале ACG имела отрицательный коэффициент корреляции с mRS на 90-й день ( $r = -0,26$ ) (рис. 1). Степень ревазуляризации по шкале TICI после реперфузии также имела отрицательный коэффициент корреляции с mRS на 90-й день ( $r = -0,35$ ), у пациентов с хорошей степенью ревазуляризации головного мозга клинический результат был лучше (рис. 2).

### Обсуждение

В условиях роста заболеваемости и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, в частности инсульта, подходы к лечению пациентов с ОИИ должны пересматриваться по мере развития новых технологий нейровизуализации и эндоваскулярных методов ревазуляризации.

В данной статье продемонстрирована зависимость функционального исхода лечения па-

циентов с ОИИ от коллатерального кровотока головного мозга в ишемизированной зоне. Результаты исследования согласуются с имеющимися научными публикациями зарубежных авторов [4, 6]. Если около 5 лет назад были четкие критерии отбора пациентов на ТЛТ и ЭВТ по времени от начала симптомов, то сейчас благодаря многочисленным исследованиям подходы к тактике лечения ОИИ быстро меняются и опираются на данные нейровизуализации.

Случаи геморрагической трансформации в нашем исследовании у пациентов с плохими коллатералами свидетельствуют о необходимости обратить внимание на подходы к ведению пациентов с точки зрения максимальной профилактики симптомного внутречерепного кровоизлияния (сВЧК), определить четкие подходы к гипотензивной и антикоагулянтной терапии до и после ревазуляризации, выделить группу высокого риска развития сВЧК. Некоторые авторы сообщают о том, что кардиоэмболический инсульт, плохой коллатеральный кровоток, отсроченное эндоваскулярное лечение, многократные «проходы» с помощью стент-ретривера могут увеличивать риск развития сВЧК [13].

Пациенты более старшей возрастной группы, принимающие статины, входят в группу плохого функционального исхода, особенно при острой окклюзии среднемозговой артерии [14, 15]. Поэтому с учетом приведенных в нашем исследовании данных о преимущественном проведении ЭВТ (62,2%) из ветвей среднемозговой артерии стоит учитывать риск и пользу от выполнения ЭВТ у возрастной группы больных с плохими коллатералами.

Несмотря на снижение общей частоты инсультов, количество кардиоэмболических инсультов утроилось за последние несколько десятилетий и, по прогнозам ряда источников, может возрасти еще в 3 раза к 2050 г. [16]. В группе подвергшихся ЭВТ чуть более половины (56%) больных имеют в анамнезе фибрилляцию предсердий, что позволяет предположить кардиоэмболический подтип ОИИ. Эмболия из сердца вызывает более тяжелые инсульты, чем другие подтипы ишемического инсульта, а лучшие результаты ЭВТ чаще достигаются у пациентов с кардиоэмболическим инсультом, чем с атеротромбозом сосудов [17, 18]. Поэтому у всех пациентов, имеющих в анамнезе фибрилляцию предсердий, отвечающих критериям ревазуляризации, при развитии ОИИ следует как можно быстрее выполнять ЭВТ, так как высока вероят-

ность ревазуляризации с хорошим функциональным исходом.

Подходы к лечению пациентов с ОИИ должны активно развиваться, основываясь на данных нейровизуализации. Расчеты жизнеспособной ткани головного мозга должны быть более автоматизированными для упрощения интерпретации полученных данных и быстрого принятия решения инсультной командой по тактике лечения больных. Рентгенооперационные в инсультных центрах должны быть оснащены всем необходимым инструментарием для улучшения степени ревазуляризации артерий головного мозга, как минимум до уровня 2b–3 балла по шкале ТІСІ, так как это напрямую влияет на исход лечения пациента с ОИИ.

### Заключение

Исходно хороший коллатеральный кровоток в ишемизированной ткани головного мозга по шкале АСГ 3–4 балла и высокая степень ревазуляризации по шкале ТІСІ 2b–3 являются предикторами лучшего клинического результата после эндоваскулярной тромбэктомии у пациентов с острым ишемическим инсультом.

### Литература/References

1. Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T., Adeoye O.M., Bambakidis N.C., Becker K. et al. 2018 Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018; 49: e46–e110.
2. Turc G., Bhogal P., Fischer U., Khatri P., Lobotesis K., Mazi-ghi M. et al. European Stroke Organisation (ESO)-European Society for Minimally Invasive Neurological Therapy (ESMINT) guidelines on mechanical thrombectomy in acute ischemic stroke. *J. Neurointerv. Surg.* 2019; 11: 535–8.
3. Widimský P., Kožnar B., Vaško P., Peisker T., Štětkařová I. Acute myocardial infarction and acute stroke: what are the differences? Focus on reperfusion therapy. *Cor et Vasa*. 2013; 55 (2): e111–6. DOI: 10.1016/j.crvasa.2013.02.002
4. Martinon E., Lefevre P.H., Thouant P., Osseby G.V., Ricolfi F., Chavent A. Collateral circulation in acute stroke: assessing methods and impact: a literature review. *J. Neuroradiol.* 2014; 41: 97–107.
5. Bang O.Y., Saver J.L., Buck B.H., Alger J.R., Starkman S., Ovbiagele B. et al. Impact of collateral flow on tissue fate in acute ischaemic stroke. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2008; 79: 625–9.
6. Marks M.P., Lansberg M.G., Mlynash M., Olivot J.-M., Straka M., Kemp S. et al. Effect of collateral blood flow on patients undergoing endovascular therapy for acute ischemic stroke. *Stroke*. 2014; 45: 1035–9.
7. Leng X., Fang H., Leung T.W.H., Mao C., Miao Z., Liu L. et al. Impact of collaterals on the efficacy and safety of endovascular treatment in acute ischaemic stroke: a systematic review and meta-analysis. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. 2016; 87: 537–44.
8. Hwang Y.-H., Kang D.-H., Kim Y.-W., Kim Y.-S., Park S.-P., Liebeskind D.S. Impact of time-to-reperfusion on outcome in patients with poor collaterals. *Am. J. Neuroradiol.* 2015; 36: 495–500.
9. Ишемический инсульт и транзиторная ишемическая атака у взрослых: Клинические рекомендации. МЗ РФ; 2020. <https://nrcpn.ru/doc/2020/rf-kr-insult.pdf> (дата обращения 18.08.2021)
10. Ischemic stroke and transient ischemic attack in adults. Clinical recommendations. Russia; 2020 (in Russ.). <https://nrcpn.ru/doc/2020/rf-kr-insult.pdf> (accessed 18.08.2021)
10. Tekle W.G., Hassan A.E., Jadhav A.P., Haussen D.C., Budzik R.F., Bonafe A. et al. Impact of periprocedural and technical factors and patient characteristics on revascularization and outcome in DAWN trial. *Stroke*. 2020; 51: 247–53. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.026437
11. Aghaebrahim A., Jadhav A.P., Hanel R., Sauvageau E., Granja M.F., Zhang Ya. et al. Outcome in direct versus transfer patients in the DAWN controlled trial. *Stroke*. 2019; 50 (8): 2163–7. DOI: 10.1161/STROKEAHA.119.025710
12. Nogueira R.G., Jadhav A.P., Haussen D.C., Bonafe A., Budzik R.F., Bhuva P. et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378 (1): 11–21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442
13. Hao Y., Yang D., Wang H., Zi W., Zhang M., Geng Y. et al. Predictors for symptomatic intracranial hemorrhage after endovascular treatment of acute ischemic stroke. *Stroke*. 2017; 48: 1203–9.
14. Malik N., Hou Q., Vagal A., Patrie J., Xin W., Michel P. et al. Demographic and clinical predictors of leptomeningeal collaterals in stroke patients. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2014; 23: 2018–22.
15. Nannoni S., Sirimarco G., Cereda C.W., Lambrou D., Strambo D., Eskandari A. et al. Determining factors of better leptomeningeal collaterals: a study of 857 consecutive acute ischemic stroke patients. *J. Neurol.* 2019; 266 (3): 582–8. DOI: 10.1007/s00415-018-09170-3
16. Yiin G.S.C., Howard D.P.J., Paul N.L.M., Li L., Luengo-Fernandez R., Bull L.M. et al. Age-specific incidence, outcome, cost, and projected future burden of atrial fibrillation – related embolic vascular events: a population-based study. *Circulation*. 2014; 130: 1236–44.
17. Lin H.J., Wolf P.A., Kelly-Hayes M., Beiser A.S., Kase C.S., Benjamin E.J., D’Agostino R.B. Stroke severity in atrial fibrillation. The Framingham study. *Stroke*. 1996; 27: 1760–4.
18. Lin Ch.-J., Luo Ch.-B., Chien Ch., Chang F.-Ch., Lin Ch.-J., Lee I.-H. et al. Better endovascular mechanical thrombectomy outcome in atrial fibrillation patients with acute ischemic stroke: a single-center experience. *J. Chin. Med. Ass.* 2020; 83 (8): 756–60. DOI: 10.1097/JCMA.0000000000000377

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2-007.272-089.819.5

## Сравнение непосредственных и отдаленных результатов реканализации хронических тотальных окклюзий внутри ранее имплантированных стентов и нативных коронарных артерий

А.А. Ларионов<sup>1</sup>✉, С.Т. Энгиноев<sup>1,2</sup>, Е.В. Демина<sup>1</sup>, Ш.И. Абдиримов<sup>1</sup>, С.А. Абугов<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Минздрава России, Астрахань, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Астрахань, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

✉ **Ларионов Анатолий Александрович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-2143-249X, e-mail: lariono@mail.ru

**Энгиноев Сослан Тайсумович**, канд. мед. наук, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-8376-3104

**Демина Елена Владимировна**, врач-кардиолог; orcid.org/0000-0002-7097-296X

**Абдиримов Шохрух Ибадуллаевич**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-1498-3728

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

### Резюме

**Цель исследования** – изучение эффективности, безопасности и отдаленных результатов реканализации хронических тотальных окклюзий (ХТО) внутри ранее имплантированных стентов по сравнению с реканализацией ХТО нативных коронарных артерий.

**Материал и методы.** В период с 2015 по 2020 г. в ФЦССХ Астрахани выполнено 244 эндоваскулярных вмешательства по поводу ХТО коронарных артерий. Средний возраст пациентов  $59,8 \pm 7,9$  года, преимущественно мужского пола – 204 (83,6%). Все пациенты были разделены на две группы: 195 (80%) больных с окклюзиями нативных артерий и 49 (20%) – с внутривенными окклюзиями. С целью обеспечения сопоставимости групп выполнено их уравнивание методом псевдорандомизации (Propensity Score Matching, PSM).

**Результаты.** Частота технического и процедурного успеха реканализации ХТО коронарных артерий в группе с окклюзиями нативных артерий составила 171 (87,7%) и 168 (86,2%) случаев соответственно, в то время как в группе внутривенных окклюзий частота технического и процедурного успеха реканализации была одинаковой – по 44 (89,8%) случая. При изучении отдаленных результатов реканализации ХТО медиана периода наблюдения составила 24,9 (14,8–35,7) мес для пациентов с окклюзиями нативных артерий и 30,9 (15,9–40,4) мес – для пациентов с внутривенными окклюзиями. Не было выявлено статистически значимых различий между группами в отношении риска смерти, развития острого инфаркта миокарда (ОИМ), острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК), рестеноза или реокклюзии, как до (HR 0,75 [95% ДИ: 0,24; 2,35],  $p = 0,8197$ ), так и после (HR 0,82 [95% ДИ: 0,20; 3,28],  $p = 0,1838$ ) PSM. Также между группами не выявлено статистически значимых отличий по динамике стенокардии напряжения после проведения интервенции до (OR 0,75 [0,35; 1,61],  $p = 0,4617$ ) и после (OR 1,28 [0,49; 3,34],  $p = 0,6067$ ) PSM.

**Заключение.** Реканализация ХТО является эффективной и безопасной процедурой: частота процедурного успеха реканализации ХТО нативных артерий составила 86,2%, внутривенных ХТО – 89,8%. Реканализация внутривенных окклюзий в сравнении с реканализацией ХТО нативных артерий не ухудшает показатель выживаемости и свободы от неблагоприятных событий, таких как ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия. Успешная реканализация внутривенных ХТО сопоставима с реканализацией ХТО нативных артерий в отношении снижения функционального класса стенокардии напряжения.

**Ключевые слова:** коронарная внутривенная окклюзия, хроническая тотальная окклюзия коронарной артерии, ретроградная реканализация, гибридный подход

**Для цитирования:** Ларионов А.А., Энгиноев С.Т., Демина Е.В., Абдиримов Ш.И., Абугов С.А. Сравнение непосредственных и отдаленных результатов реканализации хронических тотальных окклюзий внутри ранее имплантированных стентов и нативных коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 355–74. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-355-374

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

Поступила 14.10.2021  
Принята к печати 29.10.2021

## Comparison of immediate and long-term outcomes of in-stent and native coronary arteries chronic total occlusions

A.A. Larionov<sup>1</sup>✉, S.T. Enginoyev<sup>1, 2</sup>, E.V. Demina<sup>1</sup>, Sh.I. Abdirimov<sup>1</sup>, S.A. Abugov<sup>3, 4</sup>

<sup>1</sup>Federal Center for Cardiovascular Surgery, Astrakhan, Russian Federation

<sup>2</sup>Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russian Federation

<sup>3</sup>Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russian Federation

✉ **Anatoliy A. Larionov**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2143-249X, e-mail: lariono@mail.ru

**Soslan T. Enginoyev**, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-8376-3104

**Elena V. Demina**, Cardiologist; orcid.org/0000-0002-7097-296X

**Shokhrukh I. Abdirimov**, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-1498-3728

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

### Abstract

**Objective.** To study the efficacy, safety and long-term results of recanalization of chronic total occlusions (CTO) within previously implanted stents (in-stent occlusions) in comparison with CTO of native coronary arteries.

**Material and methods.** During the period from 2015 to 2020 in Federal Center for Cardiovascular Surgery (Astrakhan) performed 244 endovascular interventions for the CTO's of coronary arteries, including patients with in-stent occlusions. The average age of patients is  $59.8 \pm 7.9$  years, mainly men 204 (83.6%). Patients were divided into two groups: 195 (80%) patients with native artery occlusions and 49 (20%) with in-stent occlusions. In order to ensure comparability of groups, their equalization by pseudorandomization (Propensity Score Matching, PSM).

**Results.** The rate of technical and procedural success of coronary artery CTO recanalization in the native occlusion group was 171 (87.7%) and 168 (86.2%). While in the in-stent occlusion group, the frequency of technical and procedural success of recanalization was the same 44 (89.8%). When examining the long-term results of CTO recanalization, the median follow-up period was 24.9 (14,8–35,7) months for patients with native artery occlusions, and 30.9 (15,9–40,4) months for patients with in-stent occlusions. No statistically significant differences were found between groups with respect to risk of death, acute myocardial infarction (AMI), stroke, restenosis or reocclusion, as before (HR 0.75 [95% CI: 0.24; 2.35],  $p = 0.8197$ ) and after (HR 0.82 [95% CI: 0.20; 3.28],  $p = 0.1838$ ) PSM. There were no statistically significant differences between the groups of native and in-stent occlusions in the dynamics of stress angina after intervention before (OR 0.75 [0.35; 1.61],  $p = 0.4617$ ) and after (OR 1.28 [0.49; 3.34],  $p = 0.6067$ ) PSM.

**Conclusion.** CTO recanalization is an effective and safe procedure, the rate of procedural success of native CTO recanalization was 86.2%, in-stent CTO was 89.8%. Recanalization of in-stent occlusions in comparison with native CTO's does not impair the survival rate and freedom from adverse events such as AMI, stroke, restenosis and reocclusion. Successful recanalization of in-stent CTO is comparable to the recanalization of native CTO in reducing the functional class of exertional angina.

**Keywords:** coronary in-stent occlusion, coronary artery chronic total occlusion, retrograde approach, hybrid algorithm

**For citation:** Larionov A.A., Enginoyev S.T., Demina E.V., Abdirimov Sh.I., Abugov S.A. Comparison of immediate and long-term outcomes of in-stent and native coronary arteries chronic total occlusions. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 355–74 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-355-374

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

Received October 14, 2021

Accepted October 29, 2021

### Введение

Хронические тотальные окклюзии (ХТО) коронарных артерий являются распространенной патологией и диагностируются у 33–52% пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца [1, 2]. Операцией выбора у таких пациентов остается коронарное шунтирование. Одной из редких и малоизученных групп являются пациенты с внутрискелетными окклюзиями, в практике интервенционных вмешательств у пациентов с ХТО их доля составляет 11–12% [3–5]. С ростом количества чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) ожидается пропорциональный рост внутрискелетных окклю-

зий, что подтверждает и возникший в последние годы интерес исследователей к данной проблеме. Однако, несмотря на кажущуюся простоту, эти процедуры могут представлять серьезные трудности для оператора, особенно при мальпозиции стента и его поломках, вариантах анатомии сердца и коронарного русла [6, 7]. Изначально результаты реканализации внутрискелетных окклюзий ассоциировались с низкой частотой успеха, но в настоящее время по сравнению с нативными поражениями частота успеха сопоставима и составляет 86–87% и 87–90% соответственно [5]. Современные подходы к технике реканализации идентичны в обоих случаях. Но чтобы достичь более про-



гнозируемых результатов и добиться успеха процедуры реканализации внутрисстенной окклюзии, используются различные формы поддерживающих и бужирующих устройств, позволяющих проходить плотные фиброзные ткани в окклюзированном сегменте с последующим выходом в истинный просвет артерии, а также техники проведения проводника, которые редко применяются в рутинной практике [8, 9].

Отдаленные результаты лечения внутрисстенных окклюзий мало изучены и требуют дальнейшего исследования. Целью настоящей работы было изучение эффективности, безопасности и отдаленных результатов реканализации ХТО нативных коронарных артерий и ХТО внутри ранее имплантированных стентов.

### Материал и методы

Статистический анализ и визуализация полученных данных проводились с использованием среды для статистических вычислений R 4.1.0 (R Foundation for Statistical Computing, Вена, Австрия) и IBM SPSS Statistics 26.

Описательные статистики для количественных переменных представлены в виде среднего  $\pm$  стандартное отклонение и медианы (1–3-я квартили), для качественных – в виде абсолютных и относительных частот.

Для изучения связи категориальных переменных использовался точный тест Фишера, для сравнения количественных переменных – тест Манна–Уитни; ассоциацию считали статистически значимой при  $p < 0,05$ .

Для сравнения времени до наступления события применялся логранговый тест, с помощью модели пропорциональных рисков Кокса проводилась оценка отношения рисков (HR) с соответствующими 95% доверительными интервалами. Для сравнения порядковых переменных использовались модели пропорциональных шансов с включением показателя до проведения процедуры в качестве поправочной ковариаты.

С целью минимизации смещения результатов и обеспечения максимальной сопоставимости групп выполнено их уравнивание методом псевдорандомизации (Propensity Score Matching, PSM). Переменная «возраст», которая потенциально могла повлиять на исход, была включена в логистическую регрессионную модель для выполнения PSM. Каждому наблюдению основной группы подбирали пару из контрольной группы, которая имела наиболее близкое значе-

ние PS (метод «ближайшего соседа» Nearest Neighborhood 1:1). Значение отрезка PS, составляющее 0,2 от стандартного отклонения логита PS, было достаточным для обеспечения сходства наблюдений в паре по имеющемуся набору кофакторов.

В ретроспективном исследовании с участием 244 пациентов были изучены эффективность, безопасность и отдаленные результаты реканализации ХТО внутри ранее имплантированных стентов в сравнении с реканализацией ХТО нативных коронарных артерий. Ограничением данного исследования является то, что оно основано на опыте одного центра и одного оператора.

Критерием эффективности – процедурного успеха – был комбинированный показатель, который включал технический успех вмешательства и отсутствие таких неблагоприятных событий, как связанные с процедурой острый инфаркт миокарда (ОИМ), острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), смерть пациента, кровотечение, требующее переливания компонентов крови, оперативного вмешательства или пункции и дренирования полостей. Под техническим успехом подразумевались кровоток TIMI 3 по реканализованной артерии и резидуальные стенозы не более 30%.

Критериями безопасности реканализации ХТО являлись отсутствие кардиальных осложнений, таких как ОИМ 5-го типа, перфораций коронарных артерий и осложнений со стороны сосудистых доступов, а также отсутствие ОНМК и смерти пациента.

Из 244 пациентов, включенных в исследование, 195 имели окклюзии нативных артерий, 49 – внутрисстенные окклюзии. В таблице 1 представлены демографические и анамнестические характеристики пациентов. При сравнительном анализе нами были выявлены статистически значимые отличия между группами пациентов с окклюзиями нативных артерий и внутрисстенными окклюзиями. Так, пациенты с окклюзиями нативных артерий были в среднем старше –  $60,4 \pm 7,8$  года ( $p = 0,042$ ), характеризовались более высокой частотой хронических облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) – 20 (10,3%) случаев ( $p = 0,017$ ), а также у них была отмечена тенденция к большей частоте маммарно-аортокоронарного шунтирования (МАКШ) в анамнезе – 22 (11,3%) случая ( $p = 0,055$ ).

После проведения процедуры псевдорандомизации (PSM) был достигнут баланс в отноше-

Таблица 1

## Демографические и анамнестические характеристики участников исследования до проведения PSM

Параметр	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Возраст, M ± SD, лет	59,8 ± 7,9	60,4 ± 7,8	57,8 ± 7,9	0,042
Масса тела, M ± SD, кг	89,4 ± 16,7	89,2 ± 15,9	89,8 ± 19,9	0,86
Мужской пол, n (%)	204 (83,6)	162 (83,1)	42 (85,7)	0,83
СД, n (%)	59 (24,2)	48 (24,6)	11 (22,4)	0,85
АГ, n (%)	223 (91,4)	180 (92,3)	43 (87,8)	0,39
Курение, n (%)	81 (33,2)	69 (35,4)	12 (24,5)	0,18
Дислипидемия, n (%)	96 (39,3)	75 (38,5)	21 (42,9)	0,63
ФП, n (%)	49 (20,1)	47 (24,1)	2 (4,1)	0,27
НОАК, n (%)	14 (5,7)	12 (6,2)	2 (4,1)	0,74
Атеросклероз БЦА, n (%)	48 (19,7)	40 (20,5)	8 (16,3)	0,69
ХОЗАНК, n (%)	20 (8,2)	20 (10,3)	0 (0)	0,017
ОИМ в анамнезе, n (%)	176 (72,1)	138 (70,8)	38 (77,6)	0,38
ОИМ в зоне окклюзии, n (%)	162 (66,4)	125 (64,1)	37 (75,5)	0,18
Стентирование в анамнезе, n (%)	109 (44,7)	60 (30,8)	49 (100,0)	<0,001
МАКШ в анамнезе, n (%)	23 (9,4)	22 (11,3)	1 (2,0)	0,055
Приверженность к ОМТ, n (%)	230 (94,3)	183 (93,8)	47 (95,9)	0,74
ФВ ЛЖ, Me (Q1–Q3), %	55 (51–60)	55 (51–60)	55 (48,5–60)	0,77
Сократимость, n (%)				
нормокинез	114 (46,7)	90 (46,2)	24 (49,0)	0,11
гипокинез	95 (38,9)	80 (41,0)	15 (30,6)	
акинез	1 (0,4)	0 (0)	1 (2,0)	
гипо-акинез	34 (13,9)	25 (12,8)	9 (18,4)	
Креатинин, Me (Q1–Q3), мкмоль/л	87,5 (73,0–99,3)	86,0 (73,5–99,0)	88,0 (70,5–100,0)	0,91
СКФ, Me (Q1–Q3), мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	84,6 (71,0–94,5)	84,8 (70,9–94,5)	84,3 (71,9–94,7)	0,9
ФК СН до вмешательства, n (%)				
1	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2,0)	0,15
2	155 (63,5)	121 (62,1)	34 (69,4)	
3	81 (33,2)	68 (34,9)	13 (26,5)	
4	1 (0,4)	0 (0)	1 (2,0)	

Примечание. СД – сахарный диабет, АГ – артериальная гипертензия, ФП – фибрилляция предсердий, НОАК – непрямые оральные антикоагулянты, БЦА – брахиоцефальные артерии, ОМТ – оптимальная медикаментозная терапия, ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка, СКФ – скорость клубочковой фильтрации, ФК СН – функциональный класс стенокардии напряжения.

нии возраста пациентов, при этом статистически значимые отличия по частоте ХОЗАНК и МАКШ сохранились (табл. 2), что в дальнейшем учитывалось при интерпретации результатов сравнительного анализа исходов оперативного вмешательства.

В таблице 3 представлены предоперационные показатели пациентов, полученные в результате клинического и ангиографического исследований. В ходе сравнительного анализа нами было установлено, что у пациентов с окклюзией нативных артерий частота попыток реканализации в анамнезе статистически значимо меньше – 16 (8,2%) и 11 (22,4%) соответственно

( $p=0,009$ ), больше длительность существования окклюзии ( $p<0,001$ ), более высокие оценки по Japanese Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention (J-CTO) score ( $p=0,04$ ), они чаще имели проксимальную извитость – 66 (33,8%) и 7 (14,3%) соответственно ( $p=0,008$ ), изгибы в окклюзии – 71 (36,4%) и 9 (18,4%) соответственно ( $p=0,017$ ) и признаки кальцификации – 112 (57,4%) и 2 (4,1%) соответственно ( $p<0,001$ ), а также окклюзированный шунт к целевой артерии – 15 (6,1%) и 0 (0%) соответственно ( $p=0,046$ ) по сравнению с пациентами с внутристенговыми окклюзиями. При этом пациенты второй группы характеризовались

Таблица 2

## Демографические и анамнестические характеристики участников исследования после проведения PSM

Параметр	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Возраст, M±SD, лет	59 ± 7,2	60,4 ± 6	57,8 ± 8	0,82
Масса тела, M±SD, кг	89,8 ± 16,5	89,7 ± 12	89,8 ± 19,9	0,98
Мужской пол, n (%)	80 (85,1)	38 (84,4)	42 (85,7)	0,99
СД, n (%)	24 (25,5)	13 (29,0)	11 (22,4)	0,5
АГ, n (%)	84 (89,4)	41 (91,1)	43 (87,8)	0,74
Курение, n (%)	29 (31)	17 (37,8)	12 (24,5)	0,2
Дислипидемия, n (%)	37 (39,4)	16 (35,6)	21 (42,9)	0,53
ФП, n (%)	8 (8,5)	6 (13,3)	2 (4,1)	0,15
НОАК, n (%)	7 (7,4)	5 (11,1)	2 (4,1)	0,25
Атеросклероз БЦА, n (%)	22 (23,4)	14 (31,1)	8 (16,3)	0,14
ХОЗАНК, n (%)	6 (6,4)	6 (13,3)	0 (0)	0,01
ОИМ в анамнезе, n (%)	68 (72,3)	30 (66,7)	38 (77,6)	0,26
ОИМ в зоне окклюзии, n (%)	65 (69,1)	28 (62,2)	37 (75,5)	0,19
Стентирование в анамнезе, n (%)	64 (68,1)	15 (33,3)	49 (100,0)	<0,001
МАКШ в анамнезе, n (%)	7 (7,4)	6 (13,3)	1 (2,0)	0,05
Приверженность к ОМТ, n (%)	92 (97,9)	45 (100,0)	47 (95,9)	0,5
ФВ ЛЖ, Me (Q1–Q3), %	55 (50–60)	55 (52–60)	55 (50–60)	0,4
Сократимость, n (%)				
нормокинез	46 (48,9)	22 (48,9)	24 (49,0)	0,65
гипокинез	32 (34)	17 (37,8)	15 (30,6)	
акинез	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	
гипо-акинез	15 (16)	6 (13,3)	9 (18,4)	
Креатинин, Me (Q1–Q3), мкмоль/л	84,8 (74,3–92,5)	83,5 (72–92,5)	88 (71–100)	0,4
СКФ, Me (Q1–Q3), мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	86 (71–97)	87,5 (75–95)	84 (73–95)	0,54
ФК СН до вмешательства, n (%)				
1	2 (2,1)	1 (2,2)	1 (2,0)	0,8
2	65 (69,1)	31 (68,9)	34 (69,4)	
3	26 (27,7)	13 (28,9)	13 (26,5)	
4	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	

Таблица 3

## Предоперационные показатели до проведения PSM

Параметры	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Единичная окклюзия, n (%)	213 (87,3)	167 (85,6)	46 (93,9)	0,15
Попытка реканализации в анамнезе, n (%)	27 (11,1)	16 (8,2)	11 (22,4)	0,009
Целевая артерия, n (%)				
ПКА	139 (57,0)	113 (57,9)	26 (53,1)	0,55
ПНА	76 (31,1)	61 (31,3)	15 (30,6)	
ОА	29 (11,9)	21 (10,8)	8 (16,3)	
Окклюзированный сегмент, n (%)				
проксимальный	56 (23,0)	45 (23,1)	11 (22,4)	0,5
средний	145 (59,4)	113 (57,9)	32 (65,3)	
дистальный	43 (17,6)	37 (19,0)	6 (12,2)	
Левый тип кровоснабжения, n (%)	12 (4,9)	9 (4,6)	3 (6,1)	0,71

Окончание таблицы 3

Параметры	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Длительность окклюзии, n (%)				
не известна	100 (41,0)	92 (47,2)	8 (16,3)	<0,001
менее 1 года	66 (27,0)	44 (22,6)	22 (44,9)	
от 1 года до 5 лет	54 (22,1)	35 (17,9)	19 (38,8)	
более 5 лет	24 (9,8)	24 (12,3)	0 (0)	
Коллатерали по Werner, n (%)				
CC-0	76 (31,1)	64 (32,8)	12 (24,5)	0,19
CC-1	164 (67,2)	129 (66,2)	35 (71,4)	
CC-2	4 (1,6)	2 (1,0)	2 (4,1)	
J-CTO score, n (%)				
0	16 (6,6)	10 (5,1)	6 (12,2)	0,04
1	63 (25,8)	46 (23,6)	17 (34,7)	
2	72 (29,5)	60 (30,8)	12 (24,5)	
3	59 (24,2)	50 (25,6)	9 (18,4)	
4	33 (13,5)	29 (14,9)	4 (8,2)	
5	1 (0,4)	0 (0)	1 (2,0)	
PROGRESS-CTO score, n (%)				
0	60 (24,6)	43 (22,1)	17 (34,7)	0,16
1	113 (46,3)	91 (46,7)	22 (44,9)	
2	56 (23,0)	46 (23,6)	10 (20,4)	
3	13 (5,3)	13 (6,7)	0 (0)	
4	2 (0,8)	2 (1,0)	0 (0)	
Длина окклюзии, Ме (Q1–Q3), мм	21 (14–32)	19 (12–32)	22 (16–32)	0,5
Диаметр артерии, Ме (Q1–Q3), мм	3,5 (3,0–3,5)	3,5 (3,0–3,5)	3,0 (3,0–3,5)	0,75
Культи, n (%)				
коническая	69 (28,3)	60 (30,8)	9 (18,4)	0,001
тупая	88 (36,1)	59 (30,3)	29 (59,2)	
неопределенная	87 (35,7)	76 (39,0)	11 (22,4)	
Боковая ветвь, n (%)	208 (85,2)	167 (85,6)	41 (83,7)	0,65
Проксимальная извитость, n (%)	73 (29,9)	66 (33,8)	7 (14,3)	0,008
Изгиб в окклюзии, n (%)	80 (32,8)	71 (36,4)	9 (18,4)	0,017
Кальцификация, n (%)	114 (46,7)	112 (57,4)	2 (4,1)	<0,001
Устьевая окклюзия, n (%)	19 (7,8)	17 (8,7)	2 (4,1)	0,38
Окклюзированный шунт к артерии, n (%)	15 (6,1)	15 (7,7)	0 (0)	0,046
Бридж-коллатерали, n (%)	115 (47,1)	95 (48,7)	20 (40,8)	0,34
Дистальная бифуркация, n (%)	149 (61,1)	120 (61,5)	29 (59,2)	0,87
Стеноз донора, n (%)	94 (38,5)	80 (41,0)	14 (28,6)	0,14
Мальпозиция/поломка имплантированного стента, n (%)	16 (6,5)	0 (0)	16 (32,7)	–

Примечание. ПКА – правая коронарная артерия, ПНА – передняя нисходящая артерия, ОА – огибающая артерия, PROGRESS-CTO – Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention.

диспропорционально высокой частотой выявления тупой формы культи – 29 (59,2%) ( $p = 0,001$ ).

После проведения PSM (табл. 4) был устранен дисбаланс между группами в отношении наличия попыток реканализации в анамнезе. Статистически значимые отличия между груп-

пами по длительности существования окклюзии, J-CTO score, проксимальной извитости, наличию изгибов в окклюзии, признаков кальцификации, наличию окклюзированных шунтов артерии, а также форме культи сохранились, однако в целом стали менее выраженными.

Таблица 4

## Предоперационные показатели после проведения PSM

Параметры	Общая группа (n = 94)	Нативные окклюзии (n = 45)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Единичная окклюзия, n (%)	85 (90,4)	39 (86,7)	46 (93,9)	0,3
Попытка реканализации в анамнезе, n (%)	17 (18,1)	6 (13,3)	11 (22,4)	0,3
Целевая артерия, n (%)				
ПКА	54 (57,4)	28 (62,2)	26 (53,1)	0,5
ПНА	28 (29,8)	13 (28,9)	15 (30,6)	
ОА	12 (12,8)	4 (8,9)	8 (16,3)	
Окклюзированный сегмент, n (%)				
проксимальный	28 (29,8)	17 (37,8)	11 (22,4)	0,12
средний	52 (55,3)	20 (44,4)	32 (65,3)	
дистальный	14 (14,9)	8 (17,8)	6 (12,2)	
Левый тип кровоснабжения, n (%)	90 (95,7)	44 (97,8)	46 (93,9)	0,6
Длительность окклюзии, n (%)				
не известна	27 (28,7)	19 (42,2)	8 (16,3)	<0,001
менее 1 года	31 (33,0)	9 (20,0)	22 (44,9)	
от 1 года до 5 лет	29 (30,9)	10 (22,2)	19 (38,8)	
более 5 лет	7 (7,4)	7 (15,6)	0 (0)	
Коллатерали по Werner, n (%)				
СС-0	28 (29,8)	16 (35,6)	12 (24,5)	0,5
СС-1	62 (66,0)	27 (60,0)	35 (71,4)	
СС-2	4 (4,3)	2 (4,4)	2 (4,1)	
J-CTO score, n (%)				
0	7 (7,4)	1 (2,2)	6 (12,2)	0,017
1	24 (25,5)	7 (15,6)	17 (34,7)	
2	23 (24,5)	11 (24,4)	12 (24,5)	
3	23 (24,5)	14 (31,1)	9 (18,4)	
4	16 (17,0)	12 (26,7)	4 (8,2)	
5	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	
PROGRESS-CTO score, n (%)				
0	24 (25,5)	7 (15,6)	17 (34,7)	0,13
1	47 (50,0)	25 (55,6)	22 (44,9)	
2	20 (21,3)	10 (22,2)	10 (20,4)	
3	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	
4	1 (1,1)	1 (2,2)	0 (0)	
Длина окклюзии, Me (Q1–Q3), мм	24 (16–35)	28 (17–37)	22 (16–32)	0,3
Диаметр артерии, Me (Q1–Q3), мм	3,25 (3–3,5)	3,5 (3–3,5)	3 (3–3,5)	0,83
Культи, n (%)				
коническая	16 (17,0)	7 (15,6)	9 (18,4)	0,04
тупая	46 (48,9)	17 (37,8)	29 (59,2)	
неопределенная	32 (34,0)	21 (46,7)	11 (22,4)	
Боковая ветвь, n (%)	79 (84,0)	38 (84,4)	41 (83,7)	0,99
Проксимальная извитость, n (%)	22 (23,4)	15 (33,3)	7 (14,3)	0,05
Изгиб в окклюзии, n (%)	26 (27,7)	17 (37,8)	9 (18,4)	0,04
Кальцификация, n (%)	31 (33,0)	29 (64,4)	2 (4,1)	<0,001
Устьевая окклюзия, n (%)	9 (9,6)	7 (15,6)	2 (4,1)	0,08
Окклюзированный шунт к артерии, n (%)	4 (4,3)	4 (8,9)	0 (0)	0,05
Бридж-коллатерали, n (%)	36 (38,3)	16 (35,6)	20 (40,8)	0,67

Параметры	Общая группа (n = 94)	Нативные окклюзии (n = 45)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Дистальная бифуркация, n (%)	52 (55,3)	23 (51,1)	29 (59,2)	0,5
Стеноз донора, n (%)	34 (36,2)	20 (44,4)	14 (28,6)	0,13
Мальпозиция/поломка имплантированного стента, n (%)	16 (17,0)	0 (0)	16 (32,7)	–

## Результаты

При анализе интраоперационных показателей (табл. 5) было установлено, что операции у пациентов с нативными окклюзиями характеризовались бóльшим объемом используемого контраста – 220 (160–320) мл и 200 (150–250) мл соответственно ( $p=0,03$ ), а также большей частотой использования микрокате-

теров в качестве поддержки антеградного проводника – 58 (29,7%) и 4 (8,2%) случая соответственно ( $p=0,002$ ). Кроме того, в этой группе отмечена тенденция к большему времени флюороскопии – 24 (15–46) мин и 23 (13–33) мин соответственно ( $p=0,08$ ) и меньшей частоте успешности антеградного подхода – 110 (58,5%) и 34 (72,3%) случая соответственно ( $p=0,09$ ).

Таблица 5

### Интраоперационные показатели до проведения PSM

Параметры	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Доступы, n (%)				
радиальный	111 (45,5)	84 (43,1)	27 (55,1)	0,61
радиально-фemorальный	117 (48,0)	97 (49,7)	20 (40,8)	
бифуркационный	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2,0)	
фemorальный	7 (2,9)	6 (3,1)	1 (2,0)	
бифуркационный	2 (0,8)	2 (1,0)	0 (0)	
Двойное контрастирование, n (%)	125 (51,2)	104 (53,3)	21 (42,9)	0,2
Антеградный катетер, n (%)				
6 F	213 (87,3)	169 (86,7)	44 (89,8)	0,82
7 F	20 (8,2)	17 (8,7)	3 (6,1)	
8 F	11 (4,5)	9 (4,6)	2 (4,1)	
Ретроградный катетер*, n (%)				
5 F	15 (11,9)	11 (10,5)	4 (19,0)	0,08
6 F	107 (84,9)	91 (86,7)	16 (76,2)	
7 F	3 (2,4)	3 (2,9)	0 (0)	
8 F	1 (0,8)	0 (0)	1 (4,8)	
Поддержка гайды, n (%)				
якорь-баллон	6 (2,5)	5 (2,6)	1 (2,0)	0,99
гайд-эксстензор	3 (1,2)	3 (1,5)	0 (0)	0,99
Поддержка антеградного проводника, n (%)				
OTW-баллон	8 (3,3)	8 (4,1)	0 (0)	0,36
Rx-баллон	176 (72,1)	138 (70,8)	38 (77,6)	0,38
микрокатетер	62 (25,4)	58 (29,7)	4 (8,2)	0,002
Ретроградные методики**, n (%)				
reverse-CART	31 (41,9)	27 (42,9)	4 (36,4)	0,75
pure-retro	20 (27,0)	17 (27,0)	3 (27,3)	0,99
kissing-wires	19 (25,7)	15 (23,8)	4 (36,4)	0,46
marker-wire	4 (5,4)	4 (6,3)	0 (0)	0,99
Стентирование других бассейнов, n (%)	33 (13,5)	28 (14,4)	5 (10,2)	0,64

Окончание таблицы 5

Параметры	Общая группа (n = 244)	Нативные окклюзии (n = 195)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
ВСУЗИ, ОКТ, n (%)	10 (4,1)	6 (3,1)	4 (8,2)	0,12
Антеградный подход, n (%)	235 (96,3)	188 (96,4)	47 (95,9)	0,99
успешный антеградный подход, n (%)	144 (61,3)	110 (58,5)	34 (72,3)	0,09
Ретроградный подход, n (%)	74 (30,3)	63 (32,3)	11 (22,4)	0,22
успешный ретроградный подход, n (%)	52 (70,3)	45 (71,4)	7 (63,6)	0,72
экстернализация при ретроградном подходе, n (%)	45 (60,8)	38 (60,3)	7 (63,6)	0,99
Субинтимальный подход, n (%)	25 (10,3)	22 (11,3)	3 (6,1)	0,43
успешный субинтимальный подход, n (%)	19 (76,0)	16 (72,7)	3 (100,0)	0,99
Количество стентов, M ± SD	1,94 ± 1,1	1,95 ± 1,1	1,88 ± 1,2	0,68
Технический успех, n (%)	215 (88,1)	171 (87,7)	44 (89,8)	0,81
Процедурный успех, n (%)	212 (86,9)	168 (86,2)	44 (89,8)	0,64
Большие процедурные осложнения, n (%)	3 (1,2)	3 (1,5)	0 (0)	0,99
Перфорации, n (%)	24 (9,8)	22 (11,3)	2 (4,1)	0,18
Время флюороскопии, Me (Q1–Q3), мин	24 (15–42)	24 (15–46)	23 (13–33)	0,08
Контраст, Me (Q1–Q3), мл	220 (160–300)	220 (160–320)	200 (150–250)	0,03
Air Kerma, Me (Q1–Q3), мГр	1935 (1127,5–3278,5)	2026 (1104,5–3478,2)	1721 (1159–2651)	0,4

\*Ретроградный катетер использовался в общей группе в 126 случаях (в 105 случаях – у пациентов с окклюзиями нативных артерий, в 21 случае – у пациентов с внутривенными окклюзиями).

\*\*Ретроградные методики могли использоваться поочередно в течение одной процедуры.

Примечание. Reverse-CART – reverse controlled antegrade-retrograde subintimal tracking; ВСУЗИ – внутрисосудистое ультразвуковое исследование; ОКТ – оптическая когерентная томография.

После проведения PSM (табл. 6) сохранились статистически значимые отличия между группами по объему используемого контраста, времени флюороскопии, частоте успешности антеградного подхода, частоте использования микрокатетеров. Кроме того, после процедуры PSM отмечен дисбаланс между группами пациентов с нативными и внутривенными окклюзиями в отношении использования радиального доступа – 15 (33,3%) и 27 (55,1%) случаев соответственно ( $p=0,01$ ), частоты проведения двойного контрастирования – 29 (64,4%) и 21 (42,9%) случаев соответственно ( $p=0,04$ ), Air Kerma – 3409 (2012–4993) мГр и 1721 (1187–2636) мГр соответственно ( $p=0,001$ ), частоты ретроградного подхода – 24 (53,3%) и 11 (22,4%) случаев соответственно ( $p=0,003$ ).

При изучении неблагоприятных кардиальных событий стоит отметить 1 (0,4%) не-Q-образующий инфаркт миокарда в группе технического успеха с повышением уровня тропонина Т (1415 пг/л), связанный с окклюзией крупной септальной ветви, которая была использована в качестве ипсилатеральной интервенционной коллатерали для ретроградного доступа при ре-

канализации нативной ХТО передней нисходящей артерии. Смертельных исходов, Q-инфарктов и ОНМК не было.

В таблице 7 представлены результаты сравнительного анализа частоты перфораций в группах пациентов в зависимости от успеха реканализации. Установлено, что технический успех в общей группе был статистически значимо ассоциирован с меньшей частотой перфораций – 16 (7,4%) против 8 (27,6%) случаев в группе пациентов, у которых предпринята попытка реканализации ( $p=0,003$ ). Однако в группе технического успеха наблюдались 2 (0,8%) случая гемоперикарда, потребовавших дренирования и реинфузии крови. Следует отметить, что, несмотря на малое количество событий в группах, частота перфораций (см. табл. 5) в группе ХТО нативных артерий была в 3 раза выше – 22 (11,3%) и 2 (4,1%) случая соответственно ( $p=0,18$ ).

При дальнейшем анализе интраоперационных показателей (см. табл. 5) в группах было установлено, что частота технического и процедурного успеха у пациентов с нативными окклюзиями составляет 87,7 и 86,2% соответственно,

## Интраоперационные показатели после проведения PSM

Параметры	Общая группа (n = 94)	Нативные окклюзии (n = 45)	Внутристенговые окклюзии (n = 49)	P
Доступы, n (%)				
радиальный	42 (44,7)	15 (33,3)	27 (55,1)	0,01
радиально-фemorальный	45 (47,9)	25 (55,6)	20 (40,8)	
бирадиальный	4 (4,3)	3 (6,7)	1 (2,0)	
фemorальный	1 (1,1)	0 (0)	1 (2,0)	
бифemorальный	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	
Двойное контрастирование, n (%)	50 (53,2)	29 (64,4)	21 (42,9)	0,04
Антеградный катетер, n (%)				
6 F	82 (87,2)	38 (84,4)	44 (89,8)	0,45
7 F	9 (9,6)	6 (13,3)	3 (6,1)	
8 F	3 (3,2)	1 (2,2)	2 (4,1)	
Ретроградный катетер*, n (%)				
5 F	6 (11,5)	2 (6,5)	4 (19,0)	0,26
6 F	43 (82,7)	27 (87,1)	16 (76,2)	
7 F	1 (1,9)	1 (3,2)	0 (0)	
8 F	2 (3,8)	1 (3,2)	1 (4,8)	
Поддержка гайда, n (%)				
якорь-баллон	3 (3,2)	2 (4,4)	1 (2,0)	0,6
гайд-экстензор	0 (0)	0 (0)	0 (0)	–
Поддержка антеградного проводника, n (%)				
OTW-баллон	5 (5,3)	5 (11,1)	0 (0)	0,02
Rx-баллон	66 (70,2)	28 (62,2)	38 (77,6)	0,12
микрокатетер	19 (20,2)	15 (33,3)	4 (8,2)	0,004
Ретроградные методики**, n (%)				
reverse-CART	14 (40,0)	10 (41,7)	4 (36,4)	0,99
pure-retro	9 (25,7)	6 (25,0)	3 (27,3)	0,99
kissing-wires	9 (25,7)	5 (20,8)	4 (36,4)	0,4
marker-wire	2 (5,7)	2 (8,3)	0 (0)	0,99
Стентирование других бассейнов, n (%)	11 (11,7)	6 (13,3)	5 (10,2)	0,75
ВСУЗИ, ОКТ, n (%)	8 (8,5)	4 (8,9)	4 (8,2)	0,71
Антеградный подход, n (%)	88 (93,6)	41 (91,1)	47 (95,9)	0,4
успешный антеградный подход, n (%)	53 (60,2)	19 (46,3)	34 (72,3)	0,017
Ретроградный подход, n (%)	35 (37,2)	24 (53,3)	11 (22,4)	0,003
успешный ретроградный подход, n (%)	29 (82,9)	22 (91,7)	7 (63,6)	0,06
экстернализация при ретроградном подходе, n (%)	26 (74,3)	19 (79,2)	7 (63,6)	0,4
Субинтимальный подход, n (%)	7 (7,4)	4 (8,9)	3 (6,1)	0,7
успешный субинтимальный подход, n (%)	7 (100,0)	4 (100,0)	3 (100,0)	0,99
Количество стентов, M±SD	2,0±1,1	2,1±1,1	1,9±1,15	0,36
Технический успех, n (%)	89 (94,7)	45 (100,0)	44 (89,8)	0,057
Процедурный успех, n (%)	87 (92,6)	43 (95,6)	44 (89,8)	0,4
Большие процедурные осложнения, n (%)	2 (2,1)	2 (4,4)	0 (0)	0,23
Перфорации, n (%)	8 (8,5)	6 (13,3)	2 (4,1)	0,15
Время флюороскопии, Me (Q1–Q3), мин	26 (15–46)	40 (18–54)	23 (13–33)	<0,001
Контраст, Me (Q1–Q3), мл	230 (150–340)	310 (180–350)	200 (150–250)	0,001
Air Kerma, Me (Q1–Q3), мГр	2314 (1284–3820)	3409 (2012–4993)	1721 (1187–2636)	0,001

\*Ретроградный катетер использовался в общей группе в 52 случаях (в 31 случае – у пациентов с окклюзиями нативных артерий, в 21 случае – у пациентов с внутристенговыми окклюзиями).

\*\*Ретроградные методики могли использоваться поочередно в течение одной процедуры.



Таблица 7

**Частота перфораций, выявленных у участников исследования**

Параметры	Общая группа (n = 244)	Технический успех (n = 215)	Попытка реканализации (n = 29)	P
Перфорации, n (%)	24 (9,8)	16 (7,4)	8 (27,6)	0,003
По классификации Ellis, n (%)				
1	4 (16,7)	4 (25,0)	0 (0)	0,18
2	17 (70,8)	9 (56,3)	8 (100,0)	
3	1 (4,2)	1 (6,3)	0 (0)	
4	2 (8,3)	2 (12,5)	0 (0)	

а в группе внутрисстенных окклюзий эти показатели равны и составляют 89,8%, однако различия не были достоверными ( $p=0,81$  и  $p=0,64$ ). После проведения PSM также не было выявлено статистически значимых отличий между группами в отношении технического и процедурного успеха.

По результатам однофакторного регрессионного анализа (табл. 8) нами было установлено, что длительность ХТО была статистически значимо ассоциирована с успешностью реканализации:

так, длительность ХТО меньше 1 года в 12 раз повышала вероятность технического успеха. При этом предшествующие МАКШ, устьева окклюзия, неопределенная культя и наличие изгиба в окклюзии были статистически значимо ассоциированы со снижением вероятности успеха реканализации в 3,3, 4, 4,12 и 5 раз соответственно. Внутрисстенная окклюзия при этом не ассоциировалась как фактор, статистически значимо влияющий на технический успех вмешательства.

Таблица 8

**Данные однофакторного регрессионного анализа предикторов технического успеха реканализации ХТО**

Факторы	ОШ (95% ДИ)	P
Мужской пол	0,9 (0,3–2,6)	0,99
СД	1,6 (0,6–4,4)	0,5
АГ	0,35 (0,05–2,7)	0,5
Курение	0,94 (0,4–2,1)	0,99
Дислипидемия	0,77 (0,35–1,7)	0,55
ОИМ в анамнезе	0,98 (0,4–2,3)	0,99
ОИМ в зоне окклюзии	1,2 (0,56–2,7)	0,67
ФП	0,54 (0,17–1,7)	0,3
Атеросклероз БЦА	0,6 (0,25–1,4)	0,3
ХОЗАНК	1,2 (0,27–5,6)	0,99
Предшествующее ЧКВ	1,1 (0,5–2,5)	0,84
Предшествующее МАКШ	0,3 (0,12–0,9)	0,04
Внутрисстенная ХТО	1,2 (0,45–3,4)	0,8
Единичная ХТО	1,98 (0,7–5,3)	0,2
Предшествующая попытка реканализации	0,75 (0,24–2,3)	0,54
Правый тип кровоснабжения	0,66 (0,08–5,3)	0,99
ПКА	0,56 (0,24–1,3)	0,23
ПНА	1,86 (0,73–4,8)	0,21
ОА	1,2 (0,34–4,2)	0,99
Длительность ХТО		
менее 1 года	12 (1,6–91)	0,001
более 1 года	0,8 (0,01–0,6)	0,001
от 1 года до 5 лет	0,6 (0,25–1,4)	0,24
больше 5 лет	0,6 (0,2–2)	0,5
не известна	0,6 (0,3–1,3)	0,23

Факторы	ОШ (95% ДИ)	P
Шунтированная артерия	0,34 (0,1–1,14)	0,09
Устьевая окклюзия	0,25 (0,09–0,7)	0,015
Острая культя	2,0 (0,74–5,6)	0,19
Тупая культя	3,0 (1,1–8,2)	0,025
Неопределенная культя	0,24 (0,1–0,55)	0,001
Боковая ветвь	0,99 (0,3–3,0)	0,99
Проксимальная извитость	1,1 (0,48–2,7)	0,8
Длина окклюзии $\geq$ 20 мм	0,4 (0,18–0,95)	0,047
Кальциноз	1,0 (0,5–2,4)	0,85
Изгиб в окклюзии	0,2 (0,09–0,5)	<0,001
Бридж-коллатерали	1,3 (0,6–2,8)	0,56
Дистальная бифуркация	1,1 (0,5–2,5)	0,84
Интервенционные коллатерали	1,3 (0,58–2,9)	0,53
Стеноз артерии-донора	0,87 (0,4–1,9)	0,84
Стент в артерии-доноре	0,74 (0,2–2,7)	0,7

При изучении отдаленных результатов реконструкции ХТО медиана периода наблюдения составила 25,5 (15,0–36,7) мес в общей когорте пациентов, 24,9 (14,8–35,7) мес – для пациентов с окклюзией нативных артерий и

30,9 (15,9–40,4) мес – для пациентов с внутривенной окклюзией.

В таблице 9 и на рисунке 1 представлены результаты анализа общей выживаемости пациентов. Нами не было выявлено статистически зна-

Таблица 9

Общая выживаемость пациентов		
Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутривенная окклюзия
6	100 [95% ДИ: 100; 100]	100 [95% ДИ: 100; 100]
12	100 [95% ДИ: 100; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
18	100 [95% ДИ: 100; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
24	100 [95% ДИ: 100; 100]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
30	95,2 [95% ДИ: 90,6; 99,9]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
36	95,2 [95% ДИ: 90,6; 99,9]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]

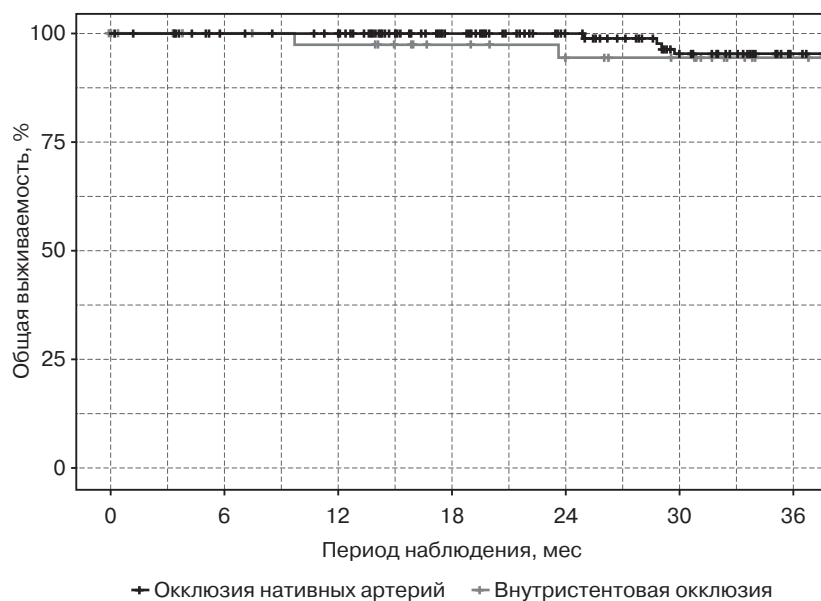


Рис. 1. Кривые Каплана–Мейера для общей выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутривенной окклюзией

чимых различий в отношении общей выживаемости при сравнении пациентов с окклюзией нативных артерий и внутривенной окклюзией (HR 0,74 [95% ДИ: 0,14; 3,87], p=0,7215). Кроме того, не было обнаружено (табл. 10, рис. 2) статистически значимых отличий между группами в отношении риска смерти, ОИМ или ОНМК (HR 0,75 [95% ДИ: 0,24; 2,35], p=0,6269). В таблице 11 и на рисунке 3 представлены результаты анализа бессобытийной (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия) выживаемости пациентов. Не было установлено статистически значимых отличий между группами в отношении риска смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии (HR 0,75 [95% ДИ: 0,24; 2,35], p=0,8197).

При анализе отдаленных результатов у пациентов, отобранных с использованием процедуры PSM, медианный период наблюдения составил 25,6 (15,2–40,2) мес, для пациентов с окклюзией нативных артерий – 24,9 (14,0–34,0) мес, для пациентов с внутривенной окклюзией – 30,9 (15,9–40,4) мес. Результаты анализа

риска отдаленных исходов в группах пациентов представлены в таблицах 12–14 и на рисунках 4–6. Нами не было выявлено статистически значимых отличий по общей выживаемости (HR 0,78 [95% ДИ: 0,11; 5,55], p=0,8008), риску смерти, развития ОИМ или ОНМК (HR 0,82 [95% ДИ: 0,20; 3,28], p=0,7749), а также риску смерти, развития ОИМ, ОНМК, рестеноза или реокклюзии (HR 0,82 [95% ДИ: 0,20; 3,28], p=0,1838) независимо от различий в возрасте.

На рисунке 7 представлены результаты анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с успешной реканализацией и попыткой реканализации до и после вмешательства. Нами были выявлены более высокая частота встречаемости и более высокий функциональный класс стабильной стенокардии напряжения в группе пациентов с попыткой реканализации по сравнению с пациентами с успешной реканализацией (OR 20,41 [8,57; 48,58], p<0,0001) независимо от наличия или функционального класса стенокардии напряжения до интервенции.

Таблица 10

**Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК)**

Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутривенная окклюзия
6	98,9 [95% ДИ: 97,4; 100]	100 [95% ДИ: 100; 100]
12	97,7 [95% ДИ: 95,5; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
18	96,9 [95% ДИ: 94,3; 99,6]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
24	96,9 [95% ДИ: 94,3; 99,6]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
30	91,2 [95% ДИ: 85,9; 96,9]	90,9 [95% ДИ: 81,5; 100]
36	91,2 [95% ДИ: 85,9; 96,9]	90,9 [95% ДИ: 81,5; 100]

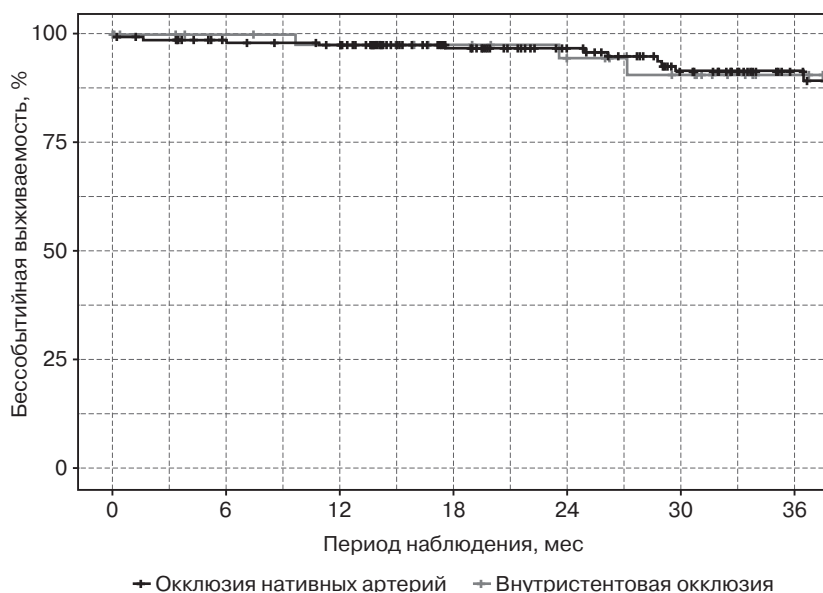


Рис. 2. Кривые Каплана–Мейера для бессобытийной выживаемости (смерть, ОИМ, ОНМК) пациентов с окклюзией нативных артерий и внутривенной окклюзией

Таблица 11

**Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия)**

Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутристентовая окклюзия
6	95,6 [95% ДИ: 92,5; 98,8]	94,9 [95% ДИ: 88,3; 100]
12	91,4 [95% ДИ: 87,1; 96,0]	86,6 [95% ДИ: 76,2; 98,3]
18	88,5 [95% ДИ: 83,3; 94,1]	86,6 [95% ДИ: 76,2; 98,3]
24	88,5 [95% ДИ: 83,3; 94,1]	79,3 [95% ДИ: 66,5; 94,5]
30	81,4 [95% ДИ: 73,9; 89,6]	75,1 [95% ДИ: 61,2; 92,3]
36	74,6 [95% ДИ: 65,0; 85,6]	75,1 [95% ДИ: 61,2; 92,3]

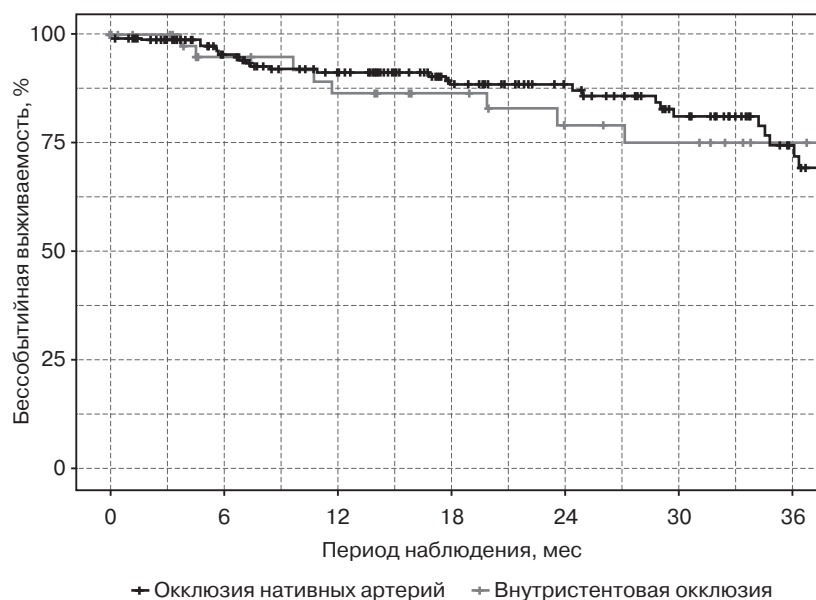


Рис. 3. Кривые Каплана–Мейера для бессобытийной выживаемости (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия) пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией

Таблица 12

**Общая выживаемость пациентов, отобранных с использованием PSM**

Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутристентовая окклюзия
6	100 [95% ДИ: 100; 100]	100 [95% ДИ: 100; 100]
12	100 [95% ДИ: 100; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
18	100 [95% ДИ: 100; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
24	100 [95% ДИ: 100; 100]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
30	93,8 [95% ДИ: 82,6; 100]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
36	93,8 [95% ДИ: 82,6; 100]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]

На рисунке 8 представлены результаты анализа динамики стабильной стенокардии напряжения в сравниваемых группах пациентов с окклюзией нативной артерии и внутристентовой окклюзией. Независимо от наличия или функционального класса стабильной стенокардии напряжения до проведения операции, нами не было выявлено статистически значимых отличий

между группами после проведения интервенции (OR 0,75 [0,35; 1,61],  $p=0,4617$ ). При сравнении этих же показателей у пациентов, отобранных с использованием процедуры псевдорандомизации (рис. 9), статистически значимых отличий между группами с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией также выявлено не было (OR 1,28 [0,49; 3,34],  $p=0,6067$ ).

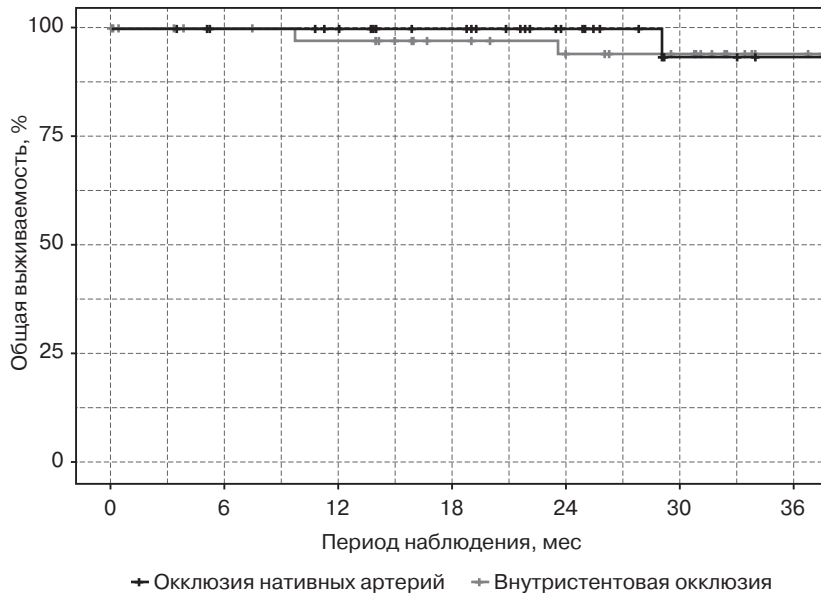


Рис. 4. Кривые Каплана–Мейера для общей выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

Таблица 13

**Бессобытийная выживаемость пациентов, отобранных с использованием PSM**

Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутристентовая окклюзия
6	100 [95% ДИ: 100; 100]	100 [95% ДИ: 100; 100]
12	97,4 [95% ДИ: 92,6; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
18	97,4 [95% ДИ: 92,6; 100]	97,6 [95% ДИ: 93,0; 100]
24	97,4 [95% ДИ: 92,6; 100]	94,4 [95% ДИ: 87,1; 100]
30	91,3 [95% ДИ: 79,7; 100]	90,9 [95% ДИ: 81,5; 100]
36	91,3 [95% ДИ: 79,7; 100]	90,9 [95% ДИ: 81,5; 100]

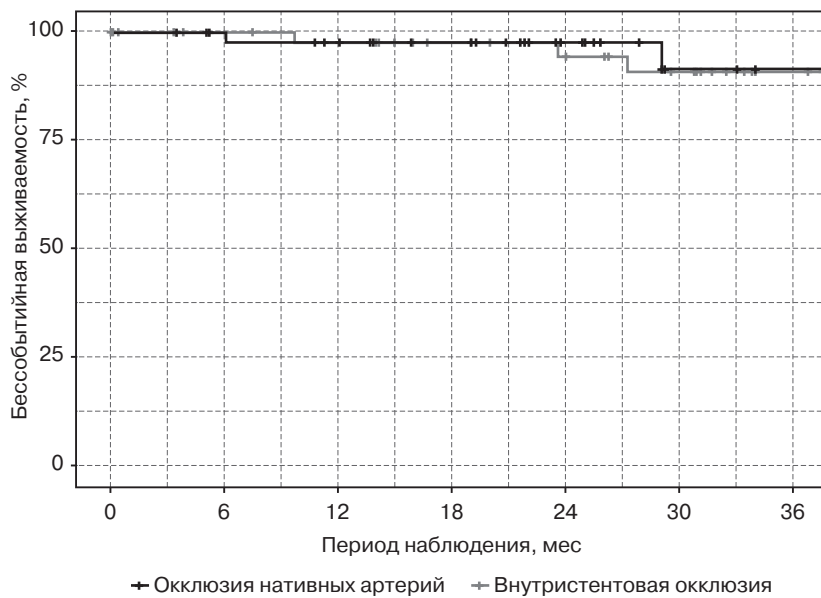


Рис. 5. Кривые Каплана–Мейера для бессобытийной выживаемости пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

Таблица 14

**Бессобытийная выживаемость пациентов (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия), отобранных с использованием PSM**

Период наблюдения, мес	Окклюзия нативных артерий	Внутристентовая окклюзия
6	97,3 [95% ДИ: 92,2; 100]	94,9 [95% ДИ: 88,3; 100]
12	85,0 [95% ДИ: 73,7; 98,1]	86,6 [95% ДИ: 76,2; 98,3]
18	80,3 [95% ДИ: 67,0; 96,3]	86,6 [95% ДИ: 76,2; 98,3]
24	80,3 [95% ДИ: 67,0; 96,3]	79,3 [95% ДИ: 66,5; 94,5]
30	72,3 [95% ДИ: 54,9; 95,1]	75,1 [95% ДИ: 61,2; 92,3]
36	54,2 [95% ДИ: 33,4; 88,1]	75,1 [95% ДИ: 61,2; 92,3]

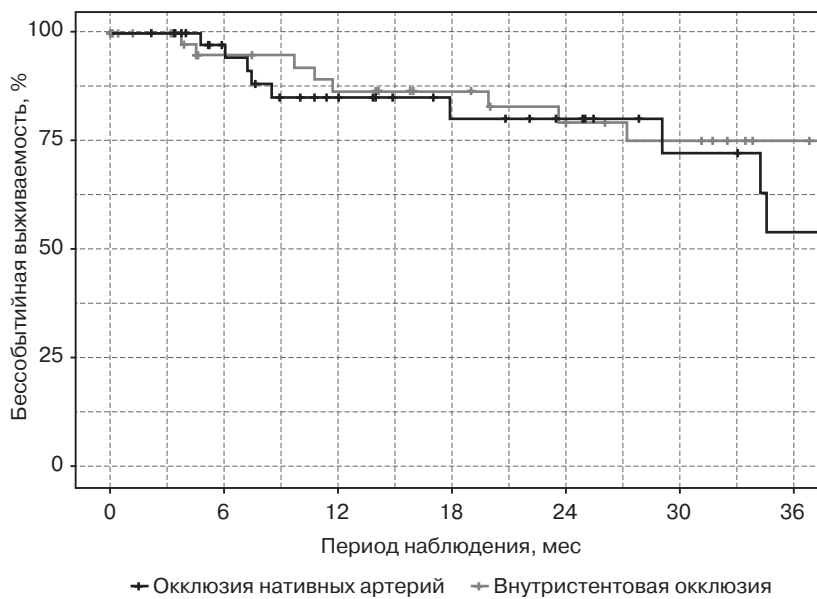


Рис. 6. Кривые Каплана–Мейера для бессобытийной выживаемости (смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия) пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

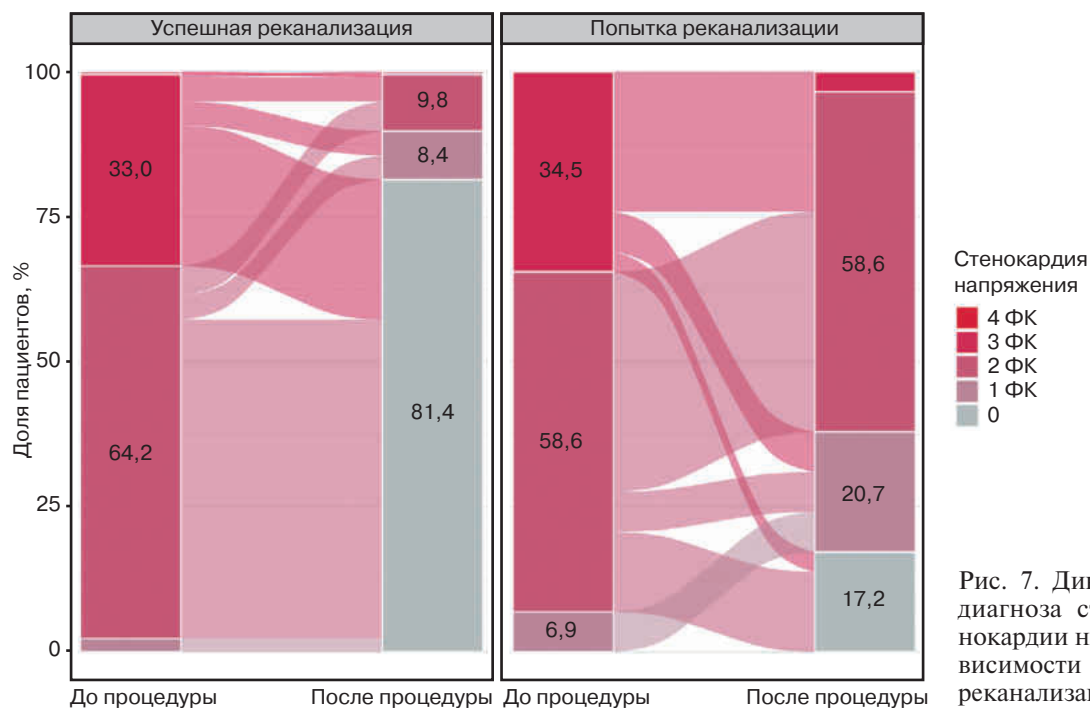


Рис. 7. Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в зависимости от успешности реканализации ХТО

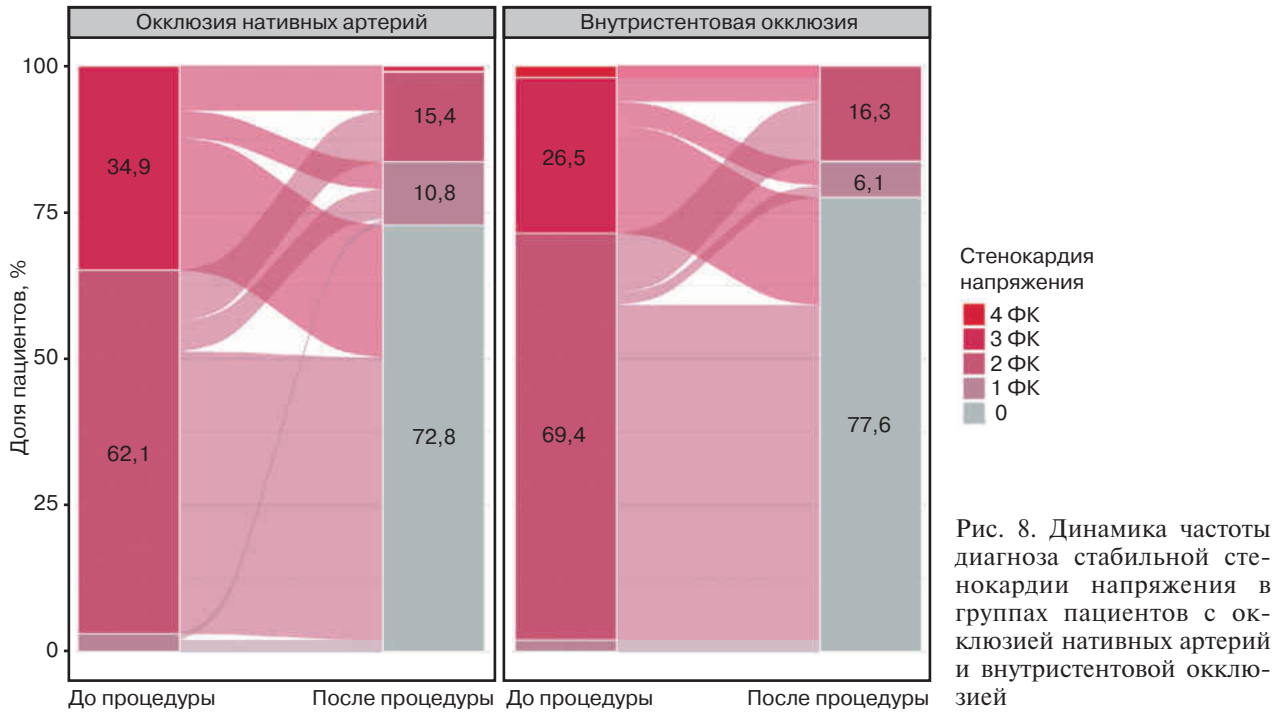


Рис. 8. Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией

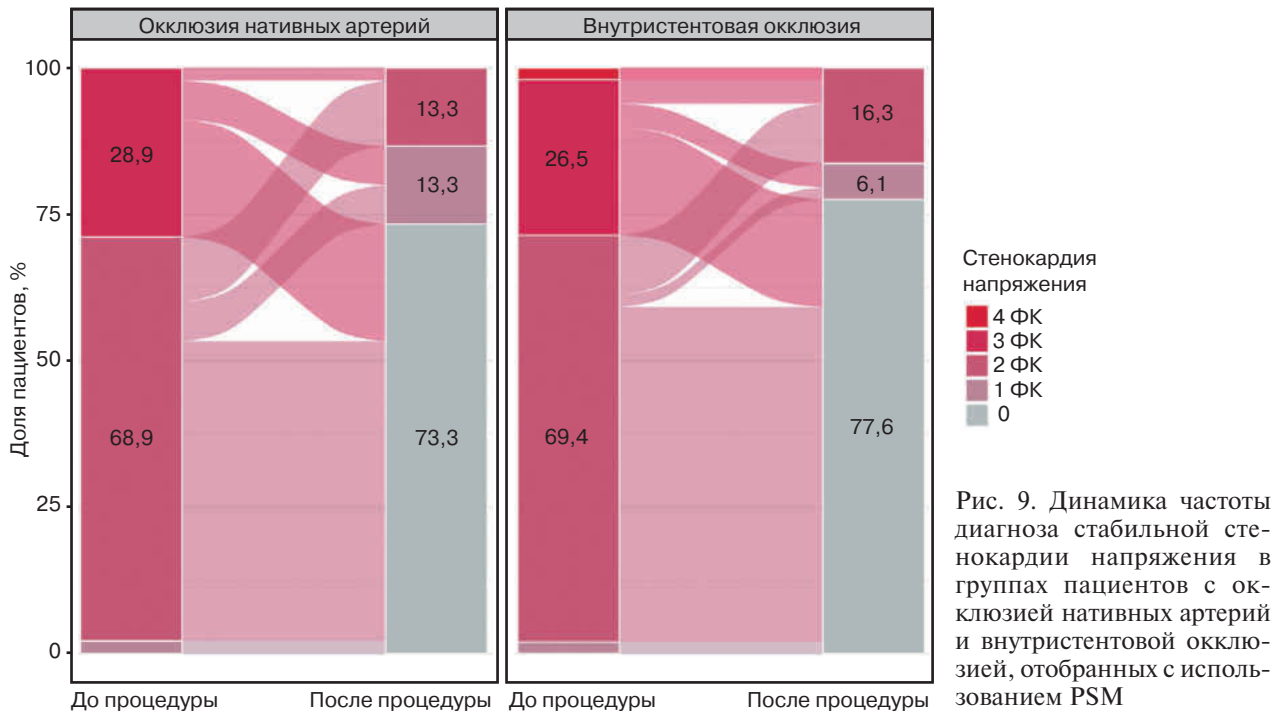


Рис. 9. Динамика частоты диагноза стабильной стенокардии напряжения в группах пациентов с окклюзией нативных артерий и внутристентовой окклюзией, отобранных с использованием PSM

### Обсуждение

Существует два основных механизма развития внутристентовой окклюзии – за счет тромбоза в стентированном сегменте и в результате поэтапного стенозирования вследствие рестеноза с последующей окклюзией. Понимание патогенеза окклюзии позволяет выбрать правильную тактику, определить, насколько сложной будет процедура реканализации и какие

инструменты могут понадобиться в ходе вмешательства [10]. Например, при реканализации тромботической хронической окклюзии после успешного прохождения проводником и предилатации может произойти дистальная миграция массивных не до конца сформированных тромботических масс, что может потребовать тромбоаспирации. Если окклюзия представлена плотной фиброзной тканью рестеноза, определено потребуется хорошая поддержка гайд-

катетером и поддержка микрокатетером антеградного проводника.

При прогнозировании успеха вмешательства и подсчете наиболее часто используемых индексов J-CTO score [11, 12] и PROGRESS score [13] не учитывается наличие у пациента внутрисистеновой окклюзии, так как результаты успеха процедуры у таких больных сравнимы с успехом реканализации ХТО нативных артерий. Однако отмечается, что существуют трудности с проведением проводников, микрокатетера и баллонов в непосредственной близости от окклюзированного стента. В нашем исследовании было установлено, что статистические отличия сохраняются в общей группе и после PSM по индексу J-CTO score, но по индексу PROGRESS score, который адаптирован для гибридного алгоритма, статистические отличия в группах нативных и внутрисистеновых окклюзий отсутствуют (см. табл. 3, 4). Таким образом, внутрисистеновая окклюзия является одним из предикторов, который незначительно влияет на конечный успех. Что можно видеть по данным однофакторного анализа предикторов технического успеха реканализации (см. табл. 8).

На самом деле, клинические ситуации внутрисистеновых окклюзий, с которыми можно столкнуться, бывают довольно разнообразными [14]. Наиболее трудными с технической точки зрения являются окклюзии с переломом, деформацией или мальпозицией ранее имплантированных стентов, которые были выявлены в 32,7% случаев (см. табл. 3). Так как реканали-

зация внутрисистеновой окклюзии для операторов представляется предсказуемой процедурой и интерес к ней у начинающих специалистов довольно высок, мы наблюдаем большее количество повторных попыток подобных вмешательств: в нашей выборке у 22,4% пациентов предпринималась попытка реканализации внутрисистеновой окклюзии по сравнению с 8,2% случаев у пациентов с окклюзией нативной артерии. Неудачная попытка реканализации может стать причиной деформации стента и создать существенные препятствия для продвижения инструмента и выхода в истинный просвет окклюзированной артерии при последующих вмешательствах.

Несомненно, гибридный алгоритм, применяемый при реканализации хронических тотальных окклюзий нативных коронарных артерий [15], также применим в отношении внутрисистеновых окклюзий. Окклюзированный сегмент артерии нередко выходит за пределы ранее стентированного сегмента, и за его пределами контролировать положение проводника при методике эскалации и для выхода в истинный просвет более эффективно при билатеральном контрастировании, с использованием всех доступных методик реканализации пошагово в рамках одной процедуры. Однако, как видно из результатов исследования, необходимость в применении двойного контрастирования и ретроградного подхода после проведения PSM в группе пациентов с внутрисистеновыми окклюзиями статистически значимо ниже (см. табл. 6). Именно поэтому ключевое значение приобре-

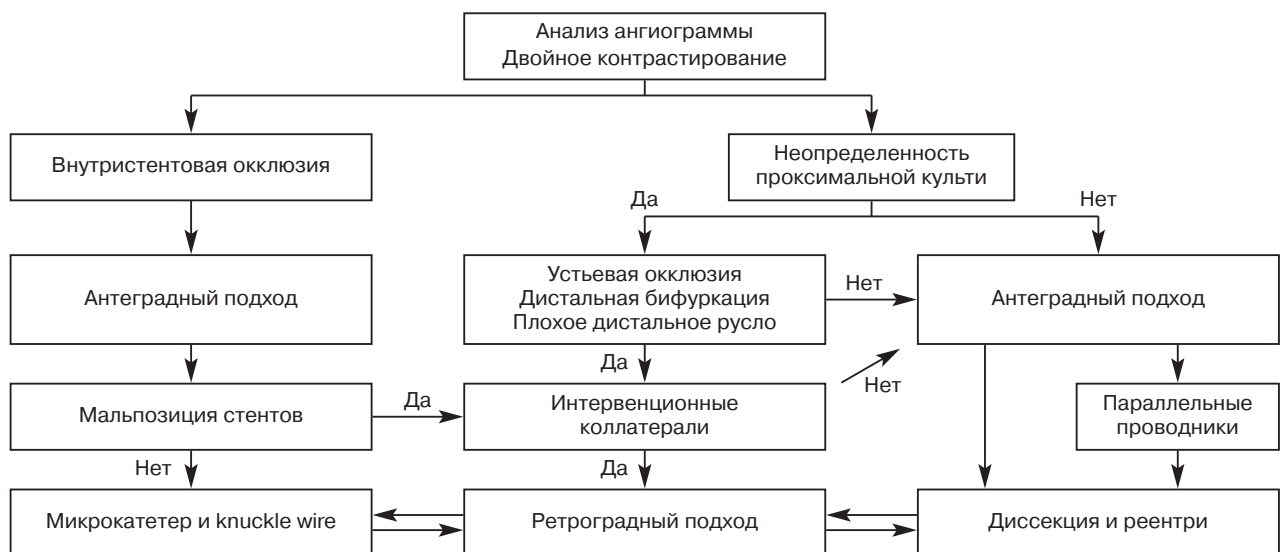


Рис. 10. Алгоритм прохождения ХТО



тает антеградный подход, который, согласно принятому в клинике алгоритму, является стартовым (рис. 10).

Существует несколько тактик реканализации внутрисстенных окклюзий, применяемых в зависимости от анатомии проксимальной покрышки и дистального русла, наличия интервенционных коллатералей. В большинстве случаев используется антеградная стратегия, при этом стенты служат хорошим ориентиром для продвижения проводника. Исключением являются случаи устьевых и проксимальных окклюзий с короткой культей и неудачные попытки антеградной реканализации, когда ретроградная тактика, при наличии интервенционных коллатералей, наиболее обоснованна и может быть применена первично. Кроме того, в качестве спасительной стратегии в случае безуспешности антеградного и ретроградных подходов используется субинтимальная методика, которая может потребовать применения специализированных устройств для выведения проводника в дистальное русло. Предложен также вариант субинтимального прохождения окклюзированного сегмента с последующим выходом в истинный просвет и сминанием имплантированных в нативное русло стентов [16, 17].

Сами методики прохождения внутрисстенной окклюзии отличаются от таковых при реканализации нативных артерий. Антеградные методики можно условно разделить на *wire-based* и *device-based*. В первом случае для пенетрации проксимальной покрышки используется жесткий проводник (Hornet 14, Conquest pro 12), который затем заменяется через микрокатетер на полимерный (Pilot 50, Fielder FC), после чего сформированной петлей преодолевается тело окклюзии, при этом есть уверенность, что проводник находится внутри стентированного сегмента. Петля проводника не цепляется за страты стента и не выходит за его пределы. *Device-based* методика основана на применении катетеров Crossboss и Stingray (Boston Scientific, Natick, MA, USA). При наличии достаточной длины проксимальной культы можно использовать Crossboss, который преодолевает сегмент внутрисстенной окклюзии и затем осуществляется выход в истинный просвет с помощью проводника или Stingray. Зачастую катетер Crossboss самостоятельно попадает в нативное русло [9].

Ретроградные методики, при неудаче первичной антеградной стратегии, подразумевают

использование вариантов *reverse-CART technique*, как в теле внутрисстенной окклюзии, так и в субинтимальном пространстве проксимальнее или дистальнее ранее стентированного сегмента. Методика *reverse-CART* заключается в том, что с помощью антеградной преддилатации баллоном внутри окклюзированного сегмента (*conventional reverse-CART*) либо за его пределами (*extended reverse-CART*) создается диссекция тканей, через которую ретроградный проводник может быть выведен в истинный просвет артерии. В случаях короткой проксимальной культы, неопределенной и плотной проксимальной покрышки внутрисстенной окклюзии предпочтение отдается *pure-retrograde technique*, когда ретроградный проводник преодолевает весь окклюзированный сегмент и выводится в истинный просвет артерии проксимальнее окклюзии [18].

Фактором, влияющим на отдаленную эффективность реканализации внутрисстенных окклюзий, является высокая вероятность рестеноза и ретромбоза. Так же как и при неокклюзионных рестенозах, вероятность повторной реваскуляризации целевого сосуда после реканализации внутрисстенной ХТО выше и может составлять 16,7% [4].

В нашем исследовании при сравнении групп пациентов с окклюзиями нативных артерий и внутрисстенными окклюзиями не было выявлено статистически значимой разницы в отдаленных исходах ни по количеству неблагоприятных событий, таких как смерть, ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия целевой артерии, ни по динамике стенокардии напряжения в отдаленном периоде, как в общей группе, так и после псевдорандомизации. Эти данные свидетельствуют об эффективности методики реканализации внутрисстенных ХТО, сопоставимой с отдаленными результатами реканализации у пациентов с окклюзиями нативных артерий.

В группах пациентов с успешным исходом реканализации и попыткой реканализации мы отметили статистически значимую динамику встречаемости стенокардии высокого функционального класса в группе неудавшейся реканализации (OR 20,41 [8,57; 48,58],  $p < 0,0001$ ). При анализе влияния успешной реканализации на качество жизни было установлено отсутствие стенокардии напряжения либо снижение ее до I функционального класса у 89,8% пациентов (см. рис. 7).

## Заклучение

Реканализация ХТО является эффективной и безопасной процедурой: частота процедурного успеха реканализации ХТО нативных артерий составила 86,2%, внутривентрикулярных ХТО — 89,8%. Реканализация внутривентрикулярных окклюзий по сравнению с реканализацией нативных ХТО не ухудшает показатель выживаемости и свободы от неблагоприятных событий, таких как ОИМ, ОНМК, рестеноз и реокклюзия. Успешная реканализация внутривентрикулярных ХТО сопоставима с реканализацией ХТО нативных артерий в отношении снижения функционального класса стенокардии напряжения и улучшения качества жизни.

## Литература/References

1. Fefer P., Knudtson M.L., Cheema A.N., Galbraith P.D., Osherov A.B., Yalonetsky S. et al. Current perspectives on coronary chronic total occlusions: the Canadian Multicenter Chronic Total Occlusions Registry. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59: 991–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.12.007
2. Werner G.S., Gitt A.K., Zeymer U., Juenger C., Towae F., Wienbergen H. et al. Chronic total coronary occlusions in patients with stable angina pectoris: impact on therapy and outcome in present day clinical practice. *Clin. Res. Cardiol.* 2009; 98: 435–41. DOI: 10.1007/s00392-009-0013-5
3. Abdel-Karim A.R., Lombardi W.B., Banerjee S., Brilakis E.S. Contemporary outcomes of percutaneous intervention in chronic total coronary occlusions due to in-stent restenosis. *Cardiovasc. Revasc. Med.* 2011; 12 (3): 170–6. DOI: 10.1016/j.carrev.2010.08.002
4. Azzalini L., Dautov R., Ojeda S., Benincasa S., Bellini B., Giannini F. et al. Procedural and long-term outcomes of percutaneous coronary intervention for in-stent chronic total occlusion. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (9): 892–902. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.01.047
5. De la Torre Hernandez J.M., Rumoroso J.R., Subinas A., Gonzalo N., Ojeda S., Pan M. et al. Percutaneous intervention in chronic total coronary occlusions caused by in-stent restenosis: procedural results and long-term clinical outcomes in the TORO (Spanish registry of chronic Total occlusion secondary to an occlusive in-stent Restenosis) multicentre registry. *EuroIntervention.* 2017; 13 (2): e219–26. DOI: 10.4244/eij-d-16-00764
6. Karpaliotis D., Hatem R. In-stent CTO, not as easy as it looks. *JACC. Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (9): 903–5. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.02.038
7. Wild J., Gori T., Münzel T., Wenzel P. Successful percutaneous coronary intervention for an in-stent chronic total occlusion in a patient with dextrocardia: a case report. *BMC Cardiovasc. Dis.* 2017; 17 (1): 281. DOI: 10.1186/s12872-017-0712-1
8. Werner G.S., Schofer J., Sievert H., Kugler C., Reifart N.J. Multicentre experience with the BridgePoint devices to facilitate recanalization of chronic total occlusions through controlled sub-intimal re-entry. *EuroIntervention.* 2011; 7: 192–200. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.112.969808
9. Papayannis A., Banerjee S., Brilakis E. Use of the Crossboss catheter in coronary chronic total occlusion due to in-stent restenosis. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2012; 80: E30–6. DOI: 10.1002/ccd.23188
10. Wilson W.M., Walsh S., Hanratty C., Strange J., Hill J., Sapontis J. et al. A novel approach to the management of occlusive in-stent restenosis (ISR). *EuroIntervention.* 2014; 9 (11): 1285–93. DOI: 10.4244/EIJV9111A218
11. Morino Y., Abe M., Morimoto T., Kimura T., Hayashi Y., Muramatsu T. et al. Predicting successful guidewire crossing through chronic total occlusion of native coronary lesions within 30 minutes: the j-cto (multicenter cto registry in japan) score as a difficulty grading and time assessment tool. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 213–21. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.09.024
12. Christopoulos G., Wyman R.M., Alaswad K., Karpaliotis D., Lombardi W., Grantham J.A. et al. Clinical utility of the J-CTO score in coronary chronic total occlusion interventions: results from a multicenter registry. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2015; 8 (7): DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.114.002171
13. Christopoulos G., Kandzari D.E., Yeh R.W., Jaffer F.A., Karpaliotis D., Wyman M.R. et al. Development and validation of a novel scoring system for predicting technical success of chronic total occlusion percutaneous coronary interventions: the PROGRESS CTO (Prospective Global Registry for the Study of Chronic Total Occlusion Intervention) score. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.* 2016; 9: 1–9. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.09.022
14. Christopoulos G., Karpaliotis D., Alaswad K., Lombardi W.L., Grantham J.A., Rangan B.V. et al. The efficacy of “hybrid” percutaneous coronary intervention in chronic total occlusions caused by in-stent restenosis: insights from a US multicenter registry. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2014; 84: 646–51. DOI: 10.1002/ccd.25465
15. Ларионов А.А., Энгиноев С.Т., Гапонов Д.П., Корж Д.А., Горбунов М.Г. Влияние гибридного подхода на частоту успеха реканализации хронических тотальных окклюзий коронарных артерий. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал им. акад. Б.В. Петровского.* 2018; 6 (4): 29–34. DOI: 10.24411/2308-1198-2018-14004
16. Larionov A.A., Enginoyev S.T., Gaponov D.P., Korzh D.A., Gorbunov M.G. Influence of hybrid approach on success rate of chronic total occlusions recanalization. *Clinical and Experimental Surgery. Petrovsky Journal.* 2018; 6 (4): 29–34 (in Russ.). DOI: 10.24411/2308-1198-2018-14004
17. Capretti G., Mitomo S., Giglio M., Carlino M., Colombo A., Azzalini L. Subintimal crush of an occluded stent to recanalize a chronic total occlusion due to in-stent restenosis: insights from a multimodality imaging approach. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10: e81–3. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.02.007
18. Azzalini L., Karatasakis A., Spratt J.C., Tajti P., Riley R.F., Ybarra L.F. et al. Subadventitial stenting around occluded stents: a bailout technique to recanalize in-stent chronic total occlusions. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2018; 92: 466–76. DOI: 10.1002/ccd.27472
19. Suzuki Y., Muto M., Yamane M., Muramatsu T., Okamura A., Igarashi Y. et al. Independent predictors of retrograde failure in CTO-PCI after successful collateral channel crossing. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2017; 90 (1): E11–8. DOI: 10.1002/ccd.26785

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.12-005.4-07:616.132.5+616.132.2-007.271-089.819.5

## Эндоваскулярное лечение поражений ствола левой коронарной артерии при хронической ишемической болезни сердца

П.М. Ермолаев<sup>1, 2</sup>✉, З.А. Кавтеладзе<sup>1, 2</sup>, А.Т. Билаонов<sup>2</sup>, С.Ю. Даниленко<sup>1, 2</sup>,  
Г.А. Брутян<sup>1, 2</sup>, К.В. Асатрян<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича Департамента здравоохранения г. Москвы», Москва, Российская Федерация

✉ **Ермолаев Павел Михайлович**, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0001-6247-3872, e-mail: dr\_Ermolaev@mail.ru

**Кавтеладзе Заза Александрович**, д-р мед. наук, профессор, заведующий лабораторией экстренной сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии, заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии; orcid.org/0000-0003-0617-2332

**Билаонов Александр Тотразович**, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7674-2938

**Даниленко Сергей Юрьевич**, науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-0887-0946

**Брутян Гоар Артушевна**, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0001-5638-3985

**Асатрян Карен Владимирович**, рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-5714-1563

### Резюме

**Цель исследования** – анализ ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения поражений ствола левой коронарной артерии (СЛКА) у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца (ХИБС).

**Материал и методы.** В ГКБ им. М.Е. Жадкевича в период с января 2018 г. по июль 2019 г. (19 мес) поражение СЛКА выявлено у 239 пациентов с различными формами ИБС, в том числе у 71 пациента с ХИБС. Проведен ретроспективный анализ двух групп пациентов, которым выполнили чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) по поводу поражения СЛКА: 1-я группа (n = 71) – пациенты с ХИБС, 2-я группа (n = 91) – пациенты с нестабильной стенокардией (НС). Группы были сопоставимы по характеристикам пациентов и поражений. Использовались стенты с лекарственным покрытием 2-го поколения. Проведена оценка внутригоспитальных и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения поражений СЛКА у пациентов с ХИБС.

**Результаты.** У всех пациентов с ХИБС достигнуты хорошие непосредственные клинические и ангиографические результаты вмешательства: перипроцедуральных инфарктов миокарда, тромбозов стентов, летальных исходов, острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) не зарегистрировано. Внутригоспитальных осложнений у пациентов с ХИБС не отмечено. Значимый рестеноз целевых коронарных артерий был выявлен в 3 (4,2%) случаях в группе пациентов с ХИБС и 5 (5,5%) случаях – в группе пациентов с НС. У всех 3 пациентов 1-й группы рестеноз отмечен в устье огибающей артерии через 6, 11 и 14 мес. Выполнено повторное ЧКВ с положительным отдаленным результатом по данным коронарной ангиографии. В группе пациентов с ХИБС по результатам телефонного опроса зафиксирован 1 летальный исход в связи с повторным инфарктом миокарда через 5 мес после госпитализации у пациента с постинфарктным кардиосклерозом, SYNTAX Score 26 баллов, правым типом кровоснабжения миокарда, хронической окклюзией правой КА, зонами акинеза миокарда нижней боковой стенки (что составило 1,4%). Таким образом, частота возникновения неблагоприятных клинических событий (НКС) (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, ОНМК) у пациентов с ХИБС после ЧКВ СЛКА в отдаленном периоде составила 1,4% (1 случай), а свобода от НКС, согласно значениям кривой Каплана–Мейера –  $98,6 \pm 1,3\%$  (95% ДИ 94,4–99,5).

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о высокой безопасности и эффективности эндоваскулярного лечения поражений СЛКА у пациентов с ХИБС. Учитывая небольшую выборку в представленном исследовании, его одноцентровый характер и ретроспективность данных, необходимы дальнейшие исследования, изучение ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения ХИБС у пациентов с поражением СЛКА.

**Ключевые слова:** ствол левой коронарной артерии, эндоваскулярное лечение, хроническая ишемическая болезнь сердца

**Для цитирования:** Ермолаев П.М., Кавтеладзе З.А., Билаонов А.Т., Даниленко С.Ю., Брутян Г.А., Асатрян К.В. Эндоваскулярное лечение поражений ствола левой коронарной артерии при хронической ишемической болезни сердца. Эндоваскулярная хирургия. 2021; 8 (4): 375–84. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-375-384

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

Поступила 02.11.2021  
Принята к печати 17.11.2021

## Endovascular treatment of left main coronary artery in chronic ischemic heart disease

P.M. Ermolaev<sup>1,2</sup>✉, Z.A. Kavteladze<sup>1,2</sup>, A.T. Bilaonov<sup>2</sup>, S.Yu. Danilenko<sup>1,2</sup>, G.A. Brutyan<sup>1,2</sup>, K.V. Asatryan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery, Moscow, Russian Federation

<sup>2</sup>Zhadkevich City Clinical Hospital, Moscow, Russian Federation

✉ Pavel M. Ermolaev, Cand. Med. Sci., Senior Researcher, Endovascular Surgeon;

orcid.org/0000-0001-6247-3872, e-mail: dr\_Ermolaev@mail.ru

Zaza A. Kavteladze, Dr. Med. Sci., Professor, Head of Laboratory of Emergency Vascular and X-ray

Endovascular Surgery, Head of Department of Cardiovascular Pathology; orcid.org/0000-0003-0617-2332

Aleksandr T. Bilaonov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7674-2938

Sergey Yu. Danilenko, Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0887-0946

Goar A. Brutyan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5638-3985

Karen V. Asatryan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5714-1563

### Abstract

**Objective.** Analysis of the immediate and long-term results of endovascular treatment of the left main coronary artery (LMCA) in patients with chronic ischemic heart disease (CIHD).

**Material and methods.** At the Zhadkevich City Clinical Hospital in the period from January 2018 to July 2019 (19 months) LMCA lesions was detected in 239 patients with various forms of coronary artery disease, including 71 patients with chronic coronary artery disease. The article presents a retrospective analysis of two groups of patients who underwent percutaneous coronary intervention (PCI) of the LMCA: group 1 (n = 71) – patients with CIHD, group 2 (n = 91) – patients with unstable angina pectoris. The groups were similar in terms of patient and lesion characteristics. Second generation drug eluting stents were used. The assessment of in-hospital and long-term results of endovascular treatment of LMCA lesions in patients with CIHD was carried out.

**Results.** All patients with CIHD achieved good immediate clinical and angiographic success of the intervention: periprocedural myocardial infarction, stent thrombosis, deaths, stroke were not registered. There were no intrahospital complications in patients with CIHD. Significant restenosis of the target coronary arteries was detected in 3 (4.2%) cases in the main group of patients, and in 5 (5.5%) cases in the control group. In all 3 patients of the first group, restenosis was observed at the ostium of the circumflex artery after 6, 11 and 14 months. A second PCI was performed with a positive long-term result according to coronary angiography. In the group of patients with CIHD, according to the results of a telephone survey, there was one death from recurrent myocardial infarction 5 months after hospitalization in a patient with postinfarction cardiosclerosis, SYNTAX Score 26, right type of myocardial blood supply, chronic total occlusion of the right coronary artery, zones of myocardial akinesis of the lower lateral LV wall. Thus, the MACCE (death, nonfatal myocardial infarction, stroke) in patients with chronic ischemic heart disease after PCI LMCA in the long-term period was 1.4% (1 case), and the freedom from death, myocardial infarction, stroke according to the Kaplan–Meier curve was  $98.6 \pm 1.3\%$  (95% CI 94.4–99.5).

**Conclusion.** The obtained results indicate a high safety and efficiency of endovascular treatment of LMCA lesions in patients with CIHD. Considering the small sample in the presented study, the single-center nature of the study and the retrospectiveness of the data, further studies are needed, to study the immediate and long-term results of endovascular treatment of CIHD in patients with LMCA lesions.

**Keywords:** left main coronary artery, endovascular treatment, chronic ischemic heart disease

**For citation:** Ermolaev P.M., Kavteladze Z.A., Bilaonov A.T., Danilenko S.Yu., Brutyan G.A., Asatryan K.V. Endovascular treatment of left main coronary artery in chronic ischemic heart disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 375–84 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-375-384

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

Received November 2, 2021

Accepted November 17, 2021

### Введение

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) является основной причиной смертности и потери лет жизни с поправкой на инвалидность (disability adjusted life years – количество потерянных лет здоровой жизни) во всем мире [1]. Количество смертельных исходов от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) в мире в 2016 г. составило 17,9 млн человек, или 31% от всех случаев смерти в мире. При этом причиной смерти 8,8 млн

человек стала ИБС, что составляет 49% в структуре ССЗ. По прогнозам экспертов бремя ССЗ для мира в целом будет расти, что обусловлено прогнозируемым старением населения [2, 3].

Стабильная ИБС – наиболее частое проявление ишемической болезни сердца, от которой страдает до 5% взрослого населения старше 40 лет в развитых странах [4]. Распространенность стенокардии – самой часто встречающейся формы ИБС в популяции – увеличивается с возрастом у лиц обоего пола [5].

Главной причиной смерти россиян по-прежнему остаются ССЗ – 47% от всех случаев смерти. Лидирующую позицию в структуре причин смерти от ССЗ в России занимает ИБС – 27%, при этом 42% пациентов умирают в трудоспособном возрасте. Больные с установленным диагнозом стабильной стенокардии умирают от ИБС в 2 раза чаще, чем лица без этого заболевания [6].

Постепенное снижение смертности от ИБС в развитых странах за последние несколько десятилетий связано как с эффективным лечением ее острых форм, так и улучшением первичных и вторичных профилактических мер, активным выявлением и лечением стабильных форм ИБС. Роль чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) в лечении пациентов со стабильным течением ИБС менее определена по сравнению с ЧКВ при остром коронарном синдроме и решает две основные задачи: улучшение прогноза заболевания и качества жизни, уменьшение симптоматики ИБС [7, 8].

Следует отметить, что первоначальная инвазивная стратегия по сравнению с исходной консервативной стратегией не снижает риск развития неблагоприятных клинических событий (НКС) у пациентов со стабильной ИБС, но может уменьшить выраженность стенокардии [9–12]. Однако при наличии 50% стеноза ствола левой коронарной артерии (СЛКА) у пациентов со стабильной ИБС ESC и ACC/ANA рекомендуют выполнять реваскуляризацию для предотвращения инфаркта миокарда и смерти [7, 13].

Поражение СЛКА встречается в среднем у 3–4% пациентов по результатам всех выполняемых коронарных ангиографий [14]. Стабильная стенокардия представляет наиболее частое клиническое проявление ИБС у пациентов с поражением «незащищенного» ствола ЛКА. Значимость поражения ствола ЛКА определяется в первую очередь большим объемом кровоснабжаемого миокарда (более 75%). Стенозы ствола ЛКА более 50% относятся к критериям высокого риска развития неблагоприятных событий [15]. Так, N.S. Gotsman et al., одни из первых авторов-исследователей данной патологии, определяли в своих работах ствол ЛКА как «артерию внезапной смерти» [16]. По данным литературы, без реваскуляризации 3-летняя смертность при стенозах поражениях достигала 37% [17].

В соответствии с современными рекомендациями у пациентов со стабильной стенокардией

и безболевого ишемией миокарда для улучшения прогноза рекомендуется проводить реваскуляризацию при поражении СЛКА более 50%. Поражение ствола ЛКА является одним из факторов, определяющих высокий риск неблагоприятного исхода для пациентов с хронической формой ИБС, и реваскуляризация СЛКА должна быть выполнена в течение 2 нед после установления этого диагноза [5, 18, 19].

После выполнения первых операций коронарного шунтирования в 1970-х годах в течение нескольких десятилетий операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) являлась «золотым стандартом» хирургического лечения всех пациентов с ИБС, что было обусловлено в том числе отсутствием конкурентных методик реваскуляризации. В конце 1970-х, в 80-х годах, после появления методики баллонной ангиопластики (БАП) коронарных артерий, выполнения БАП СЛКА, возникновение большого количества связанных с ней рестенозов и диссекций, как в периоперационном периоде, так и в ближайшем и отдаленном периодах после операции, не позволяло конкурировать эндоваскулярной хирургии с открытой хирургией. Появление в 1990-х годах и внедрение в клиническую практику коронарных стентов значительно улучшило результаты эндоваскулярных вмешательств, в том числе у пациентов из группы высокого хирургического риска. Однако у пациентов с сахарным диабетом, а также при многососудистом поражении коронарных артерий отдаленные результаты операции АКШ оставались значительно лучше [20]. Появление стентов с лекарственным покрытием уравнило эффективность обоих методов реваскуляризации [21].

В текущих американских и европейских рекомендациях необходимость проведения реваскуляризации при стенозе СЛКА более 50% имеет наивысший уровень рекомендаций – I класс [13, 18]. Уровень рекомендаций к выполнению ЧКВ при поражениях СЛКА у больных со стабильной ИБС напрямую зависит от значений индекса SYNTAX Score и анатомической локализации поражения. В Европе (ESC) при низком значении индекса SYNTAX Score (менее 22 баллов) уровень рекомендаций для ЧКВ СЛКА – I класс, при средних значениях SYNTAX Score (23–32 балла) – класс IIa, при SYNTAX Score 33 балла и более – ЧКВ не рекомендовано [18]. В США (ACC/ANA) уровень рекомендаций для ЧКВ СЛКА несколько ниже: при SYNTAX Score 22 балла и менее,

локализации поражения в устье и/или теле ствола ЛКА – Па класс, при средних значениях SYNTAX Score и/или поражении терминального сегмента ствола ЛКА – класс рекомендаций Пв, при SYNTAX Score 33 балла и более – выполнение ЧКВ не рекомендовано [11, 13].

Необходимо отметить, что ни в одних современных европейских и американских рекомендациях не были учтены долгосрочные данные крупномасштабных рандомизированных исследований, сравнивающих исходы при ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием и АКШ [22]. Так, 10-летние результаты исследований SYNTAX и PRECOMBAT показывают, что пациенты с поражением СЛКА, перенесшие ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием 1-го поколения, имеют одинаковые показатели смертности от всех причин по сравнению с группой АКШ [23, 24].

По данным одного из последних метаанализов рандомизированных клинических исследований, при средней продолжительности наблюдений 67 мес, охватывавших 4612 пациентов с поражением СЛКА, показана аналогичная смертность от всех причин (относительный риск (ОР) 1,03; 95% доверительный интервал (ДИ) 0,81–1,32) и инфаркта миокарда (ОР 1,22; 95% ДИ 0,96–1,56) после ЧКВ с использованием стентов с лекарственным покрытием и АКШ [21]. ЧКВ было связано с повышенным риском повторной реваскуляризации миокарда по сравнению с АКШ (ОР 1,73; 95% ДИ 1,49–2,02). Тем не менее необходимо отметить, что реваскуляризация после ЧКВ и АКШ не эквивалентна: после АКШ наблюдается более выраженная симптоматика у пациентов, нуждающихся в повторной реваскуляризации, чем после ЧКВ [25]. Кроме того, повторная реваскуляризация значительно меньше ухудшает качество жизни пациентов и прогноз по сравнению с другими побочными эффектами, такими как фибрилляция предсердий, массивные кровотечения и острая почечная недостаточность, которые после ЧКВ возникают реже [22].

Также следует отметить, что в субисследовании EXCEL, оценивающем качество жизни пациентов после реваскуляризации СЛКА (quality-of-life substudy), этот показатель в течение ближайшего послеоперационного периода (30 дней) был лучше после ЧКВ с использованием стентов 2-го поколения по сравнению с АКШ [26].

Таким образом, у пациентов с хронической ИБС (ХИБС) с поражением СЛКА, по данным

представленной литературы, ЧКВ и АКШ показывают примерно равные отдаленные результаты. Выбор метода реваскуляризации при поражении СЛКА зависит от комбинации клинических особенностей пациента, предполагаемого хирургического риска, приверженности пациентов рекомендованной после ЧКВ терапии, сложности анатомии коронарных артерий, технических навыков эндоваскулярного и сердечно-сосудистого хирургов, а также от предпочтения пациента [22, 27].

## Материал и методы

В ГКБ им. М.Е. Жадкевича в период с января 2018 г. по июль 2019 г. (19 мес) поражение СЛКА было выявлено у 239 пациентов с различными формами ИБС (стенокардия напряжения, инфаркт миокарда, нестабильная стенокардия), что составило 4,1% от всех выполненных коронарных ангиографий. В 97% случаев было проведено ЧКВ СЛКА (232 пациента), 7 пациентов направлены на операцию АКШ (пациенты с низкой фракцией выброса, выраженным кальцинозом коронарных артерий, сопутствующей тяжелой патологией клапанов сердца, требующей хирургического лечения). В рамках исследования выполнен ретроспективный анализ двух групп пациентов: 1-я группа (n=71) – больные с ХИБС, 2-я группа (n=91) – больные с нестабильной стенокардией (НС).

Клинико-анатомическая характеристика пациентов представлена в таблицах 1, 2. Показатель по SYNTAX Score рассчитывали в коронарных артериях диаметром от 1,5 мм включительно при диаметре стеноза 50% и более. Тип кровоснабжения миокарда определяли в зависимости от варианта отхождения задней нисходящей и задней боковой артерий – правый, левый и сбалансированный. Многососудистое поражение коронарных артерий диагностировали при стенозах 70% и более в двух и более крупных эпикардальных коронарных артериях, если диаметр данного сегмента коронарной артерии 2,5 мм и более, при стенозе более 50% в случае поражения СЛКА [28]. Анатомически полную реваскуляризацию считали при устранении всех стенозов более 50% в коронарных артериях диаметром более 2 мм. Данное анатомическое определение полной реваскуляризации использовалось в более чем 80% известных клинических исследований [29].

У более чем половины пациентов в обеих группах в анамнезе был перенесенный инфаркт

Таблица 1

## Характеристика пациентов

Параметр	Группа 1 (n=71)	Группа 2 (n=91)	P
Возраст, М ± m, лет	69,3 ± 1,14	69,6 ± 1,04	0,846
Число мужчин, n (%)	47 (66,2)	64 (70,3)	0,575
<i>Анамнез</i>			
ПИКС, n (%)	38 (53,5)	49 (53,8)	0,968
АКШ, n (%)	9 (12,7)	9 (9,9)	0,759
ЧКВ, n (%)	52 (73,2)	54 (59,3)	0,065*
Инсульты, n (%)	8 (11,3)	13 (14,3)	0,741
Сахарный диабет II типа, n (%)	24 (33,8)	33 (36,3)	0,745
Гипертоническая болезнь, n (%)	69 (97,2)	89 (97,8)	0,802
Курение, n (%)	26 (36,6)	48 (52,7)	0,041*
ХОБЛ, n (%)	13 (18,3)	23 (25,3)	0,291
<i>Результаты обследования</i>			
ФВ, М ± m, %	50,3 ± 0,73	49,9 ± 0,82	0,716
СКФ < 30 мл/мин, n (%)	50 (70,4)	52 (57,1)	0,083*
Гиперхолестеринемия, n (%)	16 (22,5)	27 (29,7)	0,308
Гипертриглицеридемия, n (%)	34 (47,9)	30 (33,0)	0,054*
Повышение уровня ЛПНП, n (%)	27 (38,0)	45 (49,5)	0,147*
Анемия (легкой степени тяжести), n (%)	9 (12,7)	7 (7,7)	0,430

Примечание. М ± m – среднее значение ± ошибка среднего; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЛПНП – липопротеины низкой плотности.

\*Слабая сила связи.

Таблица 2

## Характеристика поражений СЛКА и эндоваскулярных вмешательств

Параметр	Группа 1 (n=71)	Группа 2 (n=91)	P
SYNTAX Score, М ± m, баллы	27,4 ± 1,22	27,2 ± 1,05	0,901
SYNTAX Score low (≤ 22 баллам), n (%)	25 (35,2)	35 (38,5)	0,671
SYNTAX Score intermediate (23–32 балла), n (%)	26 (36,6)	28 (30,8)	0,434
SYNTAX Score high (≥ 33 баллам), n (%)	20 (28,2)	28 (30,8)	0,720
Многососудистое поражение, n (%)	67 (94,4)	87 (95,6)	>0,05
Бифуркационное поражение СЛКА, n (%)	49 (69,0)	61 (67,0)	0,789
ХОКА, n (%)	22 (31,0)	32 (35,2)	0,576
ПКА-ХОКА, n (%)	11 (15,5)	18 (19,8)	0,481
Тип кровоснабжения миокарда, n (%)			
правый	51 (71,8)	78 (85,7)	0,03*
сбалансированный	17 (23,9)	11 (12,1)	0,048*
левый	3 (4,2)	2 (2,2)	>0,05
ЧКВ устья, тела СЛКА, n (%)	22 (31,0)	24 (26,4)	0,519
Бифуркационное ЧКВ, n (%)			
с использованием 1 стента	30 (42,3)	42 (46,2)	0,621
с использованием 2 стентов	19 (26,8)	25 (27,5)	0,920
Полная реваскуляризация, n (%)	29 (40,8)	41 (45,1)	0,592
Среднее количество стентов, М ± m	1,49 ± 0,07	1,64 ± 0,07	0,132
Средний диаметр стентов СЛКА, М ± m, мм	3,64 ± 0,06	3,65 ± 0,06	0,906
Средняя длина стентов СЛКА, М ± m, мм	17,4 ± 0,8	19,98 ± 0,92	0,04*

Примечание. ХОКА – хроническая окклюзия коронарных артерий.

\*Слабая сила связи.

миокарда (38 (53,5%) случаев – в группе ХИБС и 49 (53,8%) – в группе НС). В группе ХИБС было несколько больше пациентов, которым ранее уже выполняли ЧКВ (52 (73,2%) – в 1-й группе и 54 (59,3%) – во 2-й группе). У 1/3 пациентов в обеих группах был сахарный диабет II типа, у подавляющего большинства – гипертоническая болезнь. У значительного числа пациентов отмечалось снижение СКФ, что, скорее всего, обусловлено возрастной категорией пациентов.

Показатель SYNTAX Score в обеих группах был в среднем около 27 баллов, больные были равномерно распределены по степени тяжести поражения коронарного русла. Преобладали пациенты с правым типом кровоснабжения миокарда. Пациентов с левым типом кровоснабжения было 3 (4,2%) и 2 (2,2%) соответственно в 1-й и 2-й группах.

С целью объективизации ишемии миокарда у пациентов с бессимптомным течением ИБС применяли холтеровское мониторирование ЭКГ, нагрузочные пробы (велозергометрия, тредмил-тест, стресс-ЭхоКГ).

Изолированное поражение устья и/или тела СЛКА отмечено в 22 (31%) случаях в 1-й группе и в 24 (26,4%) – во 2-й, поражение терминального сегмента СЛКА с переходом на переднюю нисходящую артерию (ПНА) и/или огибающую артерию (ОА) – в 49 (69%) и 61 (67%) случаях соответственно. Бифуркационное стентирование СЛКА с использованием двух стентов выполнили у 19 (26,8%) пациентов в 1-й группе и у 25 (27,5%) – во 2-й.

Подавляющее большинство больных в обеих группах имели многососудистое поражение коронарных артерий: 67 (94,4%) и 87 (95,6%) соответственно. Полной реваскуляризации миокарда удалось достичь у 29 (40,8%) пациентов 1-й группы и у 41 (45,1%) пациента 2-й группы.

В нашем исследовании использовались стенты 2-го поколения с лекарственным покрытием зотаролимузом, эверолимузом и сиролимузом. Такие стенты характеризуются низкой частотой возникновения тромбозов и рестенозов [30].

Продолжительность госпитализации составила  $9,79 \pm 0,47$  дня у пациентов с ХИБС и  $11,06 \pm 0,57$  дня – у пациентов с НС ( $p = 0,088$ ).

Оценивались следующие показатели: внутригоспитальная летальность, внутригоспитальные осложнения (повторный инфаркт миокарда, острые нарушения мозгового кровооб-

ращения (ОНМК), кровотечения, тромбозы стентов), частота отдаленных неблагоприятных событий в сроки 6, 12, 18, 24, 30, 36 мес после первичной госпитализации (летальность, инфаркт миокарда, ОНМК, повторные реваскуляризации целевого сегмента коронарных артерий).

Все пациенты получали двойную дезагрегантную терапию: ингибиторы р2Y12 рецепторов (тикагрелор, прасугрел, клопидогрел), ацетилсалициловую кислоту. Антикоагулянты (эноксапарин натрия, ривароксабан, дабигатран, варфарин) на госпитальном этапе были назначены 34 (47,9%) пациентам с ХИБС и 49 (53,8%) – с НС. После выписки из стационара антикоагулянты оставлены 15 (21,1%) и 20 (22,2%) пациентам соответственно при наличии нарушений сердечного ритма.

Отдаленные результаты ЧКВ СЛКА оценивали посредством телефонного опроса и при необходимости рекомендовали повторную госпитализацию. В 1-й группе отдаленные результаты получены у 61 (86%) пациента, средний период наблюдения составил  $13,6 \pm 1,19$  мес. Во 2-й группе отдаленные результаты получены у 66 (72,5%) пациентов, средний период наблюдения составил  $11,97 \pm 0,95$  мес.

Статистический анализ проводили с использованием программы Statistica 13. Для описания количественных переменных использовали число пациентов, среднее арифметическое значение, стандартное отклонение от среднего арифметического значения, ошибку среднего. Качественные переменные описывались с помощью абсолютной и относительной (проценты) частоты. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

Для количественных переменных проводился тест на нормальность распределения при помощи критерия Шапиро–Уилка, коэффициентов асимметрии и эксцесса, квантильных диаграмм (Q-Q plots).

Для сравнения двух групп нормально распределенных данных использовали t-критерий Стьюдента. При сравнении данных, распределение которых отличалось от нормального, применяли критерий Манна–Уитни.

При анализе качественных признаков данные анализировали с помощью критерия  $\chi^2$  Пирсона. Свободу от неблагоприятных событий (анализ выживаемости) оценивали с помощью построения кривой выживаемости по методу Каплана–Мейера.



## Результаты

У всех пациентов достигнуты хорошие непосредственные клинические и ангиографические результаты вмешательства: перипроцедуральных инфарктов миокарда, тромбозов стентов, летальных исходов, ОНМК не зарегистрировано.

Внутригоспитальных осложнений у пациентов с ХИБС не отмечено.

В группе НС умер 1 пациент с отягощенным кардиологическим анамнезом (инфаркт миокарда, повторные ЧКВ), тяжелым поражением коронарных артерий (оценка по SYNTAX Score 37 баллов, поражение терминального сегмента СЛКА, ХОКА ПНА, снижение ФВ до 46%, зоны акинеза миокарда передней стенки ЛЖ). Пациенту было выполнено бифуркационное Т-стентирование СЛКА двумя стентами с лекарственным покрытием сиролимусом. На 3-и сутки после операции возникла внезапная остановка кровообращения, реанимационные мероприятия без эффекта. По результатам патолого-анатомического вскрытия данных за наличие тромбоза стентов, диссекции коронарных артерий не обнаружено. Установлен посмертный диагноз «аритмическая смерть».

Отдаленные результаты, полученные на данном этапе исследования, представлены в таблице 3.

Неблагоприятные клинические события (смерть, инфаркт миокарда, ОНМК), повторная реваскуляризация целевого сегмента коронарной артерии, тромбоз стента, кровотечения регистрировали через 6, 12, 18, 24, 30, 36 мес после выписки пациентов из стационара. Средний срок наблюдения на данном этапе составил 12,6 мес. Сведения о конечных точках получены в среднем у 79% пациентов.

Таблица 3

### Внутригоспитальные и отдаленные результаты исследования

Параметры	Группа 1	Группа 2
Внутригоспитальный период, n (%)		
летальность	0 (0)	1 (1,1)
инфаркты	0 (0)	0 (0)
инсульты	0 (0)	0 (0)
Отдаленные результаты, n (%)		
летальность	1 (1,6)	2 (3,0)
инфаркты	1 (1,6)	0 (0)
инсульты	1 (1,6)	1 (1,5)
повторная реваскуляризация	3 (4,9)	5 (7,6)

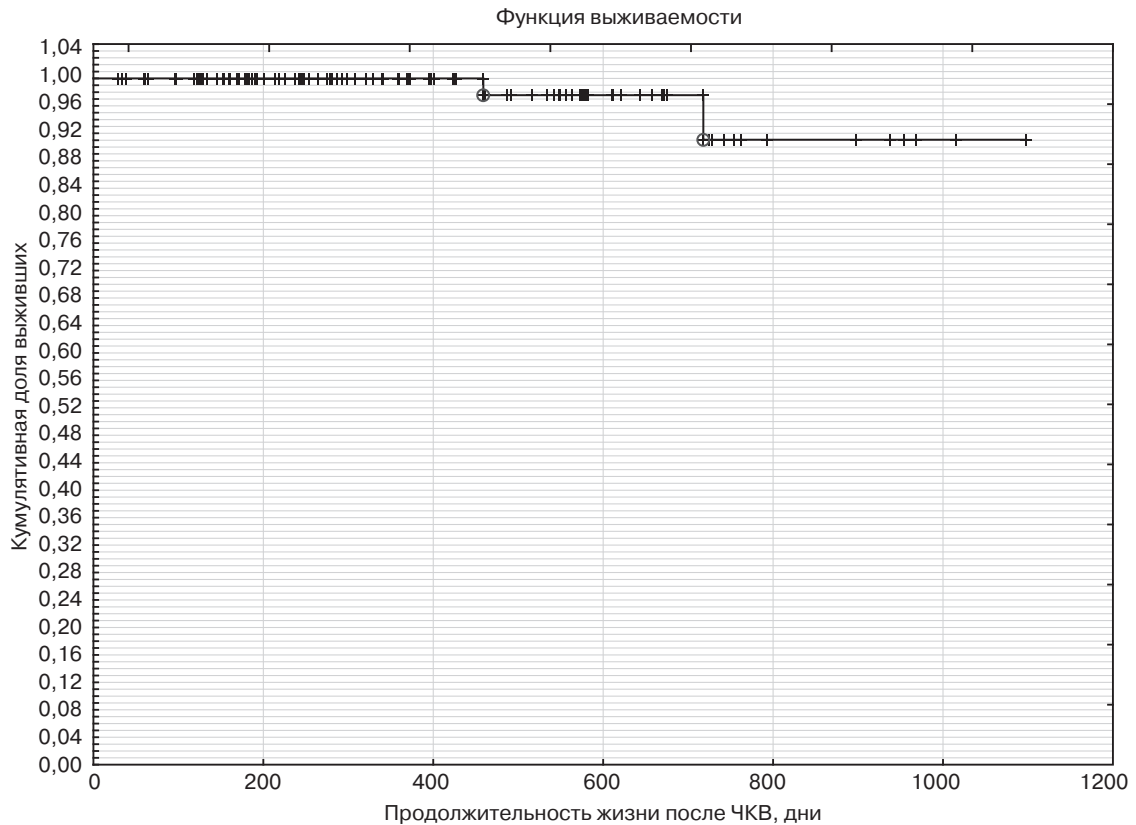
В группе пациентов с ХИБС по результатам телефонного опроса зафиксирован 1 летальный исход в связи с повторным инфарктом миокарда через 5 мес после госпитализации у пациента с постинфарктным кардиосклерозом, оценкой по SYNTAX Score 26 баллов, правым типом кровоснабжения миокарда, ХОКА ПКА, зонами акинеза миокарда нижебоковой стенки ЛЖ. Пациенту было выполнено стентирование СЛКА с переходом в ПНА одним стентом с покрытием зотаролимусом. Внутригоспитальный период протекал без осложнений. В связи с перенесенным ранее инфарктом миокарда пациент принимал двойную антиагрегантную терапию с тикагрелором.

В группе пациентов с НС в отдаленном послеоперационном периоде произошло 2 летальных исхода: на фоне развития инсульта у пациента 84 лет и у пациента 80 лет в результате тяжелого течения коронавирусной инфекции COVID-19.

Эффективность выполнения ЧКВ оценивали по частоте проведения повторной реваскуляризации стентированных артерий. Клинически значимым считался рестеноз более 50% при наличии прогрессирования ИБС, характерных жалоб пациента, данных неинвазивных тестов, подтверждающих ишемию миокарда (стресстест с неинвазивной визуализацией (стресс-ЭхоКГ), холтеровское мониторирование ЭКГ).

Отдаленные результаты оценивали с помощью телефонного опроса. При необходимости пациентов приглашали на повторную госпитализацию. Таким образом, на основании данных телефонного опроса повторно были госпитализированы 70 пациентов. В отдаленном послеоперационном периоде коронарную ангиографию выполнили у 30 пациентов из 1-й группы и у 40 пациентов из 2-й группы. Значимый рестеноз целевых коронарных артерий был выявлен в 3 и 5 случаях соответственно.

У всех 3 пациентов 1-й группы рестеноз отмечен в устье ОА через 6, 11 и 14 мес после двухстентовых техник (Т-стентирование, Culotte) и в одном случае – после одностентовой методики стентирования СЛКА с переходом в ОА. Во всех случаях использовались стенты с покрытием зотаролимусом. У пациентов с рестенозом после двухстентовых методик повторная реваскуляризация успешно выполнена одним стентом, с хорошими отдаленными результатами. У пациента с рестенозом после одностентовой методики стентирования СЛКА выполнена



Показатель НКС в отдаленном периоде у пациентов 1-й и 2-й групп

БАП баллонным катетером с лекарственным покрытием паклитакселом СЛКА с переходом в ОА. В данном случае при контрольном исследовании через 7 мес отмечен значимый стеноз в устье ПНА, что потребовало проведения ЧКВ ПНА, с хорошими ближайшим и отдаленным результатами.

У пациентов 2-й группы в 2 случаях из 5 через 5 и 7 мес выявлены рестенозы в устьях ОА после одностеновой методики стентирования СЛКА и Т-стентирования стентами с лекарственным покрытием эверолимусом и сиролимусом, в 1 случае через 20 мес выявлен рестеноз устья ПНА после одностеновой методики стентирования СЛКА стентом с лекарственным покрытием зотаролимусом, в 1 случае через 11 мес диагностирован рестеноз устья ствола ЛКА после стентирования стентом с сиролимусом. Во всех случаях выполнены ЧКВ с использованием одного стента (одностеновая методика бифуркационного стентирования, стентирование локально устья СЛКА и устья ПНА) с лекарственным покрытием зотаролимусом и сиролимусом, с хорошими ближайшим и отдаленным результатами. В одном случае после бифуркационного стентирования по технике Culotte стентами с зотаролимусом через 8 мес выявлены значимые рестено-

зы в устьях ПНА и ОА. Выполнена БАП баллонными катетерами с лекарственным покрытием паклитакселом, с хорошими ближайшим и отдаленным результатами.

Таким образом, суммарный показатель НКС (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, ОНМК) в отдаленном периоде составил 3,12% (4 случая), а свобода от НКС, согласно значениям кривой Каплана–Мейера –  $94,6 \pm 3,7\%$  (95% ДИ 87,4–100) (см. рисунок). Частота НКС (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, ОНМК) у пациентов с ХИБС после ЧКВ СЛКА в отдаленном периоде составила 1,4% (1 случай), свобода от НКС, согласно значениям кривой Каплана–Мейера –  $98,6 \pm 1,3\%$  (95% ДИ 96,1–100).

### Обсуждение

Полученные нами данные о результатах эндоваскулярной реваскуляризации СЛКА у пациентов с ХИБС не уступают результатам рандомизированных исследований, выполненных в последние годы, что подтверждает высокую эффективность и безопасность ЧКВ при имеющемся клиническом разнообразии поражений СЛКА [11]. На данном этапе развития эндоваскулярной хирургии многососудистое поражение коронарных артерий, характеризующееся

высокими значениями SYNTAX Score, поражением ствола ЛКА, в частности поражением терминального сегмента СЛКА, не является противопоказанием для выполнения ЧКВ, а напротив, обеспечивает прогнозируемый положительный результат лечения, при минимальной инвазии и сохранении оптимального качества жизни пациентов [22, 26, 27].

Следует отметить, что наличие у пациентов ХОКА не позволяет добиться полной реваскуляризации миокарда на этапе стентирования СЛКА, при имеющихся исходно критических поражениях СЛКА, требующих проведения реваскуляризации в первую очередь. С другой стороны, подтвержденная безопасность выполнения ЧКВ СЛКА позволяет осуществить реваскуляризацию ХОКА на втором этапе и достичь полной реваскуляризации миокарда, что уравнивает эффективность эндоваскулярной методики с операцией АКШ, при которой обычно происходит полная реваскуляризация миокарда.

По сравнению с больными ХИБС у пациентов с НС больше риск развития послеоперационных осложнений, что следует учитывать при планировании реваскуляризации миокарда. В случае ангиографически значимого (более 50%), но не критического стеноза СЛКА, при отсутствии «осложненных» атеросклеротических бляшек СЛКА, рецидивирующего болевого синдрома выполнять ЧКВ СЛКА следует после стабилизации состояния пациента с ОКС, в частности с НС, на фоне адекватной медикаментозной терапии и перехода ИБС в хроническую форму.

Основными факторами риска развития НКС в ближайшем и отдаленном периодах после ЧКВ СЛКА в нашем исследовании явились перенесенный ранее инфаркт миокарда и возраст пациентов (более 80 лет).

Относительно высокая частота повторных реваскуляризаций в связи с развитием рестенозов не вызывает необратимых последствий из-за медленно развивающегося прогностически «благоприятного» патологического процесса и требует лишь внимательного планового наблюдения за пациентами. Плановая эндоваскулярная коррекция рестенозов с помощью баллонов с лекарственным покрытием или повторной имплантации стентов характеризуется хорошими отдаленными результатами, при минимальной инвазии и минимальном дискомфорте для пациентов, в том числе при повторных госпитализациях. Развитие рестенозов

в нашем исследовании не коррелировало с определенным типом стента с лекарственным покрытием. Более подробный анализ возникновения рестенозов требует отдельной публикации.

В проведенном нами исследовании, как у пациентов с одностентовыми методиками, так и при выполнении двухстентовых техник, отмечены хорошие ближайшие и отдаленные результаты ЧКВ СЛКА, что, с одной стороны, обусловлено использованием современных стентов 2-го поколения и эффективной современной антиагрегантной терапией, с другой стороны, опытом операторов (более 50 ЧКВ СЛКА в год).

Учитывая небольшую выборку в представленном исследовании, его одноцентровый характер и ретроспективность данных, необходимы дальнейшие исследования, изучение ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения пациентов с поражением СЛКА с целью более точного определения тактики при многососудистом поражении коронарных артерий, при наличии ХОКА.

## Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о высокой безопасности и эффективности выполнения ЧКВ СЛКА у пациентов с хронической ишемической болезнью сердца.

## Литература/References

1. Ralapanawa U., Sivakanesan R. Epidemiology and the magnitude of coronary artery disease and acute coronary syndrome: a narrative review. *J. Epidemiol. Global Health.* 2021; 7: 1–9. DOI: 10.2991/jegh.k.201217.001
2. Сердечно-сосудистые заболевания. Информационный бюллетень ВОЗ. 2017. [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
3. Benjamin E.J., Blaha M.J., Chiuve S.E., Cushman M., Das S.R., Deo R. et al. Heart disease and stroke statistics 2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation.* 2017; 135 (10): 146–603. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000485
4. Ford E.S., Giles W.H., Croft J.B. Prevalence of nonfatal coronary heart disease among American adults. *Am. Heart J.* 2000; 139 (3): 371–7. DOI: 10.1016/s0002-8703(00)90076-0
5. Барбараш О.Л., Карпов Ю.А., Кашталап В.В., Бошенко А.А., Руда М.М., Акчурун Р.С. и др. Стабильная ишемическая болезнь сердца. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал.* 2020; 25 (11): 201–50. DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4076
6. Barbarash O.L., Karpov Yu.A., Kashalap V.V., Boschenko A.A., Ruda M.M., Akchurin R.S. et al. 2020 Clinical practice guidelines for stable coronary artery disease. *Russian Journal of Cardiology.* 2020; 25 (11): 201–50 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2020-4076
7. 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. *Russian Cardiology Bulletin*. 2015; 10 (3): 3–33 (in Russ.).
7. Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci Ch., Bueno H. et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (2): 119–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393
  8. Карпов Ю.А., Козловская И.Л., Булкина О.С., Лопухова В.В. Чрескожное коронарное вмешательство при стабильной стенокардии: какие вопросы решаем? *Российский кардиологический журнал*. 2018; 23 (3): 7–10. DOI: 10.15829/1560-4071-2018-3-7-10  
Karpov Yu.A., Kozlovskaya I.L., Bulkina O.S., Lopukhova V.V. Percutaneous intervention in stable angina: what issues do we solve? *Russian Journal of Cardiology*. 2018; 23 (3): 7–10 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2018-3-7-10
  9. Maron D.J., Hochman J.S., Reynolds H.R., Bangalore S., O'Brien S.M., Boden W.E. et al. Initial invasive or conservative strategy for stable coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382: 1395–407. DOI: 10.1056/NEJMoa1915922
  10. Braun M.M., Stevens W.A., Barstow C.H. Stable coronary artery disease: treatment. *Am. Fam. Physician*. 2018; 97 (6): 376–84. <https://www.aafp.org/afp/2018/0315/p376.html> (accessed 20 September 2021)
  11. Fihn S.D., Gardin J.M., Abrams J., Berra K., Blankenship J.C., Dallas A.P. et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*. 2012; 126 (25): 3097–137. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3182776f83
  12. Sedlis S.P., Hartigan P.M., Teo K.K., Maron D.J., Spertus J.A., Mancini J. et al. COURAGE Trial Investigators. Effect of PCI on long-term survival in patients with stable ischemic heart disease. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373 (20): 1937–46. DOI: 10.1056/NEJMoa1505532
  13. Fihn S.D., Blankenship J.C., Alexander K.P., Bittl J.A., Byrne J.G., Fletcher B.J. et al. 2014 ACC/AHA/AATS/PCNA/SCAI/STS focused update of the guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*. 2014; 130 (19): 1749–67. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000095
  14. Giannoglou G.D., Antoniadis A.P., Chatzizisis Y.S., Damvropoulou E., Parcharidis G.E., Louridas G.E. Prevalence of narrowing  $\geq 50\%$  of the left main coronary artery among 17,300 patients having coronary angiography. *Am J Cardiol*. 2006; 98 (9): 1202–5. DOI: 10.1016/j.amjcard.2006.05.052
  15. Dehmer G.J., Badhwar V., Bermudez E.A., Cleveland Jr J.C., Cohen M.G., D'Agostino R.S. et al. 2020 AHA/ACC key data elements and definitions for coronary revascularization: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Data Standards (Writing Committee to Develop Clinical Data Standards for Coronary Revascularization). *Circulation*. 2020; 13 (4): e000059. DOI: 10.1161/HCQ.0000000000000059
  16. Gotsman N.S., Lewis B.S., Bakst A. Obstruction of the left main coronary artery – the artery of sudden death. *S. Afr. Med. J.* 1973; 47 (15): 641–4. PMID: 4699815
  17. Taggart D.P., Kaul S., Boden W.E., Ferguson Jr T.B., Guyton R.A., Mack M.J. et al. Revascularization for unprotected left main stem coronary artery stenosis stenting or surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 51 (9): 885–92. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.09.067
  18. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40: 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
  19. Knuuti J., Wijns W., Saraste A., Capodanno D., Barbato E., Funck-Brentano C. et al. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes The Task Force for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2020; 41: 407–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz425
  20. Serruys P.W., Ong A.T., van Herwerden L.A., Sousa J.E., Jateene A., Bonnier J.J. et al. Five-year outcomes after coronary stenting versus bypass surgery for the treatment of multivessel disease: the final analysis of the Arterial Revascularization Therapies Study (ARTS) randomized trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005; 46 (4): 575–81. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.12.082
  21. Ahmad Y., Howard J.P., Arnold A.D., Cook Ch.M., Prasad M., Ali Z.A. et al. Mortality after drug-eluting stents vs. coronary artery bypass grafting for left main coronary artery disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (34): 3228–35. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa135
  22. Stone G.W. Revascularization choices for left main coronary artery disease. Does left ventricular function matter? *JACC*. 2020; 76 (12): 1407–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2020.08.005
  23. Thuijs D.J.F.M., Kappetein A.P., Serruys P.W., Mohr F.W., Morice M.C., Mack M.J. et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting in patients with three-vessel or left main coronary artery disease: 10-year follow-up of the multicentre randomized controlled SYNTAX trial. *Lancet*. 2019; 394 (10206): 1325–34. DOI: 10.1016/S0140-6736(19)31997-X
  24. Park D.W., Ahn J.M., Park H., Yun S.C., Kang D.Y., Lee P.H. et al. Ten-year outcomes after drug-eluting stents versus coronary artery bypass grafting for left main coronary disease: extended follow-up of the PRECOMBAT trial. *Circulation*. 2020; 141 (18): 1437–46. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.120.046039
  25. Lamelas P., Belardi J., Whitlock R., Stone G.W. Limitations of repeat revascularization as an outcome measure: JACC review topic of the week. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2019; 74 (25): 3164–73. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.10.041
  26. Baron S.J., Chinnakondepalli K., Magnuson E.A., Kandzari D.E., Puskas J.D., Ben-Yehuda O. et al. Quality-of-life after everolimus-eluting stents or bypass surgery for left-main disease: results from the EXCEL Trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 70 (25): 3113–22. DOI: 10.1016/j.jacc.2017.10.036
  27. Alasnag M., Yaqoub L., Saati A., Al-Shaibi Kh. Left main coronary artery interventions. *Interv. Cardiol.* 2019; 14 (3): 124–30. DOI: 10.15420/icr.2019.10.R2
  28. Кавтеладзе З.А., Глаголев В.Э., Орлов М.Н., Асатрян К.В., Ермолаев П.М., Брутян Г.А. и др. Эндоваскулярная хирургия при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST у пациентов с многосудистым поражением коронарного русла в зависимости от типа кровоснабжения. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (3): 237–44. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-3-237-244  
Kavteladze Z.A., Glagolev V.E., Orlov M.N., Asatryan K.V., Ermolaev P.M., Brutyan G.A. et al. Endovascular surgery for acute coronary syndrome with ST segment elevation in patients with multivessel coronary artery disease according to coronary artery dominance. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (3): 237–44 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-3-237-244
  29. Sandoval Y., Brilakis E.S., Canoniero M., Yannopoulos D., Garcia S. Complete versus incomplete coronary revascularization of patients with multivessel coronary artery disease. *Curr. Treat. Options. Cardio. Med.* 2015; 17. DOI: 10.1007/s11936-015-0366-1
  30. Stefanini G.G., Byrne R.A., Windecker S., Kastrati A. State of the art: coronary artery stents – past, present and future. *EuroIntervention*. 2017; 13: 706–16. DOI: 10.4244/EIJ-D-17-00557

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.132.2-007.256-089.819

## Результаты эндоваскулярных вмешательств при бифуркационных поражениях с использованием паклитакселпокрытых баллонов

Т.К. Эралиев<sup>1</sup>, Д.А. Хелимский<sup>2✉</sup>, А.Г. Бадоян<sup>2</sup>, О.В. Крестьянинов<sup>2</sup>, А.А. Баранов<sup>2</sup>,  
Р.Б. Утегенов<sup>2</sup>, А.П. Горгулько<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Медицинский центр «Кардио Азия Плюс», Ош, Кыргызская Республика

<sup>2</sup> ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр им. акад. Е.Н. Мешалкина»  
Минздрава России, Новосибирск, Российская Федерация

**Эралиев Талант Каканович**, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

✉ **Хелимский Дмитрий Александрович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5419-913X, e-mail: dkhelim@mail.ru

**Бадоян Арам Гозевич**, аспирант; orcid.org/0000-0003-4480-2585

**Крестьянинов Олег Викторович**, д-р мед. наук, руководитель Центра эндоваскулярной хирургии, заведующий отделением эндоваскулярной диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5214-8996

**Баранов Алексей Алексеевич**, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-2320-2233

**Утегенов Руслан Булатович**, клинический ординатор; orcid.org/0000-0001-8619-6478

**Горгулько Александр Павлович**, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-1011-3397

### Резюме

**Цель исследования** – проанализировать процедурные результаты эндоваскулярных вмешательств с использованием паклитакселпокрытого баллона у пациентов с истинными бифуркационными поражениями коронарных артерий.

**Материал и методы.** Проведены клинический анализ и оценка результатов лечения 80 пациентов со стабильными формами ишемической болезни сердца, которым в период с 2020 по 2021 г. было выполнено стентирование истинного бифуркационного поражения. Все пациенты были рандомизированы в соотношении 1:1 в группы стентирования главной ветви с последующей дилатацией боковой ветви баллоном с лекарственным покрытием (БЛП) и provisional-стентирования. В данной работе авторы стремились доказать, что стентирование истинных бифуркационных поражений в сочетании с последующей дилатацией боковой ветви БЛП сопровождается высокой частотой технического успеха в главной и боковой ветвях.

**Результаты.** Технический успех вмешательства на главной ветви не различался между группами (97,5% – в группе с применением БЛП и 100% – в группе provisional-стентирования). В то же время в группе использования БЛП частота технического успеха на боковой ветви была статистически выше (87,5% против 60%). Наиболее частым доступом для эндоваскулярного вмешательства служила лучевая артерия (83,8% случаев). Переход на двухстентовую технику потребовался в 3 случаях в каждой группе. Перипроцедурный инфаркт миокарда был отмечен у 1 пациента в группе provisional-стентирования и у 2 пациентов, перенесших стентирование с использованием БЛП. Во всех случаях пациенты лечились консервативно, выполнения повторного коронарного вмешательства не потребовалось.

**Заключение.** Использование баллонных катетеров с лекарственным покрытием сопровождается более высокой частотой технического успеха в боковой ветви бифуркации по сравнению с provisional-стентированием и сопоставимой частотой технического успеха в главной ветви бифуркации. Применение БЛП в лечении истинных бифуркационных поражений коронарных артерий безопасно и может быть применимо в клинической практике.

**Ключевые слова:** бифуркационные поражения коронарных артерий, эндоваскулярное лечение, баллоны с лекарственным покрытием

**Для цитирования:** Эралиев Т.К., Хелимский Д.А., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В., Баранов А.А., Утегенов Р.Б., Горгулько А.П. Результаты эндоваскулярных вмешательств при бифуркационных поражениях с использованием паклитакселпокрытых баллонов. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 385–91. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-385-391

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

Поступила 18.11.2021  
Принята к печати 04.12.2021

## Immediate outcomes of endovascular interventions for coronary bifurcation lesions using paclitaxel-coated balloons

Т.К. Eraliev<sup>1</sup>, D.A. Khelimskiy<sup>2✉</sup>, A.G. Badoyan<sup>2</sup>, O.V. Krest'yaninov<sup>2</sup>, A.A. Baranov<sup>2</sup>,  
R.B. Utegenov<sup>2</sup>, A.P. Gorgul'ko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medical Center “Cardio Asia Plus”, Osh, Kyrgyzstan

<sup>2</sup> Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

**Talant K. Eraliev**, Endovascular Surgeon

✉ **Dmitriy A. Khelimskiy**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5419-913X, e-mail: dkhelim@mail.ru

**Aram G. Badoyan**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-4480-2585

**Oleg V. Krest'yaninov**, Dr. Med. Sci., Head of Center for Endovascular Surgery, Head of Department of Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-5214-8996

**Aleksey A. Baranov**, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-2320-2233

**Ruslan B. Utegenov**, Resident Physician; orcid.org/0000-0001-8619-6478

**Aleksandr P. Gorgul'ko**, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-1011-3397

### Abstract

**Objective.** To analyze procedural results of percutaneous interventions using a paclitaxel-coated balloon in patients with true coronary bifurcation lesions.

**Material and methods.** For the period from 2020–2021 80 patients with coronary artery disease and true bifurcation lesions were enrolled. All patients were randomized in a 1:1 ratio in group with main branch stenting followed by dilatation of side branch with drug-coated balloon and provisional stenting group. In this work, we aimed to prove the following position – stenting of true bifurcation lesions in combination with subsequent dilatation of side branch with a drug-coated balloon is accompanied by a high rate of technical success in the main and side branches.

**Results.** The technical success of main branch intervention did not differ between groups (97.5% in the drug-coated balloon group and 100% in the provisional-stenting group). At the same time, the rate of technical success on side branch was statistically higher (87.5% versus 60%) in the group using drug-coated balloon. The most frequent access for endovascular intervention was the radial artery (83.8%). The crossover to two-stent technique was required in 3 cases in each group. Periprocedural myocardial infarction was observed in 1 patient in the provisional-stenting group and in 2 patients who underwent drug-coated balloon group ( $p > 0,05$ ). All three patients were treated conservatively and did not require a repeated coronary intervention.

**Conclusion.** The use of drug-coated balloon is associated with a higher rate of technical success in the side branch of the bifurcation compared to provisional-stenting and a comparable rate of technical success in the main branch of the bifurcation. The use of drug-coated balloons in treatment of true coronary bifurcation lesions is safely and can be applied in clinical practice.

**Keywords:** coronary bifurcation lesions, endovascular treatment, drug-coated balloons

**For citation:** Eraliev T.K., Khelimskiy D.A., Badoyan A.G., Krest'yaninov O.V., Baranov A.A., Utegenov R.B., Gorgul'ko A.P. Immediate outcomes of endovascular interventions for coronary bifurcation lesions using paclitaxel-coated balloons. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 385–91 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-385-391

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

Received November 18, 2021

Accepted December 4, 2021

## Введение

Лечение пациентов с бифуркационными поражениями коронарных артерий представляет одну из наиболее сложных областей интервенционной кардиологии [1]. Это обусловлено в первую очередь большой анатомической вариативностью данных поражений, а также множеством подходов к их лечению. На сегодняшний день Европейский бифуркационный клуб рекомендует минимизировать количество имплантируемых стентов, что особенно актуально для поражений, захватывающих как главную, так и боковую ветвь (ГВ, БВ) бифуркации [2]. У данной категории пациентов использование баллонов с лекарственным покрытием (БЛП) может служить альтернативой имплантации коронарных стентов с лекарственным покрытием (СЛП), что позволяет избежать неблагоприятных эффектов двухстентовых методик [3].

Цель нашего исследования – проанализировать процедурные результаты эндоваскулярных вмешательств с использованием паклитаксел-

покрытого баллона у пациентов с истинными бифуркационными поражениями коронарных артерий.

## Материал и методы

В основу настоящей работы положены клинический анализ и оценка результатов лечения 80 пациентов со стабильными формами ишемической болезни сердца, которым в период с 2020 по 2021 г. было проведено стентирование истинного бифуркационного поражения. Все пациенты были рандомизированы в соотношении 1:1 в группы стентирования главной ветви с последующей дилатацией боковой ветви БЛП (1-я группа) и provisional-стентирования (2-я группа). В данном исследовании мы стремились доказать следующее положение: стентирование истинных бифуркационных поражений в сочетании с последующей дилатацией боковой ветви баллоном с лекарственным покрытием сопровождается высокой частотой технического успеха вмешательства в главной и боковой ветвях. Первичной конечной точкой исследования

был процедурный успех, который определялся как технический успех вмешательства в главной ветви бифуркации при отсутствии неблагоприятных сердечно-сосудистых событий на госпитальном этапе лечения.

Для определения степени интраоперационного повреждения миокарда мы оценивали периоперационную динамику плазменной концентрации тропонина I, активности креатинфосфокиназы и ее МВ-фракции. В соответствии с современными рекомендациями диагноз инфаркта миокарда (ИМ) после чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) устанавливается на основании следующих признаков: пятикратное повышение плазменного уровня тропонина 99-го перцентиля концентрации в популяции в течение 48 ч после вмешательства в сочетании с новым патологическим зубцом Q или блокадой левой ножки пучка Гиса и/или атипичным движением стенок миокарда по данным эхокардиографии [4].

В качестве целевых поражений были приняты все поражения, на которых проводилось вмешательство, а также близлежащие участки сосуда в пределах 5 мм проксимальнее или дистальнее стента.

Повторная реваскуляризация целевого сосуда определялась как любое повторное ЧКВ или аортокоронарное шунтирование (АКШ) в любом сегменте целевой артерии. Повторная реваскуляризация целевого поражения определялась как любое повторное ЧКВ или АКШ на целевом поражении.

Техническим успехом в ГВ и БВ считался финальный резидуальный стеноз менее 30% и кровотоков ТИМІ 3.

Тромбоз стента был определен как возникновение острого ИМ с локализацией, относящейся к целевому сосуду, с ангиографически документированным тромбом или полной окклюзией целевого поражения.

Оценку степени стеноза до и после операции проводили с помощью компьютерной программы количественного ангиографического анализа коронарных артерий (QCA) на ангиографической станции.

У пациентов, рандомизированных в группу provisional-стентирования, выполнялась имплантация стента в ГВ бифуркации. Решение о киссинг-дилатации и имплантации стента в боковую ветвь принималось оперирующим хирургом на основании клинико-ангиографических данных.

В группе пациентов, у которых использовался БЛП, первым этапом осуществлялась имплантация стента в ГВ бифуркации. Затем всем пациентам проводилась дилатация БВ баллонным катетером диаметром 1:1 к диаметру сосуда. В случае остаточного стеноза менее 30% и при отсутствии диссекции, лимитирующей кровотоков, выполнялась киссинг-дилатация с использованием некомплаенсных баллонных катетеров в ГВ и БВ. Затем проводилась дополнительная киссинг-дилатация с использованием БЛП в БВ. Для этого удалялся баллонный катетер из БВ, затем по проводнику в БВ доставлялся БЛП. Далее в соответствии с инструкцией от производителя осуществлялось однократное раздувание БЛП с экспозицией 40–60 с. При достижении хорошего ангиографического результата эндоваскулярный инструментарий удаляли и выполняли контрольную ангиографию в нескольких проекциях. В случае остаточного стеноза более 30% или при наличии диссекции, лимитирующей кровотоков, пациенту проводилось бифуркационное стентирование с использованием двух стентов (TAP/T, Culotte).

*Статистический анализ.* Качественные параметры представлены в виде долей в процентах от общего числа больных, количественные данные – в виде средних значений  $\pm$  стандартное отклонение. Сравнение количественных показателей между группами выполнялось с использованием t-критерия Стьюдента для несвязанных выборок. Для анализа качественных признаков в исследуемых группах использован точный критерий Фишера. Статистическая значимость устанавливалась при вероятности ошибки первого рода менее 5%.

Расчеты производились с применением программы SPSS Statistics 22.0 (SPSS, Чикаго, США).

## Результаты

Клинико-демографические характеристики пациентов, включенных в исследование, отражены в таблице 1. Статистически значимых отличий в дооперационных характеристиках пациентов двух групп не выявлено. В обеих группах преобладали лица мужского пола – 80 и 77,5% в 1-й и 2-й группах соответственно. Среди включенных в исследование пациентов отмечалась высокая частота ранее перенесенного ИМ – 55% случаев. Как следствие, 41 (51,3%) пациенту ранее было выполнено ЧКВ. Наиболее частой сопутствующей патологией была

гипертоническая болезнь, которая встречалась у 95 и 97,5% пациентов в 1-й и 2-й группах соответственно.

Наиболее часто бифуркационное поражение локализовалось в бассейне передней нисходящей артерии (ПНА) и диагональной артерии (ДА) – 57,5% случаев. Основные ангиографические характеристики пораженных сосудов представлены в таблице 2. У пациентов, у которых применялся баллонный катетер с лекарственным покрытием, реже отмечалось наличие

кальцификации (10% против 22,5%), однако эта разница была статистически незначимой. В соответствии с классификацией Medina 50% поражений классифицировались как 1.1.1, 24% – как 0.1.1, 26% – как 1.0.1.

Частота технического успеха в ГВ не различалась между группами – 100 и 97,5%. В то же время в группе использования баллонных катетеров с лекарственным покрытием частота технического успеха в БВ была достоверно выше – 87,5% против 60%. Наиболее частым доступом

Таблица 1

## Клиническая характеристика пациентов

Критерий	Общая группа (n = 80)	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	P
Возраст, М ± m, лет	62,8 ± 9,3	63,1 ± 9,4	62,4 ± 8,9	0,73
Мужской пол, n (%)	63 (78,8)	32 (80,0)	31 (77,5)	0,99
Сахарный диабет, n (%)	17 (21,3)	7 (17,5)	10 (25,0)	0,58
Гипертоническая болезнь, n (%)	77 (96,3)	38 (95,0)	39 (97,5)	0,99
Фибрилляция предсердий, n (%)	14 (17,5)	8 (20,0)	6 (15,0)	0,77
СКФ, М ± m, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	70,2 ± 16,9	71,4 ± 16,8	68,3 ± 17,1	0,41
ПИКС в анамнезе, n (%)	44 (55,0)	24 (60,0)	20 (50,0)	0,50
Поражение периферических артерий, n (%)	1 (1,3)	1 (2,5)	0 (0)	0,99
Поражение цереброваскулярных артерий, n (%)	10 (12,5)	6 (15,0)	4 (10,0)	0,74
ЧКВ в анамнезе, n (%)	41 (51,3)	19 (47,5)	22 (55,0)	0,65
АКШ в анамнезе, n (%)	2 (2,5)	1 (2,5)	1 (2,5)	0,99
ФВ левого желудочка, М ± m, %	55,7 ± 11,9	55,6 ± 10,9	56 ± 12,2	0,88
Стенокардия напряжения, n (%)				
II ФК	32 (40,0)	14 (35,0)	18 (45,0)	0,49
III ФК	45 (56,3)	24 (60,0)	21 (52,5)	0,65
IV ФК	3 (3,7)	2 (5,0)	1 (2,5)	0,99

Примечание. СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ФВ – фракция выброса; ФК – функциональный класс.

Таблица 2

## Ангиографическая характеристика пораженных сосудов

Характеристика	Общая группа (n = 80)	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	P
Локализация поражения, n (%)				
ПНА/ДА	46 (57,5)	24 (60,0)	22 (55,0)	0,82
ОА/ВТК	23 (28,8)	12 (30,0)	11 (27,5)	0,99
ЗМЖВ/ЛЖВ	11 (13,8)	4 (10,0)	7 (17,5)	0,51
Кальцификация, n (%)	13 (16,3)	4 (10,0)	9 (22,5)	0,22
Угол альфа, М ± m, °	59,4 ± 19,9	57,7 ± 19,3	62 ± 20,5	0,33
Тип поражения (по Medina), n (%)				
1.1.1	40 (50,0)	22 (55,0)	18 (45,0)	0,50
0.1.1	19 (23,8)	10 (25,0)	9 (22,5)	0,99
1.0.1	21 (26,2)	8 (20,0)	13 (32,5)	0,30
Длина поражения в ГВ, М ± m, мм	19,1 ± 11,6	20,3 ± 12,4	18,4 ± 10	0,45
Длина поражения в БВ, М ± m, мм	9,4 ± 4,5	10,1 ± 4,4	8,5 ± 4,6	0,11

Примечание. ОА – огибающая артерия; ВТК – ветвь тупого края; ЗМЖВ – задняя межжелудочковая ветвь; ЛЖВ – левожелудочковая ветвь.



Таблица 3

## Процедурные результаты

Критерий	Общая группа (n = 80)	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	P
Процедурный успех, n (%)	76 (95,0)	38 (95,0)	38 (95,0)	0,99
Технический успех в ГВ, n (%)	79 (98,8)	40 (100,0)	39 (97,5)	0,99
Технический успех в БВ, n (%)	59 (73,8)	35 (87,5)	24 (60,0)	0,01
Переход на двухстентовую технику, n (%)	6 (7,5)	3 (7,5)	3 (7,5)	0,99
Доступ, n (%)				
лучевой	67 (83,8)	33 (82,5)	34 (85,0)	0,99
бедренный	8 (10,0)	5 (12,5)	3 (7,5)	0,71
плечевой	5 (5,2)	2 (5,0)	3 (7,5)	0,99
Защита БВ, n (%)	62 (77,5)	28 (70,0)	24 (60,0)	0,48
Предилатация ГВ, n (%)	69 (86,3)	32 (80,0)	37 (92,5)	0,19
Предилатация БВ, n (%)	21 (26,3)	12 (30,0)	9 (22,5)	0,61
Количество стентов, M ± m	1,4±0,8	1,3±0,7	1,4±0,9	0,58
Киссинг-дилатация, n (%)	59 (73,8)	40 (100,0)	19 (47,5)	0,001
Среднее количество проводников, M ± m	2,6±1,4	2,5±1,4	2,7±1,3	0,50
Среднее количество баллонов, M ± m	3,1±1,1	3,5±1	2,6±1,2	0,0005
Среднее время флюороскопии, M ± m, мин	21±15	21,6±16	20,2±14	0,68

Таблица 4

## Осложнения после ЧКВ

Осложнение	Общая группа (n = 80)	Группа 1 (n = 40)	Группа 2 (n = 40)	P
Смерть, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,99
Инфаркт миокарда, n (%)	3 (3,8)	2 (5,0)	1 (2,5)	0,99
Перфорация, n (%)	1 (1,3)	0 (0)	1 (2,5)	0,99
ОНМК, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,99
МАСЕ, n (%)	3 (3,8)	2 (5,0)	1 (2,5)	0,99
Повторная реваскуляризация, n (%)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,99

Примечание. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; МАСЕ – неблагоприятные сердечно-сосудистые события.

для эндоваскулярного вмешательства была лучевая артерия (83,8%). Переход на двухстентовую технику потребовался в 3 случаях в каждой группе. Финальная киссинг-дилатация выполнялась в 47,5% случаев в группе provisional-стентирования и в 100% случаев в группе стентирования с использованием БЛП (табл. 3).

На госпитальном этапе не было зафиксировано случаев острого нарушения мозгового кровообращения и летальных исходов (табл. 4). Перипроцедурный ИМ был отмечен у 1 пациента в группе provisional-стентирования и у 2 пациентов, у которых выполнялось стентирование с использованием БЛП. Во всех случаях пациенты лечились консервативно и выполнения повторного коронарного вмешательства не потребовалось. У 1 пациента в группе 2 произошла перфорация БВ, однако осложнение протекало асимптомно и дополнительные вмешательства также не потребовались.

## Обсуждение

Несмотря на значительный прогресс в области коронарных интервенций, совершенствование технологии стентов с лекарственным покрытием, результаты лечения пациентов с бифуркационными поражениями (БП) коронарного русла уступают таковым при линейных сужениях. При этом особую сложность представляют пациенты с истинным БП. В нашем исследовании изучалась безопасность и эффективность использования БЛП у данной категории пациентов.

Для лечения истинных БП предложено множество двухстентовых методик стентирования, однако все они имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение в клинической практике. Одно из наиболее важных ограничений двухстентовых методик – это их техническая сложность. Например, при исполь-

зовании методики DK-Crush и Culotte требуется неоднократное прохождение проводником через страты стента. При этом, как было показано в исследованиях *ex-vivo*, важное влияние на итоговую конфигурацию стента оказывает выбор ячейки стента в ГВ, через которую будет проведен проводник [5]. Однако во время выполнения хирургического вмешательства контролировать данный нюанс не всегда возможно. В свою очередь, применение методик внутрисосудистой визуализации может позволить точно определить соответствующую ячейку стента, но их применение значительно удорожает процедуру и увеличивает ее продолжительность.

Также важно отметить, что использование двухстентовых методик ассоциируется с повышенным риском ишемических событий в отдаленном периоде и может потребовать использования пролонгированной двойной дезагрегантной терапии [6, 7]. С другой стороны, использование одностентовой методики позволяет достаточно быстро и технически просто восстановить кровоток по ГВ бифуркации. При этом в случае отсутствия нарушения кровотока по БВ большинство хирургов стараются не проводить дилатацию БВ баллонным катетером, чтобы избежать возникновения диссекции и перехода на двухстентовую методику. Таким образом, при использовании данного подхода у большей доли пациентов не достигается полная реваскуляризация миокарда.

Баллонные катетеры с лекарственным покрытием объединяют в себе преимущества provisional-стентирования в виде технической простоты и двухстентовой методики стентирования — в виде доставки лекарственного агента в БВ. Так, в нашем исследовании технический успех в БВ был достигнут в 87,5% случаев в группе использования БЛП и в 60% случаев — в группе provisional-стентирования ( $p = 0,01$ ). Во всех случаях причиной технического неуспеха в БВ в 1-й группе являлся остаточный стеноз более 30%. В группе provisional-стентирования у 12 пациентов причиной технического неуспеха в БВ был остаточный стеноз и у 4 пациентов — кровоток TIMI менее 3.

В настоящее время существуют две стратегии использования БЛП для лечения бифуркационных поражений: 1) БЛП в БВ и СЛП в ГВ; 2) БЛП в ГВ и БВ. Обновленные рекомендации Европейского общества кардиологов рекомендуют стентирование ГВ с возможной имплантацией стента в БВ в качестве стратегии по умол-

чанию для большинства бифуркационных поражений [2]. Как следствие, первая стратегия является более предпочтительной. Однако до сих пор не существует рекомендаций, на каком этапе необходимо раздуть БЛП: изолированно после киссинг-дилатации или использовать БЛП в качестве баллона для БВ во время киссинг-дилатации? Так, в исследовании E.M. Afari, J.F. Granada [8] было показано, что активное покрытие теряется по мере доставки к целевому поражению. И в этом случае наличие второго проводника может служить потенциальной причиной повышенного трения, приводящего к потере покрытия. В то же время изолированная дилатация БВ, особенно области ее устья, может приводить к мальпозиции ранее имплантированного стента. В данном исследовании мы использовали БЛП во время киссинг-дилатации. При этом предварительно выполнялась киссинг-дилатация обычными баллонными катетерами для того, чтобы минимизировать возможные трудности при заведении БЛП.

Безопасность применения БЛП у пациентов с бифуркационными поражениями была продемонстрирована в ряде исследований. Так, в работе M.H. Jim et al. частота неблагоприятных событий на госпитальном этапе составила 10,3% и была обусловлена нефатальным инфарктом миокарда [9]. В то же время в исследовании DEBSIDE и крупном многоцентровом регистре по лечению различных типов поражений с помощью БЛП неблагоприятных сердечно-сосудистых событий на госпитальном этапе не наблюдалось [10, 11]. Однако надо отметить, что доля истинных бифуркационных поражений в этих исследованиях была небольшой. В представленном нами исследовании всего было отмечено 2 (5%) перипроцедурных инфаркта миокарда в группе использования БЛП, что также подтверждает безопасность этой технологии у данной категории пациентов.

На сегодняшний день не существует общепринятого определения успеха процедуры при бифуркационных поражениях. В связи с тем, что большинство методик направлены на то, чтобы восстановить кровоток в ГВ, остаточные стенозы в БВ не учитываются при определении успеха. В данной работе было предложено разделять технический успех для каждой ветви бифуркации. При этом итоговый процедурный успех определялся как технический успех в ГВ при отсутствии осложнений на госпитальном этапе. Это позволило сохранить приоритет ГВ

в достижении итогового успеха, но в то же время дало возможность оценить влияние вмешательства на БВ как на госпитальные, так и отдаленные результаты. Конечно, несмотря на приемлемые непосредственные процедурные результаты применения БЛП, необходима оценка отдаленных клинических результатов применения данной методики.

Таким образом, у пациентов с истинным бифуркационным поражением коронарного русла применять БЛП рекомендовано для лечения боковой ветви после имплантации стента в главную ветвь. Перед использованием БЛП необходимо выполнение преддилатации непокрытым баллоном диаметром 1:1 и предварительной киссинг-дилатации некомпленсными баллонами для достижения хороших отдаленных результатов. При этом БЛП для лечения боковой ветви бифуркации рекомендуется использовать во время киссинг-дилатации для предотвращения деформации стента в главной ветви. При наличии остаточного стеноза более 30% или диссекции, лимитирующей кровоток, необходимо рассмотреть переход на двухстентную технику стентирования.

### Ограничения исследования

Данное исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, в отличие от группы, в которой применялись баллоны с лекарственным покрытием, методика provisional-стентирования не подразумевала рутинного использования киссинг-дилатации после стентирования главной ветви, — данное решение принималось на основании собственного опыта оперирующих хирургов, что могло повлиять на итоговые результаты. В то же время необходимо отметить, что частота киссинг-дилатации в группе provisional-стентирования в нашей работе была сопоставима с таковой в ранее проведенных исследованиях [12]. Во-вторых, в рамках данной работы не проводилась оценка отдаленных клинических результатов.

### Заключение

Использование баллонных катетеров с лекарственным покрытием сопровождается более высокой частотой технического успеха в боковой ветви бифуркации по сравнению с provisional-стентированием и сопоставимой частотой технического успеха в главной ветви бифуркации. Использование баллонных катетеров с лекарственным покрытием не увеличивает риск развития перипроцедурных осложнений.

### Литература/References

- Hermiller J.B., Applegate R.J., Baird C., Butler M.M., Rutledge D., Wang J. et al. Clinical outcomes in real-world patients with bifurcation lesions receiving Xience V everolimus-eluting stents: four-year results from the Xience V USA study. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2016; 88 (1): 62–70. DOI: 10.1002/ccd.26217
- Burzotta F., Lassen J.F., Lefèvre T., Banning A.P., Chatzizisis Y.S., Johnson T.W. et al. Percutaneous coronary intervention for bifurcation coronary lesions. The 15th Consensus Document from the European Bifurcation Club. *EuroIntervention.* 2021; 16: 1307–17. DOI: 10.4244/EIJ-D-20-00169
- Boitet A., Grassin-Delye S., Louedec L., Dupont S., Lamy E., Coggia M. et al. An Experimental Study of Paclitaxel Embolisation During Drug Coated Balloon Angioplasty. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 57 (4): 578–86. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.11.019
- López Mínguez J.R., Nogales Asensio J.M., Doncel Vecino L.J., Sandoval J., Romany S., Martínez Romero P. et al. A prospective randomised study of the paclitaxel-coated balloon catheter in bifurcated coronary lesions (BABILON trial): 24-month clinical and angiographic results. *EuroIntervention.* 2014; 10 (1): 50–7. DOI: 10.4244/EIJV1011A10
- Sawaya F.J., Lefèvre T., Chevalier B., Garot P., Hovasse T., Morice M.C. et al. Contemporary approach to coronary bifurcation lesion treatment. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2016; 9 (18): 1861–78. DOI: 10.1016/j.jcin.2016.06.056
- Jang W.J., Ahn S.G., Song Y.B., Choi S.H., Chun W.J., Oh J.H. et al. Benefit of prolonged dual antiplatelet therapy after implantation of drug-eluting stent for coronary bifurcation lesions: results from the Coronary Bifurcation Stenting Registry II. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2018; 11 (7): e005849. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.117.005849
- Ибрагимов Р.У., Бадоян А.Г., Крестьянинов О.В., Покушалов Е.А., Нарышкин И.А., Кретов Е.И. и др. Сравнительный анализ эндотелиального покрытия эверолимус-выделяющих стентов Synergy с биодеградируемым покрытием и Xience с постоянным полимером с помощью оптической когерентной томографии через 3 месяца после чрескожного коронарного вмешательства на стволе левой коронарной артерии. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2017; 21 (4): 59–68. Ibragimov R.U., Badoyan A.G., Krestyaninov O.V., Pokushalov E.A., Naryshkin I.A., Kretov E.I. et al. Optical coherence tomography for evaluating Synergy everolimus-eluting stents with a biodegradable polymer and Xience durable polymer everolimus-eluting stents following percutaneous coronary intervention in patients with left main coronary artery stenosis. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2017; 21 (4): 59–68 (in Russ.).
- Afari E.M., Granada J.F. Mechanisms of action in drug-coated balloons. *Endovasc. Today.* 2012; 11 (8): 53–8.
- Jim M.H., Lee M.K., Fung R.C., Chan A.K., Chan K.T., Yiu K.H. Six month angiographic result of supplementary paclitaxel-eluting balloon deployment to treat side branch ostium narrowing (SARPEDON). *Int. J. Cardiol.* 2015; 187: 594–7. DOI: 10.1016/j.ijcard.2015.04.002
- Berland J., Lefèvre T., Brenot P., Fajadet J., Motreff P., Guerin P. et al. DANUBIO — a new drug-eluting balloon for the treatment of side branches in bifurcation lesions: six-month angiographic follow-up results of the DEBSIDE trial. *EuroIntervention.* 2015; 11 (8): 868–76. DOI: 10.4244/EIJV1118A177
- Iannopolo G., Giannini F., Ponticelli F., Pagliaro B., Tzannis G., Gallone G. et al. Percutaneous coronary intervention with the agent paclitaxel-coated balloon: a real-world multicenter experience. *J. Invasive Cardiol.* 2020; 32 (3): 117–22.
- Lee J.M., Lee S.H., Kim J., Choi K.H., Park T.K., Yang J.H. et al. Ten-year trends in coronary bifurcation percutaneous coronary intervention: prognostic effects of patient and lesion characteristics, devices, and techniques. *J. Am. Heart Assoc.* 2021; 10 (18): e021632. DOI: 10.1161/JAHA.121.021632

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.136/.137-007.272-089.819.5

## Эндоваскулярная коррекция синдрома Лериша у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском

*Н.В. Сусанин*✉, *М.А. Чернявский*, *Д.В. Чернова*, *А.Г. Ванюркин*

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

✉ **Сусанин Николай Викторович**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8374-1503,  
e-mail: Susanin\_NV@almazovcentre.ru

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

**Чернова Дарья Викторовна**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-9470-2609

**Ванюркин Алмаз Гафурович**, мл. науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-8209-9993

### Резюме

**Цель исследования** – оценить непосредственные и отдаленные результаты эндоваскулярного лечения больных с окклюзией терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий.

**Материал и методы.** В период с января 2017 г. по март 2020 г. бифуркационное стентирование терминального отдела аорты выполнено 95 пациентам с окклюзией терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий, с хронической артериальной недостаточностью (ХАН) нижних конечностей 2б–4 степени по Фонтейну–Покровскому. По данным предоперационной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ)-ангиографии, у 25 пациентов выявлены окклюзии терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий, у 70 пациентов – билатеральные окклюзии общих подвздошных артерий на всем протяжении. Отдаленные результаты проанализированы у 87 пациентов через 6 мес, у 74 – через 12 мес, у 69 – через 24 мес, у 61 – 36 мес.

**Результаты.** Технический успех операции был достигнут в 97,8% случаев. У 92 пациентов симптомы ХАН были купированы до симптомов ишемии 2а степени (по Фонтейну–Покровскому). По данным контрольной МСКТ-ангиографии инфраренального отдела аорты и артерий нижних конечностей, признаков тромбоза/нарушения проходимости стентированных сегментов аорты и подвздошных артерий не выявлено. Средний срок госпитализации составил 2±0,25 сут. Через 36 мес наблюдения за пациентами тромбоз зоны стентирования отмечен у 2, рестеноз – у 7 больных.

**Заключение.** В сроки до 36 мес после операции стентирования терминального отдела аорты и подвздошных артерий общая кумулятивная проходимость стентов составила 91,4%. Бифуркационное стентирование терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий является высокоэффективным и безопасным методом лечения, в том числе для пожилых пациентов с высоким хирургическим риском. Однако необходимо дальнейшее изучение отдаленных результатов при данном хирургическом вмешательстве.

**Ключевые слова:** эндоваскулярная хирургия, бифуркационное стентирование, хроническая ишемия нижних конечностей

**Для цитирования:** Сусанин Н.В., Чернявский М.А., Чернова Д.В., Ванюркин А.Г. Эндоваскулярная коррекция синдрома Лериша у пациентов пожилого возраста с высоким хирургическим риском. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 392–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-392-397

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

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках госзадания № 121031100298-4.

Поступила 05.11.2021

Принята к печати 28.11.2021

## Endovascular correction of Leriche's syndrome in elderly patients with high surgical risk

*N.V. Susanin*✉, *M.A. Chernyavskiy*, *D.V. Chernova*, *A.G. Vanyurkin*

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

✉ **Nikolai V. Susanin**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8374-1503,  
e-mail: Susanin\_NV@almazovcentre.ru

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

**Dar'ya V. Chernova**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0001-9470-2609

**Almaz G. Vanyurkin**, Junior Researcher; orcid.org/0000-0002-8209-9993

**Abstract**

**Objective.** To evaluate the immediate and long-term results of endovascular treatment of patients with occlusion of the terminal aorta and common iliac arteries.

**Material and methods.** In the period from January 2017 to March 2020, bifurcation stenting of the terminal aorta was performed in 95 patients with occlusion of the terminal aorta and common iliac arteries, with chronic arterial insufficiency (CAI) of the lower extremities grade 2b–4 according to Fontaine–Pokrovsky. Preoperative multispiral computed tomography (MSCT) angiography revealed occlusions of the terminal aorta and common iliac arteries in 25 patients, and bilateral occlusions of the common iliac arteries throughout their entire length in 70 patients. Long-term results were analyzed in 87 patients after 6 months, in 74 patients after 12 months, in 69 patients after 24 months, and in 61 patients after 36 months.

**Results.** The technical success of the operation was achieved in 97.8% of cases. In 92 patients, the symptoms of CAI were stopped to the symptoms of ischemia of the 2a degree (according to Fontaine–Pokrovsky). According to the control MSCT angiography of the infrarenal aorta and arteries of the lower extremities, there were no signs of thrombosis/impaired patency of the stented segments of the aorta and iliac arteries. The average duration of hospitalization was 2±0.25 days. After 36 months of observation of patients, thrombosis of the stenting zone was detected in 2 patients, restenosis – in 7 patients.

**Conclusions.** In terms of up to 36 months after stenting of the terminal aorta and iliac arteries, the total cumulative patency of stents was 91.4%. Bifurcation stenting of the terminal aorta and common iliac arteries is a highly effective and safe method of treatment, including for elderly patients with high surgical risk. However, further study of the long-term results of this surgical intervention is necessary.

**Keywords:** endovascular surgery, bifurcation stenting, chronic lower limb ischemia

**For citation:** Susanin N.V., Chernyavskiy M.A., Chernova D.V., Vanyurkin A.G. Endovascular correction of Leriche's syndrome in elderly patients with high surgical risk. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 392–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-392-397

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

**Funding.** The work was carried out within the framework of state assignment No. 121031100298-4.

Received November 05, 2021  
Accepted November 28, 2021

**Введение**

Выбор тактики лечения больных с поражением аортоподвздошного сегмента – одна из главных проблем современной сосудистой хирургии [1, 2]. Длительное время «золотым стандартом» при лечении данной патологии считалось открытое хирургическое вмешательство – аортобедренное бифуркационное шунтирование. Однако, учитывая большое количество осложнений и высокую летальность, а также появление новых малоинвазивных технологий, было предложено новое решение проблемы – эндоваскулярная операция. Одним из главных преимуществ новой методики является малоинвазивность и малотравматичность, а следовательно, приемлемость для больных с высоким хирургическим риском.

Согласно Рекомендациям по диагностике и лечению заболеваний периферических артерий 2017 г. Европейского общества сосудистых хирургов, выбор тактики лечения при окклюзиях или длинных поражениях аортобедренного сегмента зависит от коморбидного статуса пациента и опыта центра и хирурга, выполняющего вмешательство. Однозначного мнения по этому вопросу в медицинском сообществе нет, так как открытое и эндоваскулярное лечение

может выполняться в определенных условиях с одинаковыми уровнями доказательности. Ранее на основании международной классификации TASC-2 [3, 4] преимущественным способом лечения бифуркационного поражения подвздошных артерий, относящегося к поражениям типа С, считалось аортобедренное бифуркационное шунтирование. В настоящее время, учитывая рост продолжительности жизни населения и числа пациентов с сочетанной патологией, эндоваскулярное лечение данного сегмента постепенно выходит на первый план. При этом количество исследований, отражающих реальные отдаленные результаты ангиопластики со стентированием аортоподвздошного сегмента, остается недостаточным [5]. Это определяет необходимость изучения результатов стентирования терминального отдела аорты с общими подвздошными артериями (ОПА) при хронической ишемии нижних конечностей.

Цель нашего исследования – оценить результаты эндоваскулярного лечения больных с окклюзией терминального отдела аорты и общих подвздошных артерий.

**Материал и методы**

В период с января 2017 г. по март 2020 г. бифуркационное стентирование терминального

отдела аорты было выполнено 95 пациентам с окклюзией терминального отдела аорты и ОПА в клинике сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова. По данным предоперационной мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) аорты и артерий нижних конечностей, у 25 пациентов выявлена окклюзия терминального отдела аорты и ОПА с обеих сторон, у 70 пациентов – билатеральные окклюзии общих подвздошных артерий. Из них 59 пациентов страдали хронической артериальной недостаточностью (ХАН) IIб ст., 28 – III ст. и 8 – IV ст. по Фонтейну–Покровскому. В исследование вошли 85 (89,5%) мужчин и 10 (10,5%) женщин. Подробная клинико-демографическая характеристика пациентов по группам представлена в таблице 1.

Все пациенты перед операцией были осмотрены кардиологом. Критериями включения в исследование были: пожилой/старческий возраст и наличие изолированных билатеральных окклюзий подвздошного сегмента и/или терминального отдела аорты. У всех пациентов отсутствовало гемодинамически значимое поражение общих бедренных артерий (ОБА), требовавшее выполнения эндартерэктомии. Эндovasкулярное вмешательство проводилось через два доступа – правую и левую ОБА. У 25 пациентов (при окклюзиях терминального отдела аорты) потребовался дополнительный доступ – пункция правой плечевой артерии под УЗ-контролем.

Таблица 1

**Клинико-демографическая характеристика пациентов**

Характеристика	Значение
Возраст, М ± m, лет	72 ± 5,3
Пол, n (%)	
мужской	85 (89,5)
женский	10 (10,5)
ИБС, n (%)	80 (84,2)
Атеросклероз БЦА, n (%)	31 (32,6)
Сахарный диабет II типа, n (%)	29 (30,5)
ОНМК в анамнезе, n (%)	27 (28,4)
ХОБЛ в анамнезе, n (%)	5 (5,2)
ХАН, n (%)	
IIб ст.	59 (62,1)
III–IV ст. (КИНК)	36 (37,9)
ЛПИ до операции, М ± m	0,65 ± 1,12

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца; БЦА – брахиоцефальные артерии; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс.

Непосредственные результаты оценивали по следующим критериям: восстановление кровотока по терминальному отделу аорты и подвздошным артериям, снижение либо купирование симптомов ишемии нижних конечностей до ПА стадии. Средняя продолжительность операций составила  $75 \pm 25,7$  мин (от 50 до 100 мин). Все пациенты до вмешательства принимали ацетилсалициловую кислоту в дозировке 100 мг 1 раз в сутки; на операционном столе, сразу после выполнения операции, получали нагрузочную дозу клопидогрела (300 мг). Критериями безопасности лечения были отсутствие тромбоза стентированного участка, эмболии дистального артериального русла нижних конечностей, разрыва аорты/подвздошных артерий, гематом в местах доступа, общих осложнений (инфаркт миокарда, ОНМК и др.) в ранние и отдаленные сроки наблюдения. В отдаленные сроки оценивались динамика клинических проявлений ишемии нижних конечностей и проходимость ревааскуляризованного сегмента, при этом гемодинамически значимым рестенозом считалось поражение более 70%.

## Результаты

Технический успех операции был достигнут в 97,9% случаев (у 2 пациентов реканализировать окклюзии не удалось). В 5 случаях течение послеоперационного периода осложнилось гематомой в месте пункции (ОБА). У 90 пациентов симптомы ХАН были купированы до симптомов ишемии 2а ст. (по Фонтейну–Покровскому). В раннем послеоперационном периоде общих осложнений (ОНМК, инфарктов миокарда и др.) не наблюдалось, у 5 (5,3%) больных выявлена гематома в месте пункции. Прирост ЛПИ в течение первого месяца после операции составил  $0,26 \pm 0,12$ . Всем пациентам после хирургического вмешательства перед выпиской из стационара было выполнено ультразвуковое дуплексное сканирование артерий нижних конечностей, по данным которого признаков гемодинамически значимых нарушений проходимости стентированных сегментов аорты и подвздошных артерий не выявлено. Средний срок госпитализации составил 2 сут. Госпитальная летальность – 0%. После выписки пациентам, независимо от характера выполненной операции, была назначена двойная дезагрегантная терапия (ацетилсалициловая кислота 100 мг пожизненно + клопидогрел 75 мг в течение 6 мес). Контрольные точки наблюдения составили 6,

Таблица 2

## Отдаленные результаты хирургического лечения

Осложнения	Сроки после оперативного вмешательства			
	6 мес	12 мес	24 мес	36 мес
Тромбоз стентов, n	0	1	1	1
Рестеноз в стентах, n	1	3	5	7

12, 24, 36 мес. В рамках контрольного обследования пациенты проходили осмотр у сосудистого хирурга, выполнялось ультразвуковое исследование артерий нижних конечностей с оценкой проходимости зоны реконструкции и прироста ЛПИ. За время наблюдения тромбоз стентов наблюдался у 1 пациента, рестеноз стентов – у 7 больных (табл. 2). Первичная проходимость через 6 мес составила 98,6%, через 12 мес – 93,7%, через 24 мес – 93,6%, через 36 мес – 92,5%.

## Обсуждение

Увеличение продолжительности жизни в XXI в. и одновременное ухудшение качества жизни (нездоровое питание, сидячий образ жизни, курение и масса других вредных и канцерогенных факторов в быту и на производстве) привели к значительному росту атеросклеротических поражений сосудов различной локализации, которые вызывают серьезные заболевания [6]. Атеросклероз поражает артерии крупного и среднего диаметра, к которым и относится аортоподвздошный сегмент [7].

Аортобедренное бифуркационное шунтирование долгое время являлось «золотым стандартом» лечения гемодинамически значимых стенозов/билатеральной окклюзии подвздошных артерий [8–10]. Положительные результаты данного метода подтверждены многочисленными исследованиями: проходимость шунта составляет 90% через 5 лет и 70% – через 10 лет после операции, при этом данные варьируются и зависят от опыта клиники и оперирующего хирурга [11]. Согласно классификации TASC II, билатеральные окклюзии/гемодинамически значимые стенозы подвздошных артерий относятся к типу С, то есть открытая хирургия при данном поражении предпочтительна [12]. Однако такой метод лечения характеризуется высоким риском развития послеоперационных осложнений (до 10% осложнений в раннем послеоперационном периоде), более длительной госпитализацией и более высоким показателем смертности по сравнению с эндоваскулярным

лечением. Поэтому для больных с высоким операционным риском (недавно перенесенный инфаркт миокарда или инсульт, хроническая почечная недостаточность последней стадии, множественные перенесенные операции на органах брюшной полости и др.) методом выбора является эндоваскулярное лечение [13]. Данная методика при сложных поражениях аортоподвздошного сегмента не предлагалась в рекомендациях TASC II 2007 г., но в рекомендациях ЕОК/ЕОСХ 2017 г. уже разрешена [3, 14]. Более того, З.А. Кавталадзе и др. в своем исследовании от 2008 г. показали, что эндоваскулярная реканализация при лечении синдрома Лериша возможна независимо от протяженности и давности окклюзии, при этом по эффективности подобные вмешательства не уступают реконструктивным операциям [15].

Учитывая вышеизложенное, ангиопластика с имплантацией стента все чаще применяется при поражении аортоподвздошного сегмента. В нашем исследовании в 97,9% случаев удалось достичь технического успеха. Оценка эффективности лечения основывалась на данных клинического и ультразвукового исследований с доплеровской визуализацией кровотока. У пациентов, включенных в группу исследования, проводилась периодическая оценка состояния в течение 36 мес после процедуры. По результатам контрольных исследований через 6, 12, 24, 36 мес после процедуры выявлена проходимость зоны реконструкции у 92,5% пациентов. В НМИЦ им. В.А. Алмазова с 2017 г. не было выполнено ни одной открытой операции у пациентов с окклюзией аортоподвздошного сегмента. Проведение открытого хирургического вмешательства планируется исключительно у молодых пациентов с подпочечной окклюзией аорты.

Ниже представлен клинический пример, демонстрирующий эффективность и безопасность эндоваскулярного лечения аортоподвздошного сегмента у пациента пожилого возраста с выраженным коморбидным фоном и высоким риском развития осложнений после открытой хирургии.

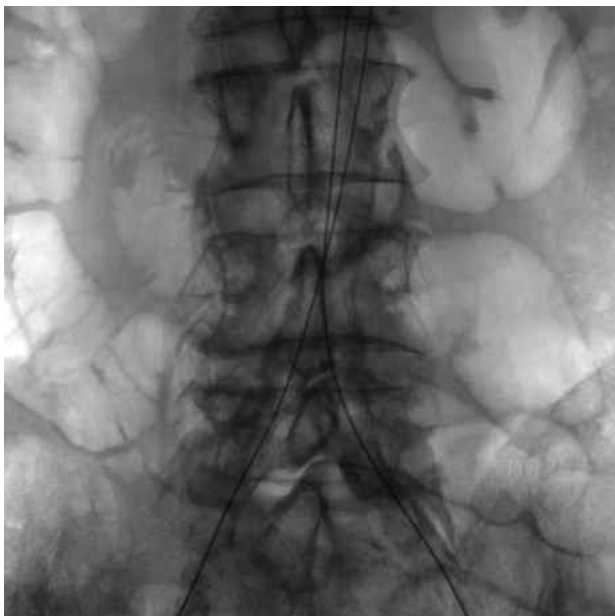


Рис. 1. Реканализация с выходом в истинный просвет

Пациент В., 78 лет, 6 лет назад стал отмечать развитие болевого синдрома в обеих нижних конечностях при ходьбе на дистанцию до 400 м. Впоследствии дистанция безболевого ходьбы сократилась до 50 м. При дообследовании по данным ультразвукового исследования определяется окклюзия обеих ОПА. Ввиду наличия выраженного коморбидного фона (неоднократные ишемические инсульты и инфаркт миокарда в анамнезе, реваскуляризация миокарда в анамнезе, субкомпенсированный сахар-

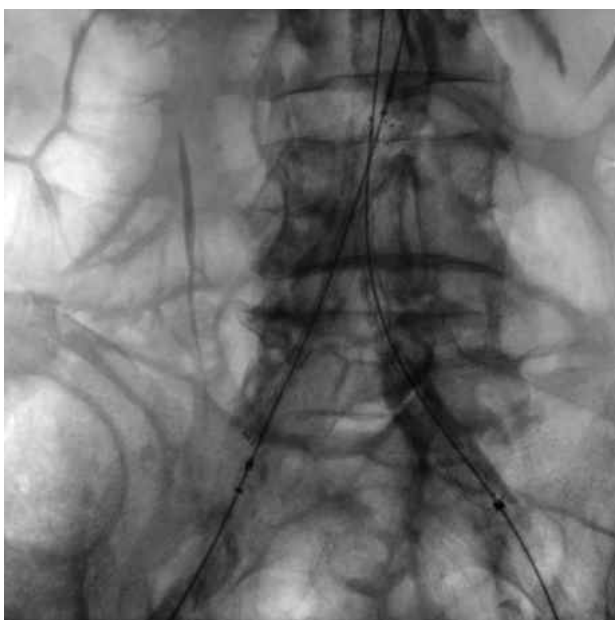


Рис. 2. Этап бифуркационного стентирования подвздошных артерий с обеих сторон

ный диабет II типа) принято решение о реализации эндоваскулярной коррекции поражения подвздошного сегмента. Пациент госпитализирован в клинику сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова для выполнения реканализации, ангиопластики со стентированием подвздошных артерий с обеих сторон.

*Ход операции.* После обработки операционного поля под местной анестезией лидокаина выполнена пункция обеих ОБА. Установлены интродьюсеры 6 F с обеих сторон. Для контроля реканализации через плечевой доступ проведен диагностический катетер pigtail и установлен в зону бифуркации. Выполнена ангиография: окклюзия обеих ОПА. Затем произведена реканализация ОПА с выходом в истинный просвет аорты (рис. 1).

Выполнена преддилатация подвздошных артерий баллонными катетерами 5 × 150 мм. Затем в зону поражения заведены и имплантированы стенты 10 × 150 мм по методике “kissing stent” (рис. 2).

Постдилатация баллонными катетерами 9 × 80 мм. При контрольной ангиографии: гемодинамически значимых стенозов нет, диссекций и затеков контрастного вещества не обнаружено, восстановлен магистральный кровоток, удовлетворительный ангиографический результат (рис. 3). Длительность операции составила 65 мин.

Места пункций ОБА ушиты с помощью ушивающих устройств. Пациент выписан из

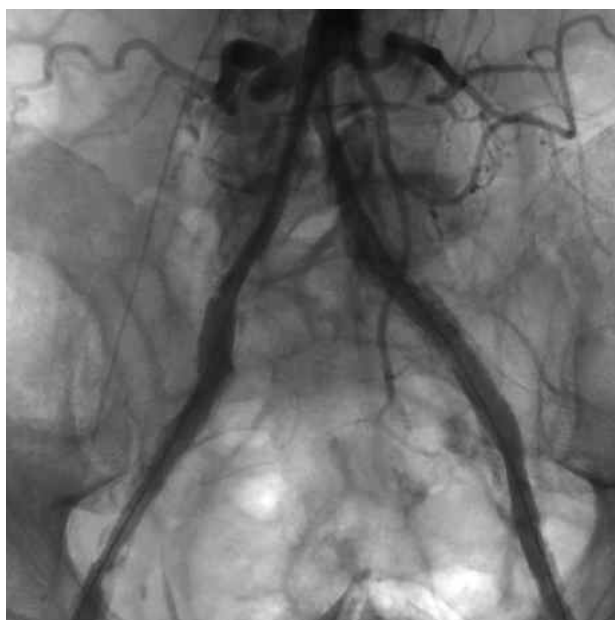


Рис. 3. Контрольная ангиография после выполнения операции



стационара на 2-е сутки после вмешательства в удовлетворительном состоянии.

### Заключение

Представленное исследование демонстрирует безопасность и эффективность эндоваскулярных технологий в лечении окклюзии аортоподвздошного сегмента. Преимуществами метода перед открытой хирургией является низкая травматичность, местная анестезия, отсутствие необходимости в длительной реабилитации больного, возможность реализации у пациентов пожилого возраста с выраженным коморбидным фоном и мультифокальным атеросклерозом, отсутствие необходимости длительного пребывания в лечебном учреждении. Таким образом, интервенционная хирургия может и должна быть использована для лечения пациентов с атеросклеротическим поражением аортоподвздошного сегмента. Однако необходимо дальнейшее исследование отдаленных результатов при данном хирургическом вмешательстве.

### Литература/References

- Bekken J.A., Vos J.A., Aarts R.A., de Vries J.-P.P.M., Fioule B. DISCOVER: Dutch Iliac Stent trial: COVERed balloon-expandable versus uncovered balloon-expandable stents in the common iliac artery: study protocol for a randomized controlled trial Bekken et al. *Trials*. 2012; 13: 215. DOI: 10.1186/1745-6215-13-215
- Kavaliauskiene Ž., Antuševas A., Kaupas R.S. Recent advances in endovascular treatment of aortoiliac occlusive Disease nerijus aleksynas. *Medicina (Kaunas)*. 2012; 48 (12): 653–9. PMID: 23652624.
- TASC II. Transatlantic Intersociety Consensus (TASC) document on management of peripheral arterial disease. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 1: 63–5. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.12.037
- 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  
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
- Акчурин Р.С., Имаев Т.Э., Покидкин И.А., Османов М.Р., Лепилин П.М., Колегаев А.С. и др. Гибридное хирургическое вмешательство у пациента с многоэтажным атеросклеротическим поражением периферических сосудов: каротидная эндартерэктомия с одномоментным ретроградным транскаротидным стентированием БЦС, бедренно-бедренным шунтированием и стентированием левой наружной подвздошной артерии (клинический случай). *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2013; 34: 27–32.  
Akchurin R.S., Imaev T.E., Pokidkin I.A., Osmanov M.R., Lepilin P.M., Kolegaev A.S. et al. Hybrid surgery in a patient with multi-storey atherosclerotic lesions of peripheral vessels: carotid endarterectomy with simultaneous retrograde transcarotid stenting of the BCS, femoral-femoral bypass and stenting of the left external iliac artery (clinical case). *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2013; 34: 37–32 (in Russ).
- Kasemi H., Marino M., Dionisi C.P., Di Angelo C.L., Fadda G.F. Seven-year approach evolution of the aortoiliac occlusive disease endovascular treatment. *Ann. Vasc. Surg.* 2016; 277–85. DOI: 10.1016/j.avsg.2015.07.016
- Ahn S., Park K.M., Kim Y.K., Kim J.I., Moon I.S., Hong K.C., Jeon Y.S., Kim J.Y. Outcomes of endovascular treatment for TASC C and D aorto-iliac lesions. *Asian J. Surg.* 2017; 40 (3): 215–20. DOI: 10.1016/j.asjsur.2015.11.006
- Tsetis D., Uberoi R. Quality improvement guidelines for endovascular treatment of iliac artery occlusive disease. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2008; 31 (2): 238–45.
- Mousa A.Y., Beauford R.B., Flores L., Faries P.L., Patel P., Fogler R. Endovascular treatment of iliac occlusive disease: review and update. *Vascular*. 2007; 15 (1): 5–11. DOI: 10.2310/6670.2007.00005
- Karwowski J., Zarins C.K. Endografting of the abdominal aorta and iliac arteries for occlusive disease. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino)*. 2005; 46 (4): 349–57. PMID: 16160682
- Sasaki Y., Hwang M.-W., Shirasawa K., Takeda Sh., Ayukawa H., Inenaga-Kitaura K. et al. Stenting for superficial femoral artery atherosclerotic occlusion: long-term follow-up results. *Heart Vessels*. 2008; 23 (4): 264–70. DOI: 10.1007/s00380-008-1043-z
- Zanabili Al-Sibbai A.A., Camblor Santervás L.A., Álvarez Marcos F., Rivas Domínguez M., Del Castro Madrazo J.A., Llana Coto J.M., Alonso Pérez M. Midterm results of endovascular treatment for complete iliac axis occlusions using covered stents. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 63: 241–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.07.024
- Чернявский М.А., Артюшин Б.С., Чернов А.В., Чернова Д.В., Жердев Н.Н., Гусев А.А. и др. Клинический случай эндоваскулярного лечения пациента с окклюзией инфраренального отдела аорты. *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2018; 22 (3): 81–5. DOI: 10.21688/1681-3472-2018-3-81-85  
Chernyavsky M.A., Artyushin B.S., Chernov A.V., Chernova D.V., Zherdev N.N., Gusev A.A. et al. Clinical case of endovascular treatment of a patient with occlusion of the infrarenal aorta. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018; 22 (3): 81–5 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2018-3-81-85
- Cheng M., Lavi P., Tran-McCaslin M., Chun L., Lew W., Patel K. Aortoiliac endarterectomy: a useful tool in modern vascular practice. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 68: 572.e5–7. DOI: 10.1016/j.avsg.2020.04.077
- Кавтеладзе З.А., Дроздов С.А., Былов К.В., Карташов Д.С., Дундуа Д.П., Бабунашвили А.М. Ангиопластика подвздошных артерий. *Международный журнал интервенционной кардиоангиологии*. 2008; 14: 46.  
Kavteladze Z.A., Drozdov S.A., Bylov K.V., Kartashov D.S., Dundua D.P., Babunashvili A.M. Angioplasty of the iliac arteries. *International Journal of Interventional Cardioangiology*. 2008; 14: 46 (in Russ.).

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137.83-005.7-021.6-092.9

## Оценка безопасности и эффективности ацетата целлюлозы при моделировании эмболизации бедренной артерии кролика

О.А. Легонькова<sup>1</sup>✉, В.В. Стаффорд<sup>1, 2</sup>, А.С. Оганнисян<sup>1</sup>, А.В. Панов<sup>3, 5</sup>, Е.С. Жаворонок<sup>3, 5</sup>, С.А. Кедик<sup>3, 5</sup>, С.В. Полябин<sup>4</sup>, А.В. Чупин<sup>1</sup>, С.В. Сапелкин<sup>1</sup>, Б.Г. Алякян<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> ФГБНУ «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии им. К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко РАН», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва, Российская Федерация

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина», Москва, Российская Федерация

<sup>5</sup> АО «Институт фармацевтических технологий», Москва, Российская Федерация

✉ **Легонькова Ольга Александровна**, д-р техн. наук, заведующая отделом перевязочных, шовных и полимерных материалов в хирургии; orcid.org/0000-0002-2100-6896, e-mail: oalegonkovapb@mail.ru

**Стаффорд Виктория Васильевна**, канд. биол. наук, науч. сотр.; orcid.org/0000-0001-8725-2320

**Оганнисян Арпине Сиракановна**, науч. сотр.; orcid.org/0000-0002-6990-9939

**Панов Алексей Валерьевич**, канд. хим. наук, доцент кафедры биотехнологии и промышленной фармации

**Жаворонок Елена Сергеевна**, д-р хим. наук, доцент кафедры биотехнологии и промышленной фармации

**Кедик Станислав Анатольевич**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой биотехнологии и промышленной фармации, генеральный директор ИФТ

**Полябин Сергей Владимирович**, д-р вет. наук, профессор, ректор

**Чупин Андрей Валерьевич**, д-р мед. наук, заведующий отделением сосудистой хирургии

**Сапелкин Сергей Викторович**, д-р мед. наук, вед. науч. сотр.

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

### Резюме

**Цель исследования** – проведение сравнительной оценки эффективности эмболизации и безопасности применения разрабатываемого жидкого полимерного компаунда на основе ацетата целлюлозы с различными концентрациями по полимеру и препарату сравнения Опух™ в условиях *in vivo*.

**Материал и методы.** В эксперименте были сравнены две базовые полимерные композиции разрабатываемого эмболизирующего состава на основе ацетата целлюлозы (АЦ), различающиеся содержанием АЦ – 3 и 6 масс. %. В качестве рентгеноконтрастных агентов были использованы препараты – молекулярный йод (4 масс. %) и Липиодол® Ультра-Флюид (10 масс. %) в растворе диметилсульфоксида (ДМСО). В качестве препаратов сравнения были использованы: Опух™, 4% раствор йода, 10% раствор липиодола в ДМСО, отдельно ДМСО.

Эмболизацию осуществляли у 28 лабораторных животных (кролики породы шиншилла в возрасте 1 года с массой тела 4–6 кг) на бедренной артерии согласно инструкции по применению препарата Опух™. Объем вводимых препаратов, как контрольных, так и исследуемых, составлял 0,5 мл.

Проводили рентгенографические, гистологические и гематологические исследования, исследования поверхности и сколов извлеченных эмболов.

**Результаты.** При введении липиодола, являющегося составной частью разрабатываемых композиций, гистологических изменений, относящихся к токсическим, атрофическим повреждениям и жировой эмболии, не было обнаружено, что может свидетельствовать о возможности его применения интраартериально.

В результате проведенной работы было выявлено, что образующиеся эмболы полностью перекрывают кровоток независимо от концентрации полимерной составляющей. Структура эмболов в период наблюдения оставалась гибкой и неизменной в данном месте расположения по сосуду. Лимфоидная реакция в окружающих тканях не отличается от таковой при применении Опух™. «Негативная» реакция окружающих эмбол тканей определяется действием растворителя – ДМСО. Полимерная составляющая эмболизирующих композиций – сополимер этиленвинилового спирта (Опух™) или ацетат целлюлозы (разрабатываемый препарат) – демонстрирует интактные свойства, не влияет на проявление токсичности в окружающих тканях.

**Заключение.** По своим эксплуатационным характеристикам, медико-биологическим свойствам композиции на основе ацетата целлюлозы демонстрируют аналогичное поведение в сравнении с известным препаратом Опух™, а сам полимер является инертным по отношению к окружающим тканям, не токсичным и безопасным для применения в составе эмболизирующих средств.

**Ключевые слова:** эмболизация, ацетат целлюлозы, поливиниловый спирт, гистология, лимфоидная реакция

**Для цитирования:** Легонькова О.А., Стаффорд В.В., Оганнисян А.С., Панов А.В., Жаворонок Е.С., Кедик С.А., Позыбин С.В., Чупин А.В., Сапелкин С.В., Алекаян Б.Г. Оценка безопасности и эффективности ацетата целлюлозы при моделировании эмболизации бедренной артерии кролика. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 398–411. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-398-411

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

**Благодарность.** За помощь в проведении исследований методом сканирующей электронной микроскопии выражаем благодарность в. н. с. Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН к. х. н. И.Н. Сенчихину. Часть экспериментальной работы была выполнена с использованием оборудования Центра коллективного пользования физическими методами анализа ИФХЭ РАН.

Поступила 18.10.2021  
Принята к печати 15.11.2021

## Safety and efficacy assessment of cellulose acetate in modeling of rabbit femoral artery embolization

O.A. Legon'kova<sup>1</sup>✉, V.V. Stafford<sup>1, 2</sup>, A.S. Ogannisyan<sup>1</sup>, A.V. Panov<sup>3, 5</sup>, E.S. Zhavoronok<sup>3, 5</sup>, S.A. Kedik<sup>3, 5</sup>, S.V. Pozyabin<sup>4</sup>, A.V. Chupin<sup>1</sup>, S.V. Sapelkin<sup>1</sup>, B.G. Alekyan<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup> Federal Scientific Center – All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation

<sup>4</sup> Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology named after K.I. Skryabin, Moscow, Russian Federation

<sup>5</sup> Institute of Pharmaceutical Technologies, Moscow, Russian Federation

✉ **OI'ga A. Legon'kova**, Dr. Tech. Sci., Head of Department of Dressings, Suture and Polymeric Materials in Surgery; orcid.org/0000-0002-2100-6896, e-mail: oalegonkovapb@mail.ru

**Viktoriya V. Stafford**, Cand. Biol. Sci., Researcher; orcid.org/0000-0001-8725-2320

**Arpine S. Ogannisyan**, Researcher; orcid.org/0000-0002-6990-9939

**Aleksey V. Panov**, Cand. Chem. Sci., Associate Professor of Chair of Biotechnology and Industrial Pharmacy

**Elena S. Zhavoronok**, Dr. Chem. Sci., Associate Professor of Chair of Biotechnology and Industrial Pharmacy

**Stanislav A. Kedik**, Dr. Tech. Sci., Professor, Head of Chair of Biotechnology and Industrial Pharmacy, General Manager of IPT

**Sergey V. Pozyabin**, Dr. Vet. Sci., Professor, Rector

**Andrey V. Chupin**, Dr. Med. Sci., Head of Department of Vascular Surgery

**Sergey V. Sapelkin**, Dr. Med. Sci., Leading Researcher

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

### Abstract

**Objective.** To carry out comparative *in vivo* assessment of efficacy and the safety of new developed liquid polymer compound based on cellulose acetate with various polymer concentrations and the embolic agent Onyx™.

**Material and methods.** Two basic polymer compositions were investigated including cellulose acetate in concentration of 3 and 6%. Molecular iodine (4%) and Lipiodol (10%) were taken as X-ray contrast agents in dimethyl sulfoxide solution (DMSO).

Onyx™, iodine solution (4%), Lipiodol (10%) in DMSO, and separately DMSO were investigated as comparative preparations.

Embolization was conducted on 28 laboratory animals (chinchilla rabbits at the age of 1 year and with mass of 4–6 kg) on femoral artery in accordance with the instruction on Onyx™ use. Volume of the induced preparations was 0,5 ml.

Histological, X-ray, hematological investigations were carried out together with investigation of surface and chipped surfaces.

**Results.** With the introduction of Lipiodol, which is an integral part of the developed compositions, histological changes related to toxic, atrophic lesions and fat embolism were not revealed, which may indicate the possibility of using Lipiodol intraarterially.

It was revealed that the formed emboli completely overlap the blood flow, regardless of the concentration of the polymer component. The structure of emboli during the observation period remains flexible and unchanged at a given location along the vessel. The lymphoid response in the surrounding tissues does not differ from that with Onyx™. The "negative" reaction of the tissues surrounding the emboli is determined by the impact of DMSO. The polymer component of the embolizing compositions, be it an ethylene-vinyl alcohol copolymer (Onyx™) or cellulose acetate, exhibits intact properties and does not affect the manifestation of toxicity in the surrounding tissues.

**Conclusion.** According to the revealed exploitation and medical and biological characteristics, the compositions based on cellulose acetate and Onyx™ are the same. The polymer (cellulose acetate) is inert to the environmental tissues, not toxic and biosafe for usage as embolizing agent.

**Keywords:** embolization, cellulose acetate, polyvinyl alcohol, histology, lymphoid reaction

**For citation:** Legon'kova O.A., Stafford V.V., Ogannisyan A.S., Panov A.V., Zhavoronok E.S., Kedik S.A., Pozyabin S.V., Chupin A.V., Sapelkin S.V., Alekyan B.G. Safety and efficacy assessment of cellulose acetate in modeling of rabbit femoral artery embolization. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 398–411 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-398-411

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

**Acknowledgements.** Let us say gratitude to I.N. Senchikhin, candidate of science, the leading science employee in the Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry Russian Academy of Sciences for help in research via electron microscopy. Part of the experimental work was done with the use of the equipment, located in the above mentioned Institute.

Received October 18, 2021  
Accepted November 15, 2021

## Введение

Искусственная эмболизация – это намеренная избирательная окклюзия кровеносных сосудов в терапевтических целях. Она активно внедряется в клиническую практику рентгенэндоваскулярных хирургов при лечении онкологических, сосудистых заболеваний: аневризм, артериовенозных мальформаций, кровотечений различной локализации, а также для предоперационной подготовки пациентов [1–6]. Различные цели применения требуют и различных медицинских изделий: имеются эмболизирующие препараты как в форме гранул, так и в виде растворов полимеров. Среди зарегистрированных и активно используемых в России препаратов в жидкой форме следует отметить следующие [7]:

– Онух™ (регистрационное удостоверение от 07.07.2015 № РЗН 2015/2741), полимерная основа – сополимер этилена и винилового спирта (EVOH), растворитель – диметилсульфоксид, рентгеноконтрастный агент – микронизированный порошок тяжелого металла тантала;

– РНИЛ™ (регистрационное удостоверение от 03.03.2016 № РЗН 2016/3774), полимерная основа – продукт полимеризации сополимера полилактида и гликолида с гидроксипропилакрилатом, растворитель – диметилсульфоксид, рентгеноконтрастный агент – 2,4,6-трийодфенол, ковалентно связанный с полимером;

– Squid (регистрационное удостоверение от 09.11.2017 № РЗН 2017/6472), полимерная основа – сополимер этилена и винилового спирта, растворитель – диметилсульфоксид, рентгеноконтрастный агент – микронизированный порошок тантала с меньшей степенью дисперсности, чем в случае Онух™.

Однако, несмотря на востребованность известных эмболизирующих агентов, в настоящее время на отечественном рынке отсутствуют собственные продукты.

В связи с этим целью данного исследования явилось проведение сравнительной оценки эффективности эмболизации и безопасности применения совместно разрабатываемого НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского и Институтом фармацевтических технологий жидкого полимерного компаунда [8] и препарата Онух™-18 в условиях *in vivo*.

Цель исследования достигалась решением следующих задач: оценка действия рентгеноконтрастных препаратов; гистологическое исследование локальных и системных эффектов применения эмболизирующего компаунда в различных вариантах исполнения и на разных сроках эмболизации по сравнению с индивидуальным введением молекулярного йода, липиодола, диметилсульфоксида (ДМСО); исследование структуры экспериментальных образцов эмболов до и после применения *in vivo* методом сканирующей электронной микроскопии; исследование биохимического состава сыворотки крови животных, изучение общих показателей крови.

## Материал и методы

В эксперименте проведено сравнение двух базовых полимерных композиций разрабатываемого эмболизирующего состава (ЭС) на основе ацетата целлюлозы (АЦ), различающихся содержанием АЦ – 3 и 6 масс. %. В качестве рентгеноконтрастных агентов были использованы препараты: молекулярный йод (4 масс. %) и Липиодол® Ультра-Флюид (10 масс. %) в растворе ДМСО.

В качестве препаратов сравнения были использованы: Онух™, 4% раствор йода, 10% раствор липиодола в ДМСО, отдельно ДМСО.

Выбор указанных концентраций АЦ в эксперименте неслучаен и объясняется следующим: эквивалентный аналог разрабатываемого ЭС – Онух™, согласно инструкции по применению, состоит из 6% раствора сополимера этиленви-

нилового спирта в ДМСО и характеризуется кинематической вязкостью 18 сСт при 40 °С. Процесс образования твердого эмбола базируется на известном в физикохимии полимеров явлении, называемом «фазовым расслоением». В сравниваемом препарате используется тот же принцип. Для того, чтобы можно было провести параллели между характеристиками разрабатываемого ЭС и Опух™ по двум аспектам – с точки зрения аналогии вязкости и количественного содержания АЦ в растворе, были предварительно подобраны 3% (аналогия по вязкости) и 6% (аналогия по количественному содержанию полимера) растворы АЦ в ДМСО.

Эмболизацию осуществляли у 28 лабораторных животных (кролики породы шиншилла в возрасте 1 года с массой тела 4–6 кг) на бедренной артерии (медиальная поверхность бедра в верхней трети) согласно инструкции по применению препарата Опух™. Объем вводимых препаратов, как контрольных, так и исследуемых, составлял 0,5 мл.

После проведения оперативного вмешательства и перед выводом животных из эксперимента выполняли рентгенографическое исследование на аппарате Orange-2040HF с целью определения сохранности рентгеноконтрастных свойств. Послеоперационные снимки выполняли у животных, находящихся в состоянии общей анестезии, последующие контрольные снимки выполняли без седации, в латеромедиальной проекции, при использовании DR-панели в формате DICOM. Доза облучения животного при проведении одной рентгенограммы не превышала 0,005 мЭВ.

Гематологические исследования крови осуществляли на гематологическом анализаторе Mindray BC-2800 Vet full-auto hematology analyzer. Исследование биохимического состава сыворотки крови проводили на автоматических биохимических анализаторах Beckman coulter AU480 и Furuno CA-180. Перед началом эксперимента у кроликов отбирали венозную кровь для определения показателей в интактных условиях для данной группы животных.

Патологический материал отбирали в ходе эксперимента для определения макро- и микрорентгенографии на разных сроках эмболизации. Взятый материал помещали в 10% забуференный раствор формалина, в плотно закупоренную химически стойкую тару. Фиксировали материал при комнатной температуре не менее

48 ч. Далее рассекали материал на поперечные и продольные образцы, помещали в гистологические кассеты, обрабатывали в автоматическом оборудовании карусельного типа фирмы Thermo Scientific (Германия), заливали горячим парафином, формировали парафиновые блоки при температуре –10 °С, на микротоме нарезали серийные срезы, расправляли на водяной бане, наносили на предметные стёкла, предварительно обработанные глицериновым альбумином по Malloy, срезы просушивали, окрашивали гематоксилином и эозином. Оценку гистологической картины выполняли при помощи светового микроскопа Axio A1.0 (Carl ZeiZZ), фотосъёмку вели с использованием фотоаппарата и программы AxioVision, с увеличением в 100 раз.

Исследование поверхности и сколов извлеченных эмболов проводили при помощи растрового электронного микроскопа с полевым катодом Quanta 650 FEG (FEI, Нидерланды), оснащённым энергодисперсионным датчиком рентгеновского излучения (EDS, EDX) Octane Elect Plus (EDAX, США), в режиме ESEM (environmental SEM – режим «естественной среды») при давлении 4 Торр и режиме высокого вакуума при ускоряющем напряжении 30 кВ. Анализ спектров проводили с использованием программного обеспечения EDAX Genesis.

Отбор проб и вывод животных из эксперимента осуществляли на 3-й, 7-й, 14-й дни.

С целью изучения локальных и системных эффектов отбирали паренхиматозные органы и образцы кровеносных сосудов с окружающими тканями из областей: бедра (место введения), коленной, подколенной, голени, плюсны, пальцев.

Экспериментальное исследование выполняли в соответствии с нормами гуманного обращения с животными, регламентированными документами: «Guidelines of the Association for Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care, international»; Приказ № 724 от 1984 г. Министерства высшего образования СССР «Правила проведения работ с экспериментальными животными»; Хельсинкская декларация Всемирной медицинской ассоциации о гуманном отношении к лабораторным животным (2000 г.), директива Европейского сообщества (86/609 ЕС) и Правила лабораторной практики в Российской Федерации (Приказ Минздрава России № 267 от 19.06.2003 г.).

## Результаты

### Рентгенологическое исследование

Исследование рентгенографических снимков показало, что в случае применения препаратов *Онух*<sup>TM</sup> и ЭС на основе АЦ независимо от класса полимерной основы, концентрации АЦ образующиеся эмболы полностью перекрывали кровотоки, было заметно расхождение эмболов по коллатералям магистральной артерии. Однако рентгеноконтрастность эмболов была различной (см. таблицу).

Не столь длительная рентгеноконтрастность эмболов на основе АЦ объясняется быстрой диффузией липиодола в окружающие ткани и подтверждает тот факт, что разрабатываемый компаунд представляет собой дисперсную систему с химически не связанными компонентами, где основное эмболизирующее свойство остается за полимерной составляющей композиции.

Применение молекулярного йода в качестве рентгеноконтрастного агента в исследуемых эмболизирующих составах вообще не целесообразно.

Препарат *Онух*<sup>TM</sup> в связи с наличием в своем составе танталовой стружки обладал постоянной контрастностью на протяжении всего эксперимента.

Таким образом, среди разрабатываемых составов и рентгеноконтрастных агентов эффективность контрастирования обеспечивает липиодол в концентрациях не меньше 10%. При этом в составе 6% раствора АЦ в ДМСО липиодол обеспечивает более длительный эффект (до 3 дней), чем в составе 3% раствора АЦ в ДМСО, что объясняется увеличением вязкости 6% раствора АЦ в 2 раза.

### Макрокартина тканей после введения исследуемых композиций

При исследовании патолого-анатомической картины тазовых конечностей после введения

составляющих компонентов разрабатываемого компаунда (ДМСО, 4% раствор йода в ДМСО, 10% раствор липиодола в ДМСО, *Онух*<sup>TM</sup>-18) было выявлено, что наиболее сильные токсические повреждения тканей были вызваны введением 4% раствора йода в ДМСО и самим ДМСО. Токсическое действие на стенку сосуда и окружающие ткани ДМСО усиливается 4% йодом: резкий отек подкожной клетчатки, изменение цвета мышц, некротические изменения в глубоких слоях мышечной ткани, увеличение порозности кровеносных сосудов, нарушение кровообращения в области применения, развитие обширных геморрагических очагов.

При исследовании тканей после введения 10% липиодола в ДМСО и *Онух*<sup>TM</sup> подобных изменений в окружающих тканях выявлено не было, а реакция тканей аналогична в обоих случаях – кровоизлияний нет. То есть раствор липиодола при отсутствии АЦ в его составе и *Онух*<sup>TM</sup> оказывают меньшее токсическое действие на окружающие ткани, чем раствор йода и ДМСО.

Макрокартина в случаях применения композиций, содержащих 3% и 6% АЦ, была схожа с *Онух*<sup>TM</sup> и не отличалась одна от другой в зависимости от концентрации полимера.

### Гематология

Показатели биохимического и общего анализов крови в ходе эксперимента находились в пределах референтных значений для данного вида животного. Стоит лишь отметить, что внутри референтного диапазона показателей крови наблюдалось их незначительное повышение к 7-му дню эксперимента у всех испытуемых животных и снижение до первоначальных значений к 14-м суткам. Подобные изменения могут быть связаны с оперативным вмешательством и внутриартериальным введением инородного вещества (в данном случае – вводимые препараты), что является адекватной реакцией

### Результаты рентгенографических исследований образцов, использованных в эксперименте

Состав композиции	Сроки наблюдения, сут			
	после операции	3-и	7-е	14-е
3% АЦ, 10% липиодола	Контрастен	Слабоконтрастен	Слабоконтрастен	Нет контрастности
6% АЦ, 10% липиодола	Контрастен	Слабоконтрастен	Слабоконтрастен	Слабоконтрастен
3% АЦ, 4% йода	Контрастен	Нет контрастности	Нет контрастности	Нет контрастности
6% АЦ, 4% йода	Контрастен	Нет контрастности	Нет контрастности	Нет контрастности
<i>Онух</i> <sup>TM</sup>	Контрастен	Контрастен	Контрастен	Контрастен

организма на такое вмешательство. Восстановление показателей до первоначального уровня подтверждает наши выводы о том, что вводимые препараты не оказывают токсического и фатального действия на организм в целом.

Данные общего анализа крови согласуются с тем, что гемопоэз находится на нормальном уровне, токсические эффекты отсутствуют. Количественные показатели уровня клеточного иммунитета также свидетельствуют о нормальном функционировании иммунной системы организма и отсутствии критических воспалительных реакций, которые могли бы вызвать негативный ответ на вводимые вещества. Показатели гемопоэза находятся в пределах референтных значений, что может говорить о нормальной работе кроветворных органов и костного мозга.

#### *Гистологические исследования*

После исследования образцов тканей от интактных животных, убедившись в отсутствии патологических изменений, характерных для интоксикации и нарушения кровообращения, животных разделили на группы и начали эксперимент согласно дизайну исследования, описанному выше.

Через 3-е суток после введения 4% раствора йода в ДМСО было выявлено, что стенка сосуда, коллатерали сосуда и окружающие ткани находились в состоянии некроза и лизиса, о чем свидетельствует наличие восковидных компонентов на месте предполагаемых тканей. Так, стенка артерии, особенно мелкого калибра, выглядела как однородная оксифильная полоса, в ее просвете была видна масса, неоднородно окрашенная в слабо-розовый цвет, структурные элементы клеток тканей не дифференцировались, границы клеток отсутствовали. Наиболее сохранившиеся структуры наблюдали лишь в области бедра, где заметна стенка артерии в состоянии резкого отёка, в ее просвете выявлен тромб, состоящий из массы клеток, интима сосуда некротизирована, окружающие сосуд ткани в состоянии воспаления. Такая картина связана с резким токсическим действием йода и ДМСО на ткани артерии, что вызывает порозность ее стенки с последующим некрозом. Сохранность структур сосуда в области бедра связана с тем, что применяемый раствор прошел дистальнее по кровеносному руслу, не задерживаясь надолго в области бедра. Некротический процесс, выявленный в дистальных участках

конечности, по нашему мнению, связан с задержкой там раствора, что и вызвало необратимые процессы омертвления тканей. На 7-е сутки эксперимента наблюдали сухой некроз дистальных участков конечности. В гистологических препаратах наблюдали некротические участки разной степени развития и размера. Стенка сосуда сливалась с окружающей тканью, в просвете сосудов были видны тромбы, состоящие из клеток периферической крови и фибрина, в мышечной ткани – также участки инфаркта и некроза.

Таким образом, введение 4% раствора йода в ДМСО вызывает необратимые некротические изменения на клеточном уровне как в стенке сосуда, так и в окружающих тканях, начиная с места введения препарата и до пальцев.

При введении 10% раствора липидола в ДМСО на 3-и сутки в сосудах в области колена был выявлен тромбоз, в стенке сосуда определялся некроз мышечной ткани в области тромбоза, в сосудах дистальнее колена структура тканей стенки сосуда была сохранена. Во всей тазовой конечности периваскулярно наблюдали воспаление в тканях. На 7-е сутки структура тканей была сохранена в области от бедра до плюсны. В области пальцев наблюдали спавшиеся сосуды, образование соединительнотканых волокон, в мышечной ткани наблюдали инфаркты. Стенка сосудов была значительно утолщена.

Использование 10% раствора липидола в ДМСО сопровождалось лучшей сохранностью тканей, чем использование 4% йода с ДМСО. Несмотря на наличие некротических изменений в стенке артерии и атрофии после тромбоза, можно сделать вывод, что процесс обратим, так как на 7-е сутки эксперимента структура тканей на клеточном уровне хорошо визуализируется и имеет очерченные границы, воспалительная реакция выражена слабо.

После внутриартериального введения ДМСО через 3-е суток наблюдали выраженное воспаление в окружающих тканях, обширные участки кровоизлияния. На всём протяжении сосуда и его коллатералей, от места введения и дистальнее его, до пальцев, наблюдали некротические изменения в стенке сосуда, тромбоз его просвета. Мышечная ткань находилась в состоянии деструкции и высокой порозности. Через 7 сут мышечная ткань тазовой конечности приобрела цвет вареного мяса. В области пальца наблюдали резкое сужение просвета сосуда,

вплоть до его полного закрытия, в проксимальных отделах конечности отмечали утолщение стенки сосуда, что характеризовалось развитием отёка и образованием соединительнотканых структур. Периваскулярные ткани также находились в состоянии отёка с пролиферацией лимфоидных клеток.

При введении только липиодола гистологических изменений, относящихся к токсическим, атрофическим повреждениям и жировой эмболии, не было выявлено. Структура тканей была сохранена на протяжении всех дней на-

блюдения. Таким образом, липиодол способствует уменьшению воспалительной реакции при его введении совместно с ДМСО и йодом.

Анализируя гистологические данные, полученные после применения образца Опух™-18 (рис. 1), было установлено: при введении Опух™ (сополимера этиленвинилового спирта) в окружающих тканях видна диффузная инфильтрация клетками лейкоцитарного типа. Периваскулярно заметно наличие белкового компонента, что может свидетельствовать о выходе жидкой части крови (плазмы) из сосуда в ре-

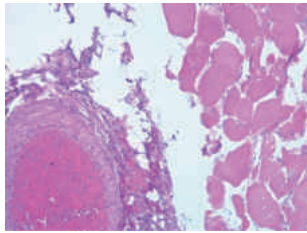
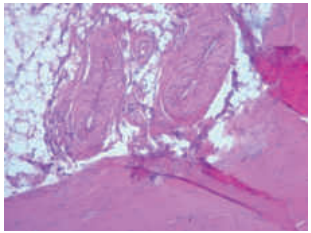
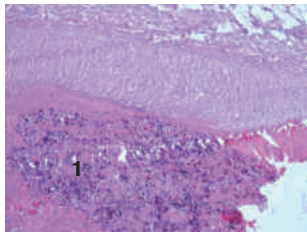
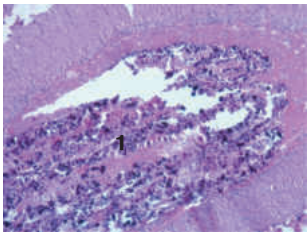
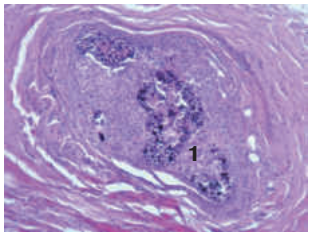
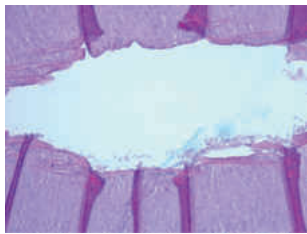
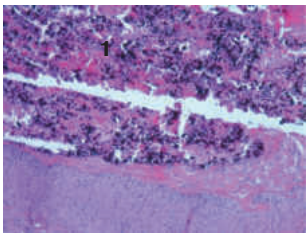
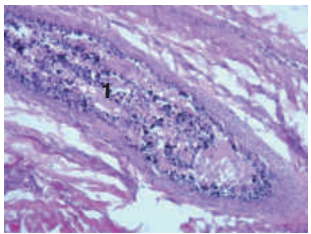
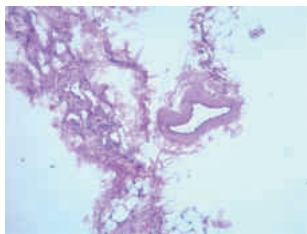
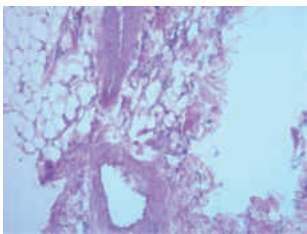
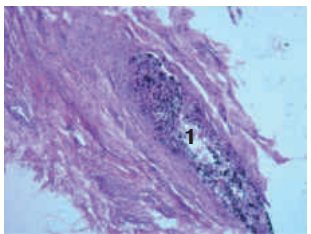
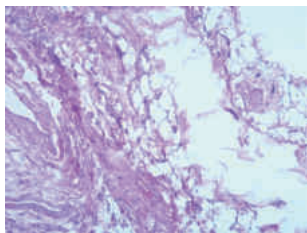
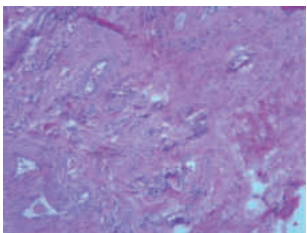
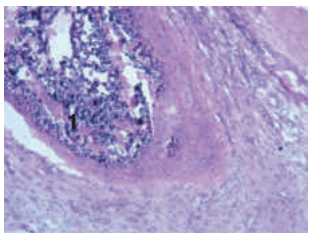
Место взятия материала	Срок наблюдения, сут		
	3-и	7-е	14-е
Место введения		-	
Колено			
Голень			
Плюсна			
Палец			

Рис. 1. Гистологическая картина после введения Опух™-18. Окраска гематоксилином и эозином, × 100.

1 – эмбол



зультате развития застоя крови. Очертание стенки сосуда заметно, однако форма и границы размыты, структура слоёв артерии нарушена. Структура эмбола неравномерная и характеризуется наличием клеточного состава крови в пустотах между неравномерно распределенной по эмболу стружкой тантала. Выражена отёчность окружающих тканей, степень которой сравнима с таковой при применении разработываемых композиций (рис. 2, 3. Здесь и далее в рисунках, где не отмечено наличие эмбола, иллюстрации представлены для ширины гистологической картины предлежащих к эмболу тканей).

Следует отметить, что в ходе всего эксперимента наблюдали неравномерность структуры эмбола, которая характеризовалась наличием клеточного состава крови в пустотах между стружкой тантала. Процесс эпителизации просвета сосуда, наблюдаемый на 14-е сутки, можно связать с тем, что танталовая стружка оказывает сильное повреждающее действие на интиму сосуда, а та, в свою очередь, обладая высокой регенеративной способностью, пытается восстановиться.

После введения композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО, на 3-й сутки в периваскулярной ткани определялась умеренная воспалительная реакция, связанная с обтурацией просвета сосуда. Стенка артерии была сохранена, однако интима сосуда находилась в состоянии отёка (см. рис. 2).

В просвете артерии хорошо визуализировалось неоднородное скопление клеток периферической крови и вводимого препарата. На 7-е сутки, несмотря на процессы, связанные с атрофией тканей, их структура сохранена, различима, в стенке артерии определяется обширный некроз, воспалительный процесс выявляется в периваскулярных тканях, непосредственно прилегающих к стенке сосуда.

В просвете сосуда эмбол имеет рыхлую, пористую структуру, его поры более крупные по сравнению с эмболом, полученным при введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО (см. рис. 3). Эмболизирующий состав хорошо прилегает к внутренней поверхности сосуда, что свидетельствует о его адгезивных качествах. Лимфоидные

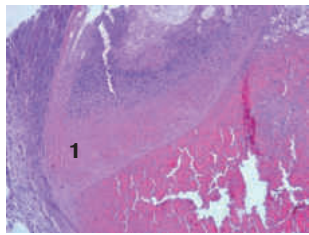
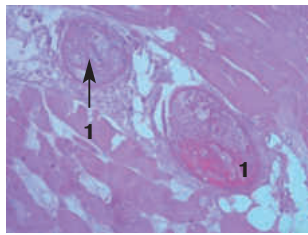
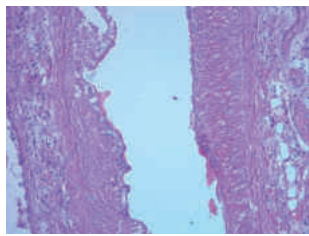
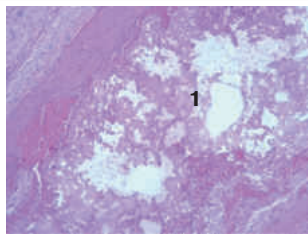
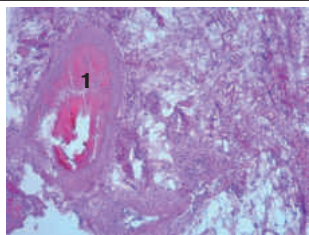
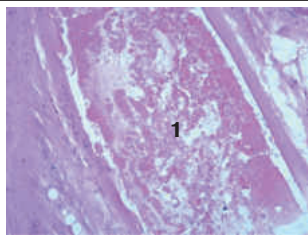
Место взятия материала	Срок наблюдения, сут	
	3-и	7-е
Место введения		
Голень		
Плюсна		

Рис. 2. Гистологическая картина при введении композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО. Окраска гематоксилином и эозином, × 100.

1 – эмбол

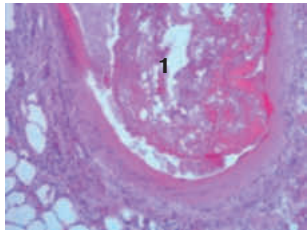
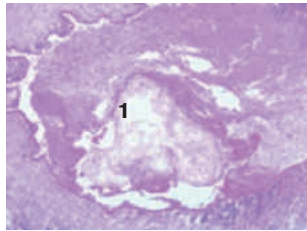
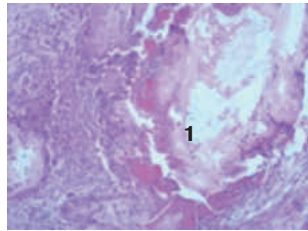
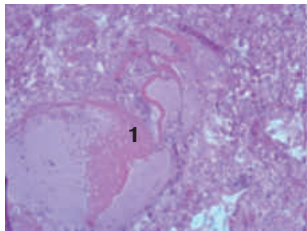
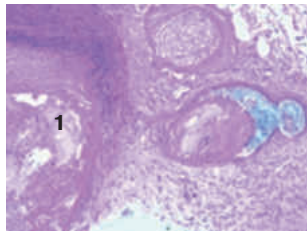
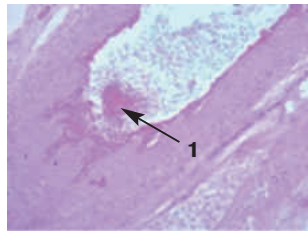
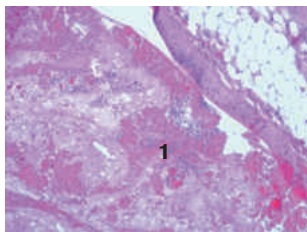
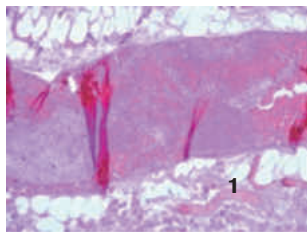
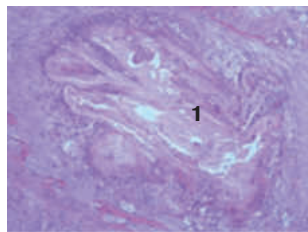
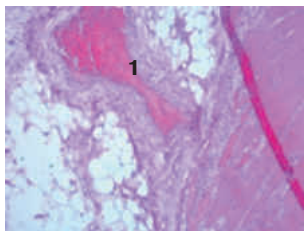
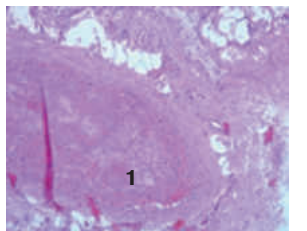
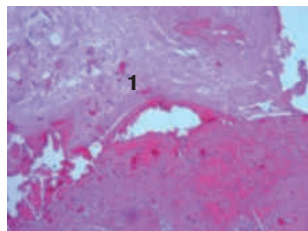
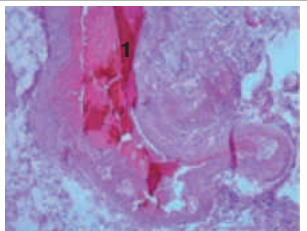
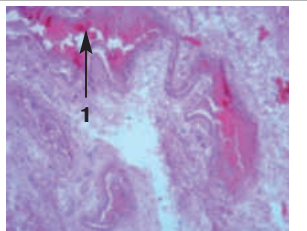
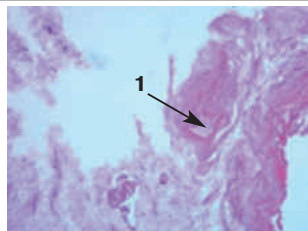
Место взятия материала	Срок наблюдения, сут		
	3-и	7-е	14-е
Место введения			
Колено			
Голень			
Плюсна			
Палец			

Рис. 3. Гистологическая картина при введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО. Окраска гематоксилином и эозином,  $\times 100$ .

1 – эмбол

клетки более плотно располагаются в тканях в области сосуда.

После введения композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО на 3-й день эксперимента наблюдалось сохранение структур сосудистого русла и окружающих тканей (см. рис. 3). Воспалительная реакция была более выраженной вокруг стенки сосуда. В просвете артерии наблюдали эмбол, хорошо прикреплённый к интиме сосуда. Эмбол сохранял свою пористую структуру с мелки-

ми порами, повторял форму просвета артерии. Седьмые сутки эксперимента ничем не отличались по гистоархитектонике эмбола и тканей от 3-х суток. На 14-е сутки выявлены некротические изменения в тканях, такие как трудная дифференцировка структур стенок сосуда и окружающих тканей.

Таким образом, при введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО, хорошо заметно распределение эмболизирующего состава в сосуде и его

коллатералях по всей длине от бедра до фаланг пальцев. Гистоструктура тканей хорошо дифференцировалась, отмечались участки периваскулярного воспаления и пропитывание стенки артерии лимфоцитами. Выявлены атрофические изменения в стенке сосуда, в его просвете визуализируется эмбол с пористой структурой, эластичный, о чем свидетельствует наличие клеток в углах изгиба эмбола; адгезия к стенке сосуда сохранена.

При введении композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 4% раствора йода в ДМСО, в периваскулярной ткани была выявлена инфильтрация лимфоидными клетками (лимфоцитами) в виде демаркационного вала. Стенка сосуда также была пропитана лимфоцитами, мышечные волокна находились в состоянии резкого отёка, в некоторых местах, со стороны интимы

сосуда, наблюдали участки некроза тканей стенки. В просвете сосуда визуализируется компанд в виде однородной массы с примесью клеток крови (рис. 4). На 7-е сутки применения, по сравнению с 3-ми сутками, выявлен некроз мышечной стенки артерии и ее интимы, экстравазатное воспаление сохранялось.

В результате использования композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 4% раствора йода в ДМСО, отмечалось наличие некрозов, отеков и воспалительной реакции. Характер эмбола в сосуде неоднородный, часто в виде отдельных частей с примесью клеток крови. Ярко выражена воспалительная реакция в окружающих тканях.

При введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 4% раствора йода в ДМСО, гистологическая картина тканей артерии и периваскулярных структур ничем не отличалась

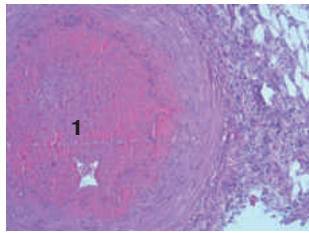
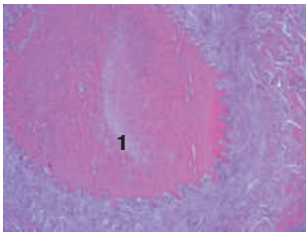
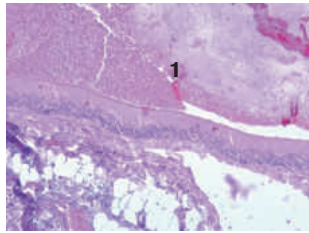
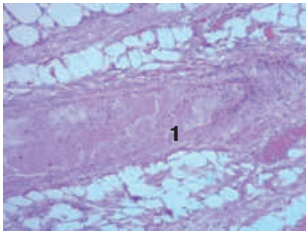
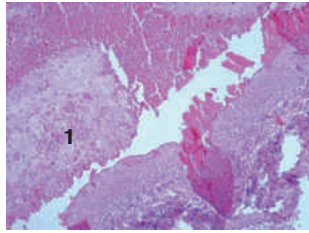
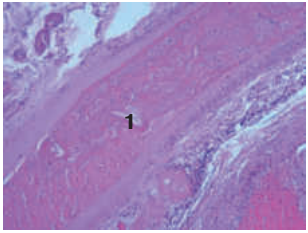
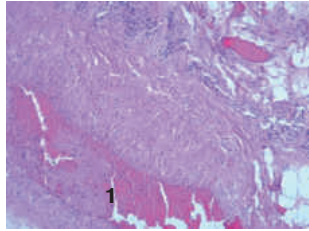
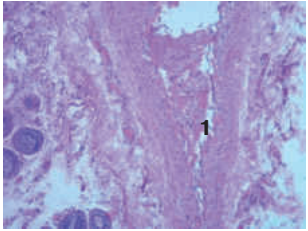
Место взятия материала	Срок наблюдения, сут	
	3-и	7-е
Место введения		
Голень		
Плюсна		
Палец		

Рис. 4. Гистологическая картина при введении композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 4% раствора йода в ДМСО. Окраска гематоксилином и эозином, × 100.

1 – эмбол

от результатов, полученных при введении композиции, состоящей из 3% раствора АЦ и 4% раствора йода в ДМСО (см. рис. 4), структура артерии и окружающих тканей сохранена, в них наблюдаются признаки воспаления, однако клеточные элементы дифференцируемы. В связи с обтурацией сосуда наблюдаемые изменения можно характеризовать как атрофию. Эмбол в сосуде компактный, мелкопористый, в венозном русле выражен застой крови с выпадением фибрина. То есть увеличение концентрации ацетата целлюлозы и, как следствие, увеличение вязкости эмболизирующего препарата не снижает выход йода в окружающие ткани.

Таким образом, оценивая результаты патолого-анатомического и гистологического исследований, можно сделать общий вывод о том, что реакция тканей в случае использования составов: липиодол + ДМСО; ацетат целлюлозы + липиодол + ДМСО, а также Онух™ в целом эквивалентна, что позволяет сделать вывод об отсутствии токсичности ацетата целлюлозы и липиодола.

Наиболее оптимальной для разработки компаунда является композиция, состоящая из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола. Такой состав позволяет в условиях *in vivo* получить более компактный и равномерный эмбол, который обладает лучшими адгезивными свойствами и устойчив в течение всего периода наблюдения (14 дней) по сравнению с 3% концентрацией АЦ.

Результаты сканирующей электронной микроскопии объясняют рентгенологические и патоморфологические данные, приведенные выше, показывая схожее поведение ЭС и Онух™.

Были исследованы поверхности образцов эмбола на основе Онух™ и эмбола, полученного

из композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО, а также сколы (поверхности, образующиеся при перпендикулярных срезах).

На рисунке 5 показано, что эмбол визуализируется как спиралевидный объект с диспергированной стружкой тантала. Из-за присутствия в системе стружки металла и его неравномерного распределения структура поверхности и внутренняя структура эмбола рыхлая, неоднородная, внутри эмбола обнаружены ярко выраженные «пустоты». Это объясняется тем, что в ходе движения по кровеносному руслу препарат «захватывает» элементы крови, которые при выдержке в физиологическом растворе во время фиксации отобранного экспериментального материала образуют полости.

На рисунке 6 приведены электронные микрофотографии сколов образцов эмбола, полученного при введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липиодола в ДМСО, выделенных из области бедра, голени, ахиллова сухожилия. Видно, что образовавшийся эмбол представляет собой плотный, эластичный, гладкий объект в виде штрэнги (пряжи) (см. рис. 6, б), повторяющий поверхность и форму сосуда, обладающий сплошностью (см. рис. 6, а).

В зависимости от участка эмболизированного сосуда поперечная поверхность скола эмбола отличается. Так, в районе места введения поверхность эмбола характеризуется рыхлой, пористой структурой, а ниже места введения, в районе голени, структура скола становится более плотной и гладкой (см. рис. 6, в, д).

Увеличенная внутренняя пористость эмболов в районе места введения связана в крупных сосудах с большой объемной скоростью крово-

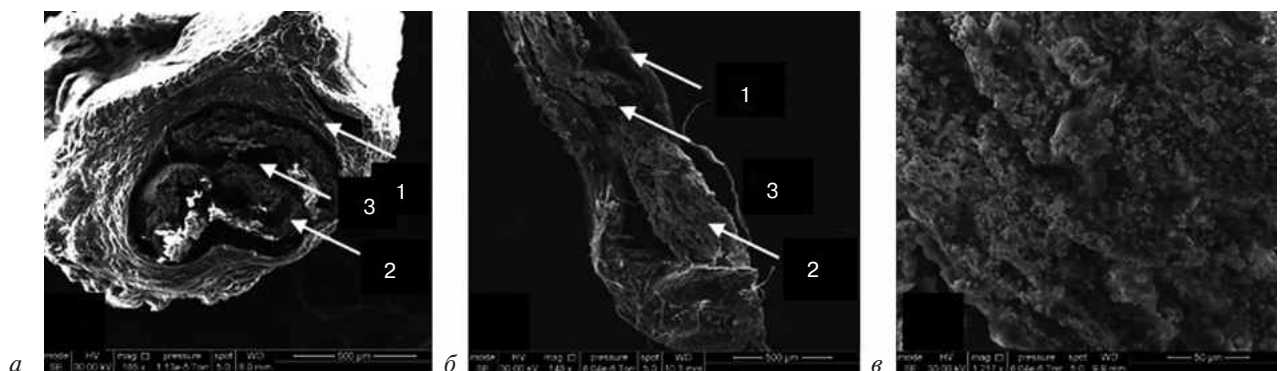


Рис. 5. Электронные микрофотографии эмбола, полученного при введении Онух™-18 в область голени:

а – поперечный срез эмболизированного сосуда,  $\times 185$ ; б – продольный срез эмболизированного сосуда,  $\times 148$ ; в – структура поверхности эмбола,  $\times 1217$ ; 1 – стенка сосуда; 2 – эмбол в сосуде; 3 – «пустоты» в структуре эмбола

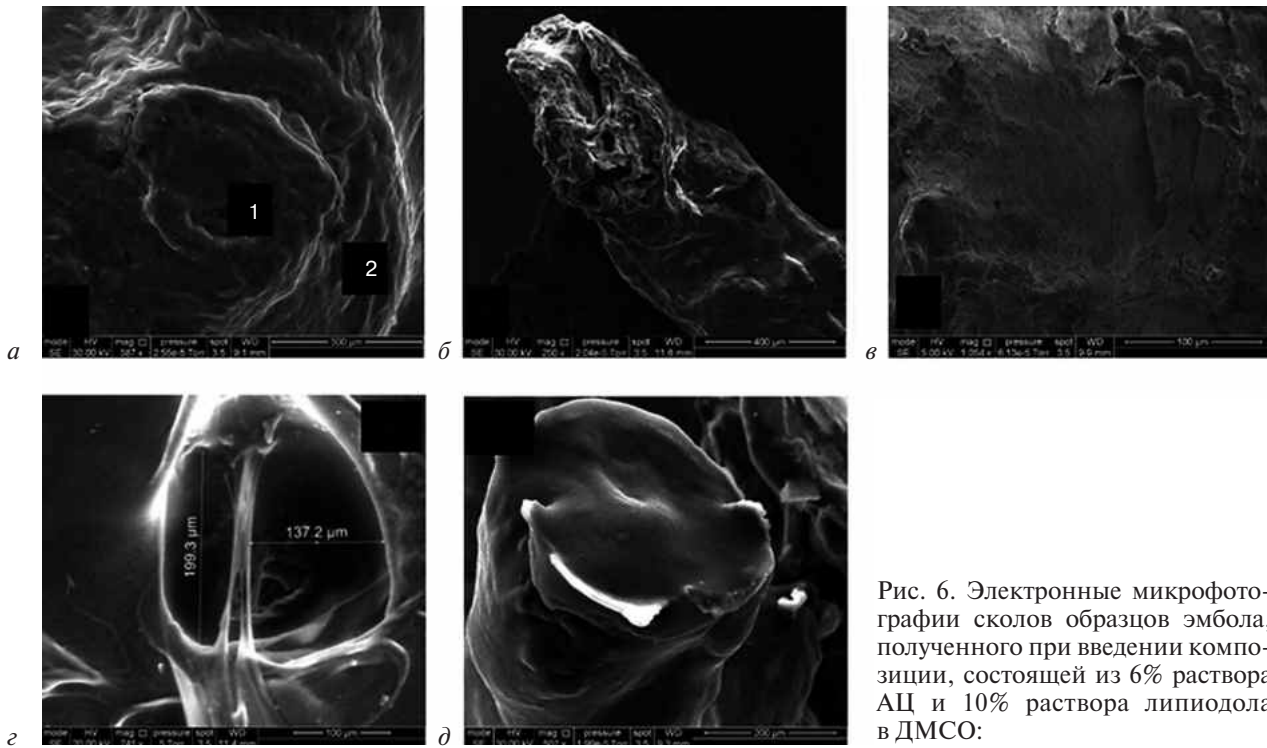


Рис. 6. Электронные микрофотографии сколов образцов эмбола, полученного при введении композиции, состоящей из 6% раствора АЦ и 10% раствора липидола в ДМСО:

*a* – поперечный срез эмболизированного сосуда, × 387 (образец, отобранный из области голени экспериментального животного): 1 – эмбол в сосуде; 2 – периваскулярная ткань; *б* – скол эмболизированного сосуда, × 250 (образец, отобранный из области бедра – места введения эмболизирующего состава); *в* – структура поверхности эмбола, × 1054 (образец, отобранный из области голени); *г* – образец, отобранный из области бедра (место введения) с указанием размеров пор, × 741; *д* – образец, отобранный из области ахиллова сухожилия, × 507

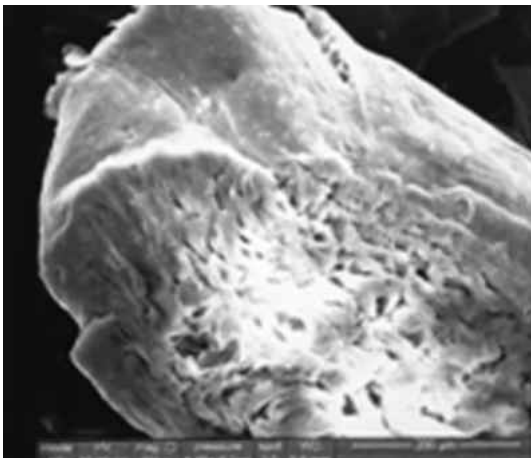


Рис. 7. Электронная микрофотография образца эмбола, полученного в условиях *in vitro*, × 501

тока, в силу чего кровь смешивается с эмболизирующим составом до его превращения в твердое состояние. По микрокартине на торцевой поверхности (поверхность, контактирующая с поверхностью сосуда) образца визуализируются микропоры в виде «спрессованных» полос. Ниже по кровеносному руслу, например в районе ахиллова сухожилия, поверхность скола эмбола, в отличие от его рыхлой структуры в районе места введения, плотная, монолитная

(см. рис. 6, *д*). Несмотря на кажущуюся высокую пористость, эмбол плотно прилегает к сосуду, встает в распор и обеспечивает тем самым «закупорку» сосуда.

Для сравнения на рисунке 7 представлена микрофотография образца (6% АЦ), полученного в условиях *in vitro*. Видно, что поверхность образца эмбола гладкая, а поверхность скола имеет значительно меньшую пористость, что связано с отсутствием давления кровотока.

### Обсуждение

Образующиеся эмболы полностью перекрывают кровотоки независимо от концентрации полимерной составляющей – АЦ (3% или 6%). Поры на поверхности имеют микроскопический размер и объясняются неровностями самих стенок сосуда, к которому плотно прилегает эмбол. Макроскопические поры внутри эмбола объясняются тем, что внутренняя структура эмбола (его пористость и плотность) зависит от концентрации полимера, рентгеноконтрастного препарата, а более всего – места введения и скорости кровотока. Однако это не влияет на эмболизирующие свойства разрабатываемых полимерных композиций в целом, структура

эмболов в период наблюдения остается неизменной в данном месте расположения по сосуду. Образующиеся эмболы гибкие, способны эмболизировать сосуды, переходить в коллатерали магистрального сосуда.

При введении эмболизирующих композиций на основе ацетата целлюлозы в разных процентных соотношениях выявлено, что лимфоидная реакция в окружающих тканях не отличается от таковой при применении *Онух*<sup>TM</sup>. Так же как и в случаях использования *Онух*<sup>TM</sup>, наблюдали неполное прилегание эмбола к стенке сосуда в ряде мест, при этом сосуд был obturated полностью.

Отличительными чертами применения ЭС на основе 6% раствора АЦ по сравнению с 3% раствором АЦ является сохранность структур, как стенки артерии, так и окружающих тканей, свидетельствующая о сохранении частичной трофики окружающих тканей, что обусловлено замедленным высвобождением ДМСО и липиодола из-за более высокой вязкости жидкого эмболизирующего компаунда. Таким образом, при увеличении концентрации полимера происходит образование более плотного эмбола.

«Негативная» реакция окружающих эмбол тканей определяется действием ДМСО. Полимерная составляющая эмболизирующих композиций, будь то сополимер этиленвинилового спирта (*Онух*<sup>TM</sup>) или ацетат целлюлозы, демонстрирует интактные свойства, не влияет на проявление токсичности в окружающих тканях.

При введении липиодола не было выявлено гистологических изменений, относящихся к токсическим, атрофическим повреждениям и жировой эмболии. Структура тканей оставалась сохранной на протяжении всего периода наблюдения по всей длине сосуда, что свидетельствует о возможности применения липиодола внутриартериально в составе различных композиций.

Присутствие липиодола, маслянистой жидкости, в составе эмболизирующих композиций способствует замедлению проникновения ДМСО в прилегающие ткани, тем самым нивелируется воспалительный отклик.

Рентгеноконтрастность эмбола сохраняется максимум до 3-х суток при использовании липиодола в качестве рентгеноконтрастного вещества, наибольшая контрастность рисунка наблюдается в первые часы после введения при концентрации ацетата целлюлозы 6%. В даль-

нейшем, при длительной экспозиции в сосуде эмболов, полученных из разрабатываемых композиций, требуется дополнительное применение контрастного вещества для диагностики эмболизации.

Гематологические исследования подтвердили, что вводимые препараты не оказывают токсического и фатального действия на организм в целом. Количественные показатели уровня клеточного иммунитета также свидетельствуют о нормальном функционировании иммунной системы организма. Исследование внутренних органов не показало существенного патологического влияния на организм животного при применении эмболизирующего состава. Кроме того, не было выявлено следов липиодола в легочной ткани.

## Заключение

По своим эксплуатационным характеристикам, медико-биологическим свойствам композиции на основе ацетата целлюлозы демонстрируют аналогичное поведение в сравнении с известным препаратом *Онух*<sup>TM</sup>, а сам полимер является инертным по отношению к окружающим тканям, не токсичным и, следовательно, безопасным для применения в составе эмболизирующих средств.

## Литература/References

1. Дан В.Н., Сапелкин С.В., Легонькова О.А., Цыганков В.Н., Варава А.Б., Кедик С.А. и др. Материалы и методы эндоваскулярного лечения артериовенозных мальформаций: возможности и проблемы. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2016; 19 (7): 3–11.  
Dan V.N., Sapelkin S.V., Legonkova O.A., Tsygankov V.N., Varava A.B., Kedik S.A. et al. Materials and methods of arteriovenous malformations endovascular treatment: opportunities and problems. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2016; 19 (7): 3–11 (in Russ.).
2. Alluhaybi A.A., Abdulqader S.B., Altuhayni K., AlTurkstani A., Kabbani A., Ahmad M. Preoperative trans-arterial embolization of a giant scalp congenial hemangioma associated with cardiac failure in a premature newborn. *J. Intern. Med. Res*. 2020; 48 (12): 1–7.
3. Orron D.E., Bloom A.I., Neeman Z. The role of transcatheter arterial embolization in the management of nonvariceal upper gastrointestinal bleeding. *Gastrointest. Endosc. Clin. North Am*. 2018; 28 (3): 331–49.
4. Onyx® Liquid Embolic System. Instructions for use. [https://www.accessdata.fda.gov/cdrh\\_docs/pdf3/P030004c.pdf](https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf3/P030004c.pdf) (accessed 21.01.2021).
5. Poursaid A., Jensen M.M., Huo E., Ghandehari H. Polymeric materials for embolic and chemoembolic applications. *J. Control. Rel*. 2016; 240: 414–33.
6. Lord J., Britton H., Spain S.G., Lewis A.L. Advancements in the development on new liquid embolic agents for use in therapeutic embolization. *J. Mat. Chem. B*. 2020; 8: 8207–18.
7. Решетняк Д.В., Жаворонок Е.С., Легонькова О.А., Оганнисян А.С., Панов А.В., Кедик С.А. Современные

жидкие эмболизирующие агенты на основе полимеров: состав, свойства и области применения. Обзор. *Все материалы. Энциклопедический справочник*. 2021; 6: 3–13. DOI: 10.31044/1994-6260-2021-0-6-3-13

Reshetnyak D.V., Zhavoronok E.S., Legonkova O.A., Ogannisyayn A.S., Panov A.V., Kedik S.A. Modern liquid embolizing agents based on polymers: composition, properties and fields of application (Review). *Vse Materialy. Entsiklopedicheskii Spravochnik*. 2021; 6: 3–13 (in Russ.). DOI: 10.31044/1994-6260-2021-0-6-3-13

8. Кедик С.А., Легонькова О.А., Жаворонок Е.С., Панов А.В., Асанова Л.Ю., Огаркова П.Л. и др. Композиция для эмболизации кровеносных сосудов. Патент на изобретение RU 2 723 991 C2. *Изобретения. Полезные модели. Официальный бюллетень Федеральной службы по интеллектуальной собственности*. 2020; 17.

Kedik S.A., Legonkova O.A., Zhavoronok E.S., Panov A.V., Asanova L.Yu., Ogarkova P.L. et al. Composition for embolization of blood vessels. Patent for invention RU 2 723 991 C2. *Interventions. Useful Models. Official Bulletin of the Federal Service for Intellectual Property*. 2020; 17 (in Russ.).

*Клинические наблюдения*

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.127-005.8+616.367-003.7-007.41-089

**Лечение рецидивирующего инфаркта миокарда у пациента после панкреатодуоденальной резекции***Н.Г. Карапетян, С.В. Берелавичус, М.Б. Раевская, А.В. Галстян<sup>✉</sup>, Б.Г. Алекян*

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

**Карапетян Нарек Григорьевич**, канд. мед. наук, доцент, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; orcid.org/0000-0002-7623-8635**Берелавичус Станислав Валерьевич**, д-р мед. наук, профессор, вед. науч. сотр., хирург, онколог; orcid.org/0000-0001-8727-6111**Раевская Марианна Борисовна**, канд. мед. наук, анестезиолог-реаниматолог; orcid.org/0000-0002-4236-4799<sup>✉</sup> **Галстян Артур Варужанович**, аспирант; orcid.org/0000-0003-1142-6763, e-mail: garturv@gmail.com**Алекян Баграт Гегамович**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра рентгенэндоваскулярной хирургии; orcid.org/0000-0001-6509-566X**Резюме**

Сердечно-сосудистые и злокачественные заболевания являются причиной более чем 70% всех смертей в развитых странах. У значительного числа пациентов с активным злокачественным новообразованием или ранее перенесенным раком в будущем могут развиваться сердечно-сосудистые заболевания, которые являются основной причиной смерти.

В представленном клиническом случае у больного после пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции, выполненной по поводу рака поджелудочной железы, в послеоперационном периоде развился рецидивирующий инфаркт миокарда с тромбозом передней межжелудочковой артерии, несмотря на проводимые чрескожные коронарные вмешательства и двойную антиагрегантную терапию. Причиной рецидивирующих инфарктов были тромбозы стентов, которые, по мнению авторов, связаны с неэффективностью двух разных режимов двойной антиагрегантной терапии. Последнее, в свою очередь, объяснялось гастростазом, который возник как осложнение послеоперационного периода после ранее выполненной панкреатодуоденальной резекции. В данном случае слаженная работа мультидисциплинарной команды позволила выявить причину рецидивирующего тромбоза стента, изменить тактику ведения пациента и назначить прием антиагрегантов сублингвально, минуя гастростаз. Как следствие, удалось предотвратить развитие в дальнейшем повторных тромбозов стентов. Через год после выполненных вмешательств состояние пациента удовлетворительное, без рецидивов инфаркта и онкопатологии.

**Ключевые слова:** чрескожное коронарное вмешательство, панкреатодуоденальная резекция, тромбоз стента, гастростаз, послеоперационный панкреатит, мультидисциплинарная команда

**Для цитирования:** Карапетян Н.Г., Берелавичус С.В., Раевская М.Б., Галстян А.В., Алекян Б.Г. Лечение рецидивирующего инфаркта миокарда у пациента после панкреатодуоденальной резекции. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 412–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-412-417

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

Поступила 18.11.2021

Принята к печати 09.12.2021

**Treatment of recurrent myocardial infarction in a patient after pancreatoduodenal resection***N.G. Karapetyan, S.V. Berelavichus, M.B. Raevskaya, A.V. Galstyan<sup>✉</sup>, B.G. Alekyan*

National Medical Research Center of Surgery named after A.V. Vishnevsky, Moscow, Russian Federation

**Narek G. Karapetyan**, Cand. Med. Sci., Associate Professor, Senior Researcher, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7623-8635**Stanislav V. Berelavichus**, Dr. Med. Sci., Professor, Leading Researcher, Surgeon, Oncologist; orcid.org/0000-0001-8727-6111**Marianna B. Raevskaya**, Cand. Med. Sci., Anesthesiologist-Intensivist; orcid.org/0000-0002-4236-4799<sup>✉</sup> **Artur V. Galstyan**, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1142-6763, e-mail: garturv@gmail.com**Bagrat G. Alekyan**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Head of Endovascular Surgery Center; orcid.org/0000-0001-6509-566X



**Abstract**

Cardiovascular and malignant diseases cause more than 70% of all deaths in developed countries. A significant number of patients with active malignant neoplasm or previous cancer history may develop cardiovascular disease in the future, which is the main cause of death.

This clinical case represents a patient after a pylorus-preserving pancreaticoduodenal resection performed for pancreatic cancer in the postoperative period developing recurrent myocardial infarction with thrombosis of the anterior interventricular artery, despite performed percutaneous coronary interventions and adherence to dual antiplatelet therapy. Stent thromboses resulted in recurrent heart attacks, and, in authors view, were associated with the ineffectiveness of two different regimens of dual antiplatelet therapy. The latter, in turn, was due to gastrostasis, which arose as a complication of the postoperative period after a previously performed pancreaticoduodenal resection. In this case, the well-coordinated work of the multidisciplinary team made it possible to identify the cause of recurrent stent thrombosis, change the patient management tactics and prescribe sublingual antiplatelet therapy, bypassing gastrostasis. This resulted in a possibility to prevent the subsequent development of repeated stent thrombosis. A year after the performed interventions, the patient was in a satisfactory condition, without recurrence of myocardial infarction and oncopathology.

**Keywords:** percutaneous coronary intervention, pancreaticoduodenal resection, stent thrombosis, gastrostasis, postoperative pancreatitis, multidisciplinary team

**For citation:** Karapetyan N.G., Berelavichus S.V., Raevskaya M.B., Galstyan A.V., Alekyan B.G. Treatment of recurrent myocardial infarction in a patient after pancreaticoduodenal resection. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 412–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-412-417

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

Received November 18, 2021

Accepted December 9, 2021

**Введение**

Сердечно-сосудистые и злокачественные заболевания являются причиной более чем 70% всех смертей в развитых странах. У значительного числа пациентов с активным злокачественным новообразованием или ранее перенесенным раком в будущем может развиваться сердечно-сосудистое заболевание, которое является основной причиной смерти выживших пациентов после радикального лечения онкологического процесса [1].

Инфаркт миокарда (ИМ) является наиболее частым периоперационным сердечно-сосудистым осложнением после некардиальной хирургии [2].

У пациентов, перенесших ИМ после некардиальных операций, госпитальная летальность составляет 15–25%, причем смертность особенно высока в первые 30 дней [3, 4].

В данном сообщении представлен клинический случай лечения пациента, перенесшего радикальную операцию по поводу рака поджелудочной железы, у которого возник острый коронарный синдром (ОКС) с подъемом сегмента ST. Сложность данного наблюдения состояла в том, что на протяжении всего периода лечения мультидисциплинарной команде приходилось балансировать между рисками развития тромбоза стента и внутрибрюшного кровотечения.

**Описание случая**

Пациент А., 39 лет, поступил в отделение абдоминальной хирургии НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского с жалобами на пожелте-

ние кожного покрова, склер, тупые ноющие боли в правом подреберье. По результатам обследований пациенту был установлен диагноз: рак головки поджелудочной железы T3NxM0. В стационаре была выполнена биопсия, по результатам которой констатировано наличие аденокарциномы. По решению онкологического консилиума пациенту была выполнена пилоросохраняющая панкреатодуоденальная резекция (ПДР). На 4-е сутки после ПДР по данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) отмечается картина послеоперационного отека панкреатита, умеренно выраженной билиарной гипертензии. На 7-е сутки после ПДР у пациента развивается острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST (рис. 1), сопровождающийся резкой жгучей болью в груди с иррадиацией в левую руку, холодным липким потом, побледнением кожного покрова, падением артериального давления до 100/50 мм рт. ст. По данным эхокардиографии: выраженная гипокинезия верхушечного и переднеперегородочного сегментов левого желудочка; сократительная функция ЛЖ снижена до 40%.

Через 25 мин после начала клинических проявлений пациент доставлен в рентгеноперационную для проведения коронарографии. Правым трансрадиальным доступом выполнена селективная коронарография, по которой определялись сбалансированный тип кровоснабжения миокарда, острая окклюзия в проксимальном сегменте передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ) с кровотоком TIMI 0 (рис. 2). Бассейн правой коронарной артерии без ангиографически значимых сужений (рис. 3).

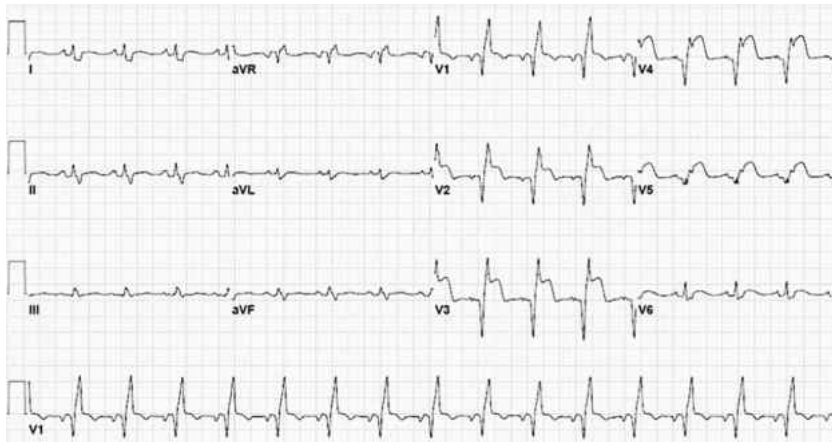


Рис. 1. Электрокардиограмма больного на момент жалоб: выраженные подъемы сегмента ST в передних отведениях



Рис. 2. Коронарография левой коронарной артерии: тромбоз проксимального сегмента ПМЖВ



Рис. 3. Коронарография правой коронарной артерии: интактная ПКА

Принимая во внимание острый тромбоз ПМЖВ, в качестве медикаментозной терапии пациенту, согласно рекомендациям, был показан тикагрелор 180 мг в сочетании с ацетилсалициловой кислотой 300 мг [5]. Однако, учитывая тот факт, что пациенту 7 днями ранее выполнена операция ПДР, приём тикагрелора был сопряжен с высоким риском кровотечения. Было принято вынужденное решение назначить пациенту нагрузочную дозу клопидогрела 600 мг и ацетилсалициловой кислоты 300 мг.

Устье ствола левой коронарной артерии катетеризировано проводниковым катетером Judkins Left 4,0 6 F. С помощью коронарного проводника 0,014" выполнена проводниковая реканализация ПМЖВ с последующей тромбэкстракцией (рис. 4). Далее в проксимальный сегмент проведён, позиционирован (рис. 5) и

имплантирован стент с лекарственным покрытием Promus Element 2,75 × 32 мм.

Состояние больного было стабилизировано, клинические проявления исчезли, пациент переведен в отделение реанимации для последующего наблюдения и лечения.

На 8-е сутки после ПДР (и в конце 1-х суток после первичного ЧКВ) вновь возникают интенсивные жгучие боли в груди, холодный, липкий пот, по данным ЭКГ – элевация сегмента ST в грудных отведениях V2-V5. Проведена экстренная коронарография, по данным которой диагностирован острый тромбоз стента в ПМЖВ (рис. 6).

Выполнены реканализация, баллонная ангиопластика и рестентирование проксимального сегмента ПМЖВ голометаллическим стентом Rebel 2,75 × 32 мм с интракоронарным введением ингибитора гликопротеина IIb/IIIa.

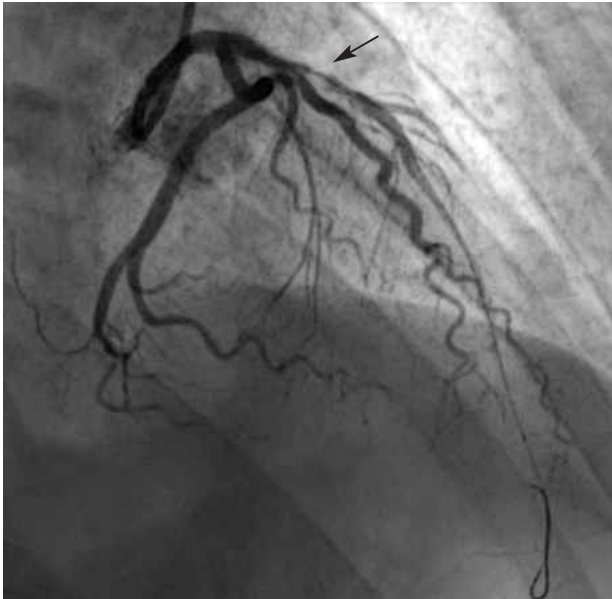


Рис. 4. Механическая реканализация ПМЖВ

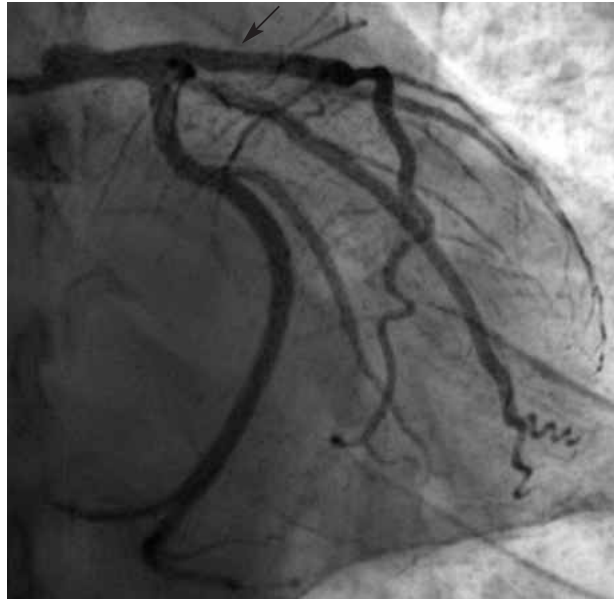


Рис. 5. После имплантации стента в ПМЖВ



Рис. 6. Коронарография левой коронарной артерии: тромбоз стента в ПМЖВ

Ввиду развития тромбоза стента изменена схема двойной антиагрегантной терапии: клопидогрел заменён на тикагрелор. После успешного вмешательства состояние пациента было повторно стабилизировано и больной направлен в отделение интенсивной терапии.

На следующие сутки после ЧКВ у пациента отмечаются гипотония, снижение уровня гемоглобина до 90 г/л. Больной направлен на МСКТ-ангиографию, по результатам которой выявлено аррозивное желудочно-кишечное кровотечение, тип С по ISGPS.

Рис. 7. Целиакография: экстравазация из ветви *a. pancreatica dorsalis* (указана стрелкой)

Пациент был подан в рентгенооперационную для экстренного эндоваскулярного гемостаза. Выполнена целиакография: определяется экстравазация контрастного вещества из ветви *a. pancreatica dorsalis* (рис. 7).

Выполнена рентгенэндоваскулярная эмболизация (РЭО) ветви *a. pancreatica dorsalis* микрочастицами Contour PVA (рис. 8) с последующей установкой эмболизирующей спирали Cook Tornado 0,018”.

На следующие сутки после РЭО вновь возникает клиническая картина ОКС с идентич-



Рис. 8. Эмболизация спиралью Cook Tornado 0,018”

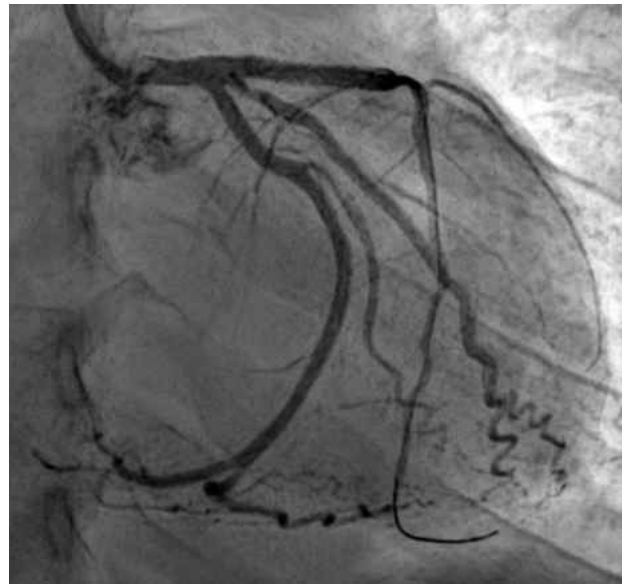


Рис. 10. После чрескожного коронарного вмешательства: антеградный кровоток восстановлен, TIMI 3



Рис. 9. Коронарография: тромбоз стентов в проксимальном сегменте ПМЖВ

ными симптомами и подъемом сегмента ST по данным ЭКГ. Пациент экстренно доставлен в рентгенооперационную. Выполнена повторная селективная коронарография, по результатам которой выявлен тромбоз ранее имплантированных стентов в проксимальном сегменте ПМЖВ (рис. 9).

Проведено чрескожное коронарное вмешательство: механическая реканализация с последующей баллонной ангиопластикой проксимального сегмента ПМЖВ (рис. 10).

После ЧКВ изменен способ приема тикагре-лора и ацетилсалициловой кислоты с перорального на сублингвальный, так как возникло по-

дозрение, что причиной повторяющихся ОКС были гастростаз и мальабсорбция компонентов двойной антиагрегантной терапии. После изменения пути приема антиагрегантных препаратов повторных ОКС не возникало. Пациент был выписан на 29-е сутки с момента госпитализации в удовлетворительном состоянии. Через год состояние пациента относительно удовлетворительное, рецидивов со стороны сердечно-сосудистой системы, а также онкологического процесса выявлено не было.

### Обсуждение

После выполнения пилоросохраняющей панкреатодуоденальной резекции такое сопутствующее патологическое состояние, как гастростаз, встречается почти у 61% пациентов и по-прежнему считается наиболее частым осложнением после данной операции, что, в свою очередь, приводит к увеличению продолжительности госпитализации и отсрочке адъювантной химиотерапии [5].

Гастростаз служит проявлением синдрома нарушения моторной функции кишечника ввиду развития послеоперационного панкреатита, который представляет собой одно из самых тяжелых послеоперационных осложнений. И, несмотря на интенсивную периоперационную профилактику, полностью избежать данного осложнения не удастся [6]. Однако применение комплексных мер профилактики послеоперационного панкреатита после операций на поджелудочной железе, которые включают внутри-

венное введение и непрерывную инфузию октреотида, дуоденальную энзимоингибицию панкреатической секреции, интрадуоденальную реверсию панкреатического секрета, дренирование главного панкреатического протока при панкреатодуоденальной резекции, интрадуктальное введение лидокаина, прицельное ушивание главного панкреатического протока культуры поджелудочной железы при ее корпорокаудальных резекциях, позволяет значительно снизить риск развития послеоперационного панкреатита и его проявлений [7].

### Заключение

В представленном клиническом наблюдении у пациента после ПДР одним из осложнений стал гастростаз. По этой причине была нарушена эвакуация и последующая абсорбция антиагрегантных препаратов в кишечнике. Это, в свою очередь, стало препятствием к достижению терапевтического эффекта снижения агрегационной способности тромбоцитов и, как следствие, привело к рецидивирующему острому тромбозу стентов. Данное клиническое наблюдение демонстрирует сложность ведения пациентов, у которых возникает ОКС в раннем периоде после операции ПДР. Слаженная работа мультидисциплинарной команды, включающей рентгенэндоваскулярных, абдоминальных хирургов, анестезиологов-реаниматологов, кардиологов, позволила выявить причину рецидивирующего тромбоза стента, изменить тактику ведения пациента и предотвратить развитие данного осложнения в дальнейшем. Учитывая сложность выполнения рандомизированных исследований у данной когорты больных, наш коллектив ав-

торов считает необходимым назначение двойной антиагрегантной терапии сублингвально, что может снизить риск возникновения тромбоза стентов.

### Литература/References

1. Bharadwaj A., Potts J., Mohamed M.O., Parwani P., Swamy P., Lopez-Mattei J.C. et al. Acute myocardial infarction treatments and outcomes in 6.5 million patients with a current or historical diagnosis of cancer in the USA. *Eur. Heart J.* 2020; 41 (23): 2183–93. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz851
2. Devereaux P.J., Goldman L., Cook D.J., Gilbert K., Leslie K., Guyatt G.H. Perioperative cardiac events in patients undergoing noncardiac surgery: a review of the magnitude of the problem, the pathophysiology of the events and methods to estimate and communicate risk. *CMAJ.* 2005; 173 (6): 627–34. DOI: 10.1503/cmaj.050011
3. Myocardial injury after noncardiac surgery: a large, international, prospective cohort study establishing diagnostic criteria, characteristics, predictors, and 30-day outcomes. *Anesthesiology.* 2014; 120: 564–78. DOI: 10.1097/ALN.000000000000113
4. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy394
5. Klaiber U., Probst P., Strobel O., Michalski C.W., Dörr-Harim C., Diener M. K. et al. Meta-analysis of delayed gastric emptying after pylorus-preserving versus pylorus-resecting pancreaticoduodenectomy. *J. Brit. Surg.* 2018; 105 (4): 339–49. DOI: 10.1002/bjs.10771
6. Кригер А.Г., Кубышкин В.А., Кармазановский Г.Г., Свитина К.А., Кочатков А.В., Берелавичус С.В. и др. Послеоперационный панкреатит при хирургических вмешательствах на поджелудочной железе. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2012; 4: 14–9. Kriger A.G., Kubyshev V.A., Karmazanovskiy G.G., Svityna K.A., Kochatkov A.V., Berelavichus S.V. et al. The postoperative pancreatitis after the pancreatic surgery. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2012; 4: 14–9 (in Russ.).
7. Восканян С.Э., Забелин М.В., Найденов Е.В., Артемьев А.И., Утешев И.Ю. Результаты комплексной профилактики острого послеоперационного панкреатита после прямых операций на поджелудочной железе. *Анналы хирургии.* 2015; 6: 14–9. Voskanyan S.E., Zabelin M.V., Naydenov E.V., Artem'ev A.I., Uteshev I.Yu. The results of complex prevention of the acute postoperative pancreatitis after direct operations on the pancreas. *Russian Journal of Surgery.* 2015; 6: 14–9 (in Russ.).

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.135-007.251

## Лечение хронического расслоения аорты III типа по Дебейки, осложнённого развитием гемоторакса, формированием эндолика 2 типа и развитием нового сообщения по дистальному краю стент-графта в отдалённом периоде наблюдения

И.П. Парфенов<sup>1, 2</sup>, М.В. Струценко<sup>1, 2</sup>, А.В. Кудринский<sup>1</sup>✉, С.А. Абугов<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ города Москвы «Городская клиническая больница им. В.В. Вересаева Департамента здравоохранения города Москвы», Москва, Российская Федерация

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

<sup>3</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Москва, Российская Федерация

**Парфенов Игорь Павлович**, д-р мед. наук, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0001-9354-5584

**Струцено Михаил Валерьевич**, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0002-4608-302X

✉ **Кудринский Алексей Викторович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-4113-8941, e-mail: alexeykudrya@gmail.com

**Абугов Сергей Александрович**, д-р мед. наук, профессор, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-7636-4044

### Резюме

Увеличение доступности и распространённости эндопротезирования аорты при её дистальной форме расслоения с накоплением опыта закономерно привело к увеличению частоты развития и выявляемости устройств ассоциированных осложнений, в частности индуцированного стент-графтом нового дистального сообщения (СИНДС). Своевременная диагностика и лечение такого осложнения дают возможность снизить частоту орто-ассоциированной летальности и вносят вклад в улучшение показателей долгосрочной эффективности эндоваскулярной методики лечения. В данной работе представлены результаты использования современных подходов лечения осложнённого расслоения аорты III типа по Дебейки на примере клинического случая. В течение трёх-летнего периода наблюдения было выявлено и успешно пролечено СИНДС путём выполнения повторного эндопротезирования аорты. Также обобщены факторы риска и механизмы развития данного вида осложнений, освещённые в зарубежной литературе.

**Ключевые слова:** эндопротезирование аорты, индуцированное стент-графтом новое дистальное сообщение, расслоение аорты, мультифокальный атеросклероз

**Для цитирования:** Парфенов И.П., Струценко М.В., Кудринский А.В., Абугов С.А. Лечение хронического расслоения аорты III типа по Дебейки, осложнённого развитием гемоторакса, формированием эндолика 2 типа и развитием нового сообщения по дистальному краю стент-графта в отдалённом периоде наблюдения. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 418–25. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-418-425

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

Поступила 15.11.2021  
Принята к печати 28.11.2021

## Chronic DeBakey type III aortic dissection management complicated by hemothorax, a type 2 endoleak formation and the development of a distal stent-graft induced new entry in late follow up period

I.P. Parfenov<sup>1, 2</sup>, M.V. Strutsenko<sup>1, 2</sup>, A.V. Kudrinskiy<sup>1</sup>✉, S.A. Abugov<sup>2, 3</sup>

<sup>1</sup> City Clinical Hospital named after V.V. Veresaev, Moscow, Russian Federation

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

<sup>3</sup> Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery, Moscow, Russian Federation

**Igor' P. Parfenov**, Dr. Med. Sci., Professor, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-9354-5584

**Mikhail V. Strutsenko**, Cand. Med. Sci., Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0002-4608-302X

✉ **Aleksey V. Kudrinskiy**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-4113-8941, e-mail: alexeykudrya@gmail.com

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

**Abstract**

An increase in the availability and prevalence of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) in the distal form of aortic dissection and accumulation of experience naturally led to a growth of the occurrence and detection of device-associated complications, in particular, distal stent-graft induced new entry (dSINE). Timely detection and treatment of such an event make it possible to reduce the incidence of aorto-associated mortality and contributes to improving the long-term effectiveness of endovascular management. This article presents the results of using modern approaches for the management of complicated DeBakey type III aortic dissection on the example of the clinical case during a three-year follow-up period. Also, a dSINE was identified and successfully treated by performing re-TEVAR. We also highlighted the mechanisms of development and risk factors predisposing to dSINE, meant in international literature.

**Keywords:** thoracic endovascular aortic repair, distal stent-graft induced new entry, aortic dissection, atherosclerosis

**For citation:** Parfenov I.P., Strutsenko M.V., Kudrinskiy A.V., Abugov S.A. Chronic DeBakey type III aortic dissection management complicated by hemothorax, a type 2 endoleak formation and the development of a distal stent-graft induced new entry in late follow up period. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 418–25 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-418-425

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

Received November 15, 2021

Accepted November 28, 2021

**Введение**

Наряду с дисплазией соединительной ткани и механическим повреждением интимы к этиологическим факторам расслоения аорты относят и дегенерацию меди, которая развивается в ходе атеросклеротического поражения сосудистой стенки. Пожалуй, самым ярким проявлением течения мультифокального атеросклеротического поражения сосудистой стенки является отложение кальция в стенках артерий, которое легко можно обнаружить при флюороскопии и мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ). Наличие скоплений кальция в стенке аорты служит фактором риска развития острого аортального синдрома, а именно расслоения аорты. Исследователи из Тайваня при проведении многофакторного регрессионного анализа определили, что пациенты с острым расслоением аорты имеют статистически значимо большие показатели кальциевого индекса, как восходящего отдела, дуги, так и всей аорты, по сравнению с пациентами без расслоения аорты. Однако следует отметить, что в данном исследовании кальциноз дуги аорты не был определён как независимый предиктор развития острого расслоения аорты в отличие от артериальной гипертензии и наличия анамнеза атеросклеротического поражения коронарных артерий [1].

В настоящее время преимущество выполнения эндопротезирования аорты при лечении пациентов с осложнённым расслоением аорты III типа по Дебайки перед применением оптимальной медикаментозной терапии и открытым хирургическим лечением по показателям непосредственного и отдалённого периодов наблюдения не вызывает сомнения, и повсеместно

этот метод принят как опция первого выбора, несмотря на отсутствие рандомизированных исследований, напрямую сравнивающих все три стратегии лечения [2–4].

Индукцированное стент-графтом новое дистальное сообщение (СИНДС) является довольно распространённым осложнением эндопротезирования аорты, и частота его упоминания в международной литературе возростала по мере повсеместного внедрения эндоваскулярной методики лечения расслоения аорты. Первое упоминание о выявленном СИНДС и его последующем эндоваскулярном лечении датируется 1999 г. [5]. По различным данным, частота встречаемости этого ортоассоциированного события в отдалённом периоде наблюдения имеет выраженную гетерогенность и варьирует от 1,3 до 34,8%. В отечественных публикациях отмечена частота, равная 9,7%, по данным 13-летнего опыта РНЦХ им. академика Б.В. Петровского [6–8]. Согласно результатам метаанализа, проведенного R.T. D'cruz et al., среднее значение показателя частоты развития СИНДС составило 10,12% (95% ДИ 5,94–15,16) [9]. При этом отмечается высокая летальность среди пациентов с СИНДС, которая, по данным Z. Dong et al., может достигать 28,6% и в основном является ортоассоциированной вследствие разрыва аневризмы аорты, формирующейся при возобновлении перфузии просвета ложного канала [10]. Схематическое изображение механизма формирования СИНДС представлено на рисунке 1.

Условия для развития СИНДС зависят от сочетания различных факторов, обусловленных особенностями анатомии и течения заболевания (наличие извитости, диаметр аорты, стадия расслоения на момент вмешательства), а также

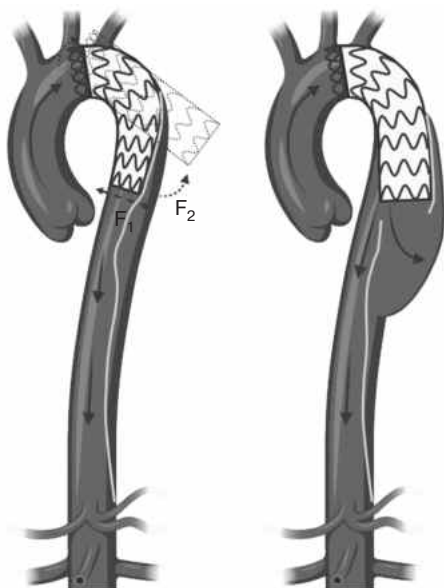


Рис. 1. Схематическое изображение механизма развития СИНДС.

$F_1$  — сила радиального воздействия саморасширяющегося стент-графта, стремящегося принять номинальный размер;  $F_2$  — сила, обусловленная тенденцией стент-графта как упругой трубчатой конструкции к распрямлению

параметрами имплантированного устройства (диаметр, коэффициент превышения размера стент-графта к диаметру истинного канала в зоне «приземления», длина стентирования, порядок имплантации и количество модулей конструкции).

Ниже мы приводим клинический пример лечения осложнённого расслоения аорты III типа и СИНДС, выявленного в отдалённом периоде наблюдения.

### Описание случая

Непосредственные результаты лечения пациентки А., 70 лет, были представлены нами ранее [11], однако в настоящей публикации мы кратко повторим основные моменты лечения в индексную госпитализацию и представим отдалённые результаты лечения.

**Анамнез.** В амбулаторном порядке пациентке была выполнена МСКТ-аортография 21.01.2019 г., по данным которой выявлено расслоение аорты III типа по Дебейки ( $B_{3-8}$  по классификации Европейского общества хирургов [12] или Т-В, Е3, М3 по классификации ТЕМ [13]), отмечено формирование сморщенной левой почки, что свидетельствует в пользу хронического характера расслоения. Также были установлены такие неблагоприятные рентгеноморфометрические параметры, как крупный размер проксимальной фенестрации — более 10 мм,

диаметр ложного канала более 22 мм (или площадь его поперечного сечения более 922 мм<sup>2</sup>), диаметр аорты более 40 мм, расположение проксимальной первичной фенестрации в пределах 50 мм от устья левой подключичной артерии (рис. 2). Сочетание таких параметров является крайне неблагоприятным в отношении вероятности возникновения аортоассоциированных событий и смертельных исходов [14–16].

Пациентке планировалось проведение эндопротезирования в плановом порядке, однако в связи с развившимся интенсивным болевым синдромом в грудной клетке от 26.01.2019 г. (5-е сутки с момента выявления расслоения по данным первой МСКТ-ангиографии), сопровождавшимся нарастанием одышки и слабости, пациентка обратилась за медицинской помощью. Было выполнено повторное МСКТ-исследование, выявлен разрыв аневризмы грудного отдела аорты с формированием массивного левостороннего гемоторакса. На следующий день (27.01.2019 г.) пациентке было проведено эндопротезирование грудного отдела аорты от устья левой общей сонной артерии с покрытием устья левой подключичной артерии стент-графтом конической конфигурации Valiant Thoracic VAMF3430C150TE (Medtronic) через правый открытый хирургический доступ к общей бедренной артерии. После выполнения эндопротезирования проведена видеоторакоскопическая ревизия левой плевральной полости, в ходе которой были удалены сгустки и жидкая кровь суммарным объёмом около 1300 мл. Через сутки, при выполнении контрольной МСКТ-аортографии был выявлен эндолик 2 типа с контрастированием просвета ложного канала ретроградным кровотоком из устья левой подключичной артерии (рис. 3). В связи с этим пациентке на 2-е сутки после эндопротезирования было проведено повторное оперативное вмешательство в объёме левостороннего сонно-подключичного переключения с формированием Т-образного анастомоза и перевязки первой порции левой подключичной артерии. Пациентка была выписана на 12-е сутки пребывания в стационаре в удовлетворительном состоянии.

При контрольном МСКТ-исследовании с внутривенным контрастированием, выполненном 29.04.2021 г. — через 27 мес (2,25 года) после проведения вмешательства, было выявлено развитие СИНДС, также отмечено ремоделирование аорты в дистальных отделах с облитерацией просвета ложного канала на всём



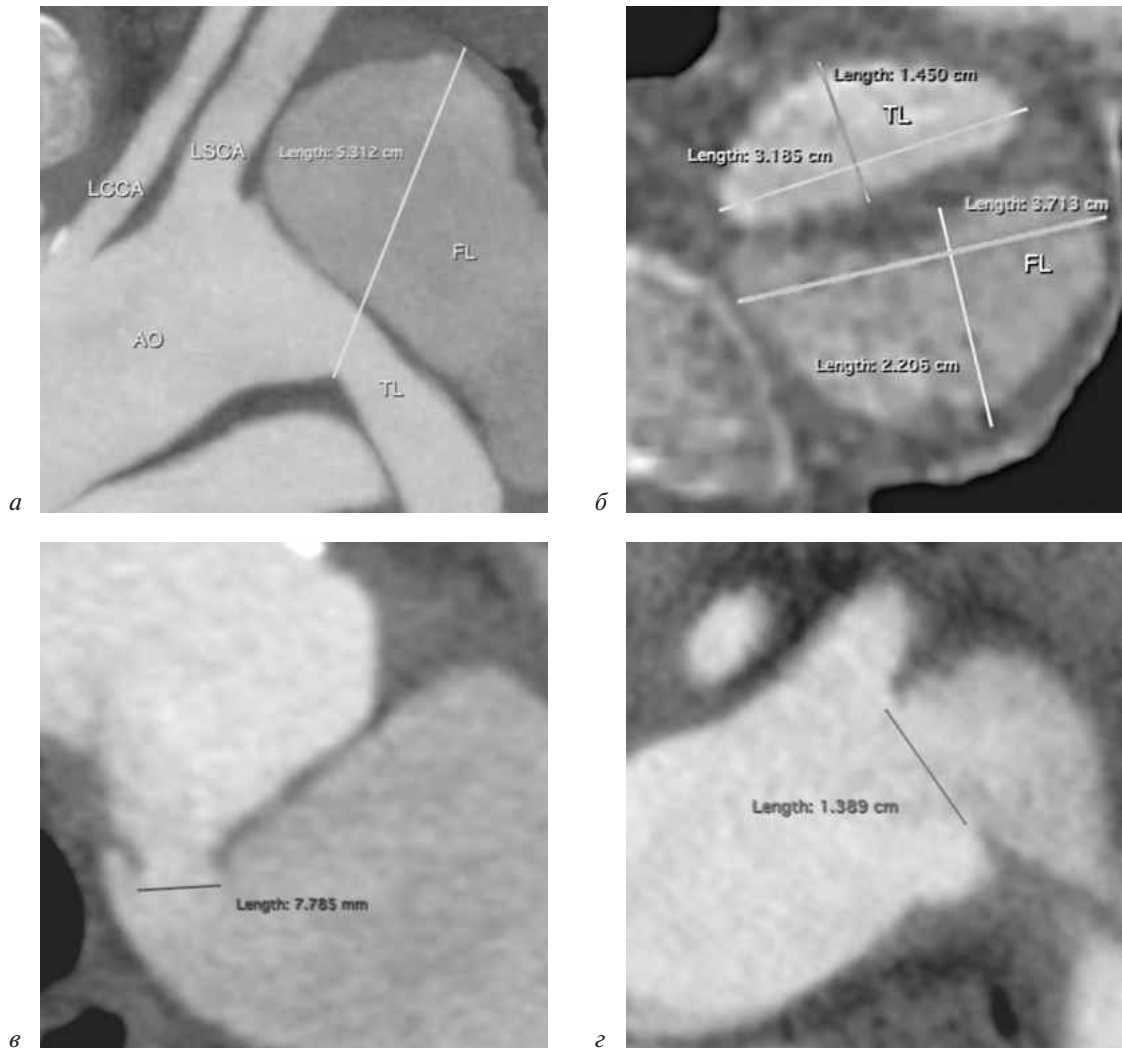


Рис. 2. Неблагоприятные рентгеноморфометрические параметры аорты по данным МСКТ от 21.01.2019 г.: *а* – аневризма аорты в зоне проксимальной фенестрации интимы, с максимальным диаметром аорты 53,12 мм; *б* – рентгеноморфометрические параметры истинного и ложного просветов аорты, измеренные на уровне тела 4 грудного позвонка (Th<sub>4</sub>); *в* – минимальный размер проксимальной фенестрации 7,79 мм; *г* – максимальный размер проксимальной фенестрации 13,89 мм; LCCA – левая общая сонная артерия; LSCA – левая подключичная артерия; AO – аорта; TL – истинный канал; FL – ложный канал

протяжении ранее расслоенного участка. Диаметр аорты на уровне дистального края стент-графта составил 40 мм (рис. 4, *а*).

Такой диаметр аорты, по данным ряда исследований, является сильным независимым фактором риска развития отдалённых аортоассоциированных событий и смерти [17–22]. Учитывая развитие СИНДС, было принято решение о необходимости выполнения повторного эндопротезирования с покрытием участка аорты в зоне формирования СИНДС стент-графтом. Предоперационная подготовка включала стандартный набор лабораторных (общий и биохимический анализы крови, коагулограмма) и инструментальных (трансторакальная эхокардиография, цветное дуплексное сканирование артерий нижних конечностей) методов исследования.

27.05.2021 г. в ГКБ им. В.В. Вересаева пациентке в условиях местной анестезии чрезкожным пункционным доступом к правой лучевой артерии был установлен интродьюсер 5 Fr. Через выполненный доступ в нисходящий отдел аорты проведён и позиционирован катетер модификации pigtail с целью ангиографического контроля положения стент-графта при его имплантации. Далее выполнен пункционный доступ к левой общей бедренной артерии с использованием техники предварительного ушивания при помощи двух устройств Perclose ProGlide. Левосторонним бедренным доступом осуществлено эндопротезирование грудного отдела аорты стент-графтом Valiant Thoracic VAMF3434C200TE (Medtronic) (рис. 4, *б*, *в*).

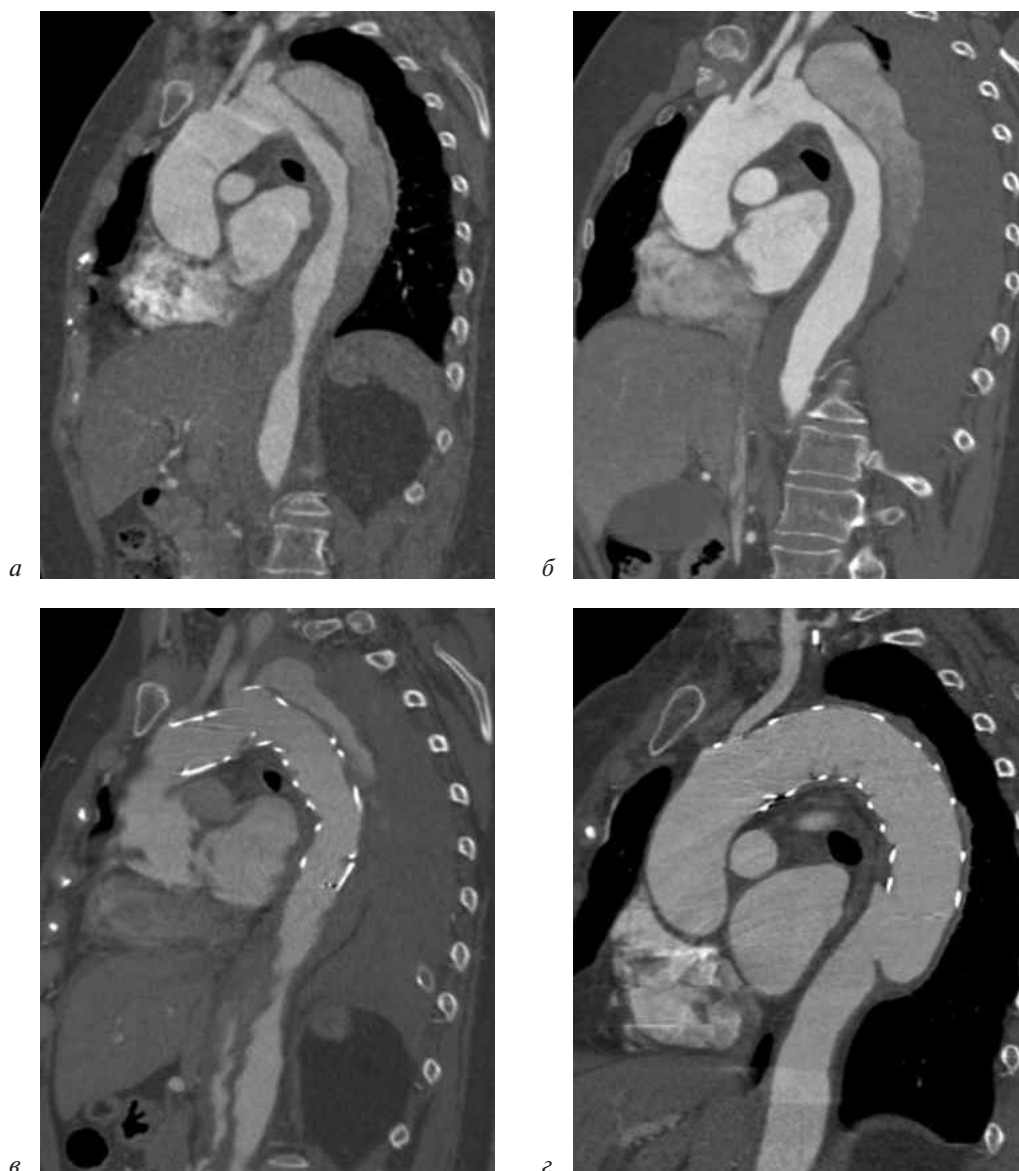


Рис. 3. Динамика МСКТ-картины в ходе лечения и послеоперационного наблюдения:

*a* – 21.01.2019 г.: за 5 дней до разрыва; *б* – 26.01.2019 г.: день экстренной госпитализации; *в* – 28.01.2019 г.: 1-е сутки после эндопротезирования, по верхнему контуру стент-графта отмечаются признаки эндолика 2-го типа; *г* – 29.04.2021 г.: 27 мес после эндопротезирования

Позиционирование устройства проведено выше места отхождения чревного ствола с перекрытием ранее имплантированного стент-графта на 5 звеньев (94 мм). Таким образом, общая протяжённость стентированного участка составила 223,1 мм (рис. 4, *г*). Принимая во внимание большую протяжённость эндопротезирования аорты (более 200 мм), с целью возможного дренирования ликвора в случае развития ишемического повреждения спинного мозга и повышения давления в спинномозговом канале в предоперационном периоде был установлен спинальный дренаж. При измерении до вмеша-

тельства давление спинномозговой жидкости ( $P_{\text{СМЖ}}$ ) составило 12 мм рт. ст. При дальнейшем мониторинге  $P_{\text{СМЖ}}$  в течение 48 ч значения показателя сохранялись в диапазоне 12–14 мм рт. ст., дренирования СМЖ не проводилось.

Послеоперационный период протекал гладко, пациентка выписана на 5-е сутки после выполнения вмешательства в удовлетворительном состоянии. При контрольной МСКТ-аортографии, выполненной через 1 мес после повторного вмешательства, отмечается выключение аневризмы аорты из кровотока, без признаков наличия эндоликов.

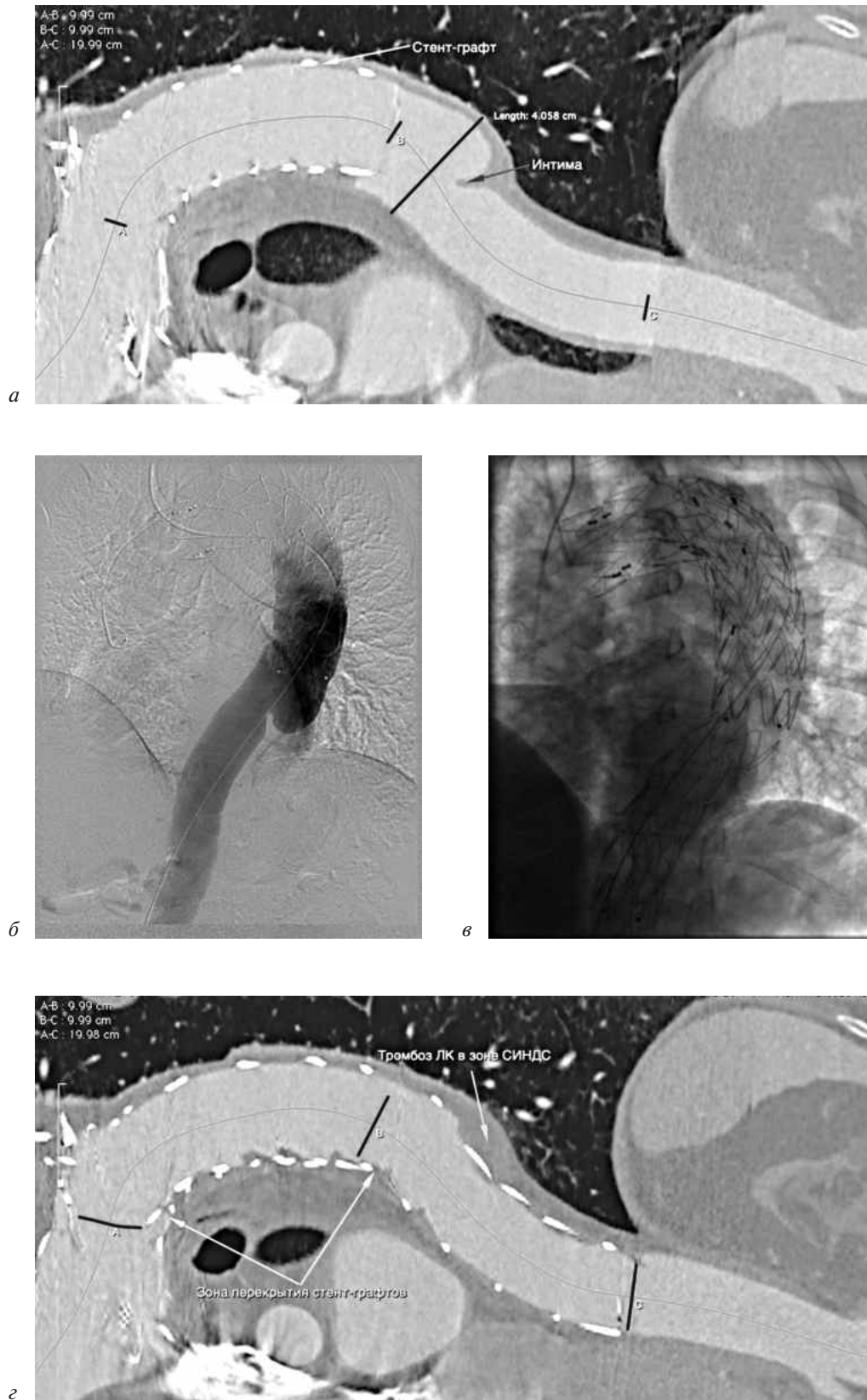


Рис. 4. Интраоперационные и контрольные ангиографические исследования:

*a* – картина СИНДС при контрольной МСКТ-аортографии через 27 мес после первичного эндопротезирования; *б* – интраоперационная аортография; *в* – контроль зоны перекрытия стент-графтов – 5 звеньев; *г* – результат повторного эндопротезирования по поводу СИНДС: отмечается развитие тромбоза ложного канала (ЛК) за пределами стент-графта (1,5 мес после вмешательства), признаков наличия эндотеликов нет

## Обсуждение

Как было отмечено ранее, частота встречаемости такого серьёзного устройство-ассоциированного осложнения варьирует в широком диапазоне, что может объясняться несколькими причинами, основной из которых является несвоевременное и нерегулярное выполнение контрольных МСКТ-исследований с контрастным усилением. Пациенты после эндопротезирования аорты нуждаются в активном и регулярном наблюдении и консультировании со стороны врача даже в отдалённом периоде после проведения вмешательства для своевременного диагностирования потенциально опасного осложнения. Поэтому важно отметить, что раннее выявление СИНДС играет ключевую роль в эффективности дальнейшего лечения и продлении жизни пациента.

Принимая во внимание факторы, наличие которых повышает риск развития СИНДС, логично заключить, что минимизация рисков его развития возможна при следующих условиях: 1) эндопротезирование в острой и подострой стадии расслоения, когда отслоенная интима имеет большую эластичность и податливость при воздействии на неё дистального края стент-графта [23]; 2) использование устройств длиной более 165 мм, что, вероятно, снижает силу краевого воздействия на интиму при стремлении стент-графта к распрямлению [24, 25]; 3) подбор устройств соответствующего размера с допустимым превышением номинального диаметра стент-графта по дистальному краю к размеру истинного канала в зоне предполагаемой имплантации не более чем на 40%, что может быть достигнуто путём использования устройств необходимой конусности или комбинацией нескольких модулей разного диаметра с применением техники «перевернутого тромбона» [26, 27] (в таком случае имплантация устройств осуществляется в порядке от меньшего диаметра к большему в направлении от дистальной зоны имплантации к проксимальной, с формированием достаточной зоны перекрытия устройств – не менее 50 мм); 4) выбор зоны дистального «приземления» стент-графта на относительно прямом участке расслоенной аорты.

Следует отметить, что выполнение исходно более протяжённого эндопротезирования может быть связано с риском развития ишемического повреждения спинного мозга (ИПСМ). В то же время, по данным X. Huang et al., применение

вышеописанной техники (средняя длина стентированного участка составила  $197,6 \pm 20,3$  мм) обеспечивает благоприятное ремоделирование аорты (тромбоз ложного канала на протяжении стентирования) в отсутствие увеличения рисков ИПСМ (осложнение было отмечено у 1,39% пациентов и носило транзиторный характер) [28]. Аналогичные выводы были сделаны и X. Lou et al., хотя протяжённость стентирования была больше (в группе протяжённого эндопротезирования она составила  $241,7 \pm 29,2$  мм против  $180,8 \pm 22,3$  мм в группе сравнения,  $p < 0,001$ ), а доля пациентов с преходящим ИПСМ составила 3% [29].

Таким образом, реализация стратегии первичного протяжённого эндопротезирования аорты у пациентов без факторов риска, повышающих вероятность возникновения ИПСМ в периоперационном периоде, может снизить частоту развития СИНДС и необходимость выполнения повторных вмешательств в отдалённом периоде наблюдения, связанных с отрицательным ремоделированием расслоенного участка аорты, а также, как следствие, привести к уменьшению ортоассоциированной летальности.

## Заключение

Отдалённые результаты лечения пациентов при расслоении аорты III типа по Дебейки зависят не только от клинических и рентгеноморфологических характеристик течения заболевания на момент принятия решения о выполнении вмешательства, но и от дальнейшего регулярного наблюдения пациента, тщательного анализа контрольных МСКТ-исследований и динамики ремоделирования аорты. Поэтому раннее выявление осложнений и предикторов развития ортоассоциированных событий с последующим своевременным лечением позволяет добиться благоприятных отдалённых результатов эндопротезирования.

## Литература/References

1. Yang C.J., Tsai S.H., Wang J.C., Chang W.C., Lin C.Y., Tang Z.C. et al. Association between acute aortic dissection and the distribution of aortic calcification. *PLoS ONE*. 2019; 14 (7). DOI: 10.1371/journal.pone.0219461
2. Абугов С.А., Аверина Т.Б., Аксельрод Б.А., Акчурин Р.С., Алекаян Б.Г., Аракелян В.С. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению заболеваний аорты (2017). *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2018; 11 (1): 7–67.
3. Abugov S.A., Averina T.B., Akse'rod B.A., Akchurin R.S., Alekyan B.G., Arakelyan V.S. et al. Clinical guidelines on diagnostic and management of aortic diseases. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery*. 2018; 11 (1): 7–67 (in Russ.).

3. Riambau V., Böckler D., Brunkwall J., Cao P., Chiesa R., Coppi G. et al. Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (1): 4–52. DOI: 10.1016/j.ejvs.2016.06.005
4. Рекомендации ESC по диагностике и лечению заболеваний аорты 2014. *Российский кардиологический журнал.* 2015; 7 (123): 7–72. DOI: 10.15829/1560-4071-2015-07-7-72  
2014 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of aortic diseases. *Russian Journal of Cardiology.* 2015; 7 (123): 7–72 (in Russ.). DOI: 10.15829/1560-4071-2015-07-7-72
5. Dake M.D., Kato N., Mitchell S.R., Semba C.P., Razavi M.K., Shimono T. et al. Endovascular stent-graft placement for the treatment of acute aortic dissection. *N. Engl. J. Med.* 1999; 340 (20): 1546–52. DOI: 10.1056/NEJM199905203402004
6. Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А. и др. Эндопротезирование грудного отдела аорты при расслоении III типа по ДеБейки: результаты 13-летнего опыта. *Клиническая и экспериментальная хирургия. Журнал имени академика Б.В. Петровского.* 2020; 8 (2): 7–16. DOI: 10.33029/2308-1198-2020-8-2-7-16  
Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A. et al. Endovascular aortic repair in DeBakey type III aortic dissection: 13-year results of single center experience. *Clinical and Experimental Surgery Petrovsky Journal.* 2020; 8 (2): 7–16 (in Russ.). DOI: 10.33029/2308-1198-2020-8-2-7-16
7. Абугов С.А., Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С. и др. Стентирование аневризм грудного отдела аорты при расслоении III типа по ДеБейки. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2013; 2: 67–72. <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2013/2/downloads/ru/030023-12072013213> (дата обращения 12.10.2021)  
Abugov S.A., Belov Yu.V., Pureskiy M.V., Strutsenko M.V., Saakyan Yu.M., Polyakov R.S. et al. The thoracic aorta aneurism stenting. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2013; 2: 67–72 (in Russ.). Available at: <https://www.mediasphera.ru/issues/khirurgiya-zhurnal-im-n-i-pirogova/2013/2/downloads/ru/030023-12072013213> (Accessed 12.10.2021)
8. Абугов С.А., Белов Ю.В., Пурецкий М.В., Струценко М.В., Саакян Ю.М., Поляков Р.С. и др. Сравнительная оценка результатов эндоваскулярного и хирургического методов лечения при расслоениях аорты. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2011; 4 (4): 48–52. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17739631> (дата обращения 12.10.2021)  
Abugov S.A., Belov Yu.V., Pureskiy M.V., Strutsenko M.V., Saakyan Yu.M., Polyakov R.S. et al. Comparative evaluation of endovascular and surgical management results in aortic dissection. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2011; 4 (4): 48–52 (in Russ.). Available at: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=17739631> (Accessed 12.10.2021)
9. D’cruz R.T., Syn N., Wee I., Choong A.M.T.L. Risk factors for distal stent graft-induced new entry in type B aortic dissections: systematic review and meta-analysis. *J. Vasc. Surg.* 2019; 70 (5): 1682–93. DOI: 10.1016/j.jvs.2019.02.040
10. Dong Z., Fu W., Wang Y., Wang C., Yan Z., Guo D. et al. Stent graft-induced new entry after endovascular repair for Stanford type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52 (6): 1450–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.05.121
11. Парфенов И.П., Хамитов Ф.Ф., Струценко М.В., Халидов О.Х., Маточкин Е.А. Эндопротезирование дистальной дуги и нисходящего отдела грудной аорты при разрыве аневризмы с хроническим расслоением IIIb типа по DeBakey. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия.* 2020; 13 (4): 366–9. DOI: 10.17116/kardio202013041366  
Parfenov I.P., Khamitov F.F., Strutsenko M.V., Khalidov O.Kh., Matochkin E.A. Endovascular repair of distal aortic arch and descending thoracic aorta for ruptured aneurysm with chronic DeBakey type IIIb aortic dissection. *Russian Journal of Cardiology and Cardiovascular Surgery.* 2020; 13 (4): 366–9 (in Russ.). DOI: 10.17116/kardio202013041366
12. Lombardi J.V., Hughes G.C., Appoo J.J., Bavaria J.E., Beck A.W., Cambria R.P. et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) Reporting Standards for Type B Aortic Dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 2020; 109 (3): 959–81. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.10.005
13. Sievers H.-H., Rylski B., Czerny M., Baier A.L.M., Kreibich M., Siepe M. et al. Aortic dissection reconsidered: type, entry site, malperfusion classification adding clarity and enabling outcome prediction. *Interac. CardioVasc. Thorac. Surg.* 2020; 30 (3): 451–7. DOI: 10.1093/icvts/ivz281
14. Ray H.M., Durham C.A., Ocazonez D., Charlton-Ouw K.M., Estrera A.L., Miller C.C. et al. Predictors of intervention and mortality in patients with uncomplicated acute type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (6): 1560–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.07.111
15. Song J.M., Kim S.D., Kim J.H., Kim M.J., Kang D.H., Seo J.B. et al. Long-term predictors of descending aorta aneurysmal change in patients with aortic dissection. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 50 (8): 799–804. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.03.064
16. Ueki C., Sakaguchi G., Shimamoto T., Komiyama T. Prognostic factors in patients with uncomplicated acute type B aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2014; 97 (3): 767–73. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.10.038
17. Miyahara S., Mukohara N., Fukuzumi M., Morimoto N., Murakami H., Nakagiri K. et al. Long-term follow-up of acute type B aortic dissection: Ulcer-like projections in thrombosed false lumen play a role in late aortic events. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2011; 142 (2): e25–31. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2011.02.015
18. Akutsu K., Nejima J., Kiuchi K., Sasaki K., Ochi M., Tanaka K. et al. Effects of the patent false lumen on the long-term outcome of type B acute aortic dissection. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* 2004; 26 (2): 359–66. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.03.026
19. Onitsuka S., Akashi H., Tayama K., Okazaki T., Ishihara K., Hiromatsu S. et al. Long-term outcome and prognostic predictors of medically treated acute type B aortic dissections. *Ann. Thorac. Surg.* 2004; 78 (4): 1268–73. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.02.031
20. Marui A., Mochizuki T., Mitsui N., Koyama T., Kimura F., Horibe M. Toward the best treatment for uncomplicated patients with type B acute aortic dissection: a consideration for sound surgical indication. *Circulation.* 1999; 100 (Suppl. 19): 275–81. DOI: 10.1161/01.cir.100.suppl\_2.ii-275
21. Hata M., Sezai A., Niino T., Yoda M., Wakui S., Unosawa S. et al. Prognosis for patients with type B acute aortic dissection – risk analysis of early death and requirement for elective surgery. *Circ. J.* 2007; 71 (8): 1279–82. DOI: 10.1253/circj.71.1279
22. Kunishige H., Myojin K., Ishibashi Y., Ishii K., Kawasaki M., Oka J. Predictors of surgical indications for acute type B aortic dissection based on enlargement of aortic diameter during the chronic phase. *Jap. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 54 (11): 477–82. DOI: 10.1161/01.cir.100.suppl\_2.ii-275
23. Li Q., Ma W.G., Zheng J., Xu S.D., Chen Y., Liu Y.M. et al. Distal stent graft-induced new entry after TEVAR of type B aortic dissection: experience in 15 years. *Ann. Thorac. Surg.* 2019; 107 (3): 718–24. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.09.043
24. Ma T., Dong Z.H., Fu W.G., Guo D.Q., Xu X., Chen B. et al. Incidence and risk factors for retrograde type A dissection and stent graft-induced new entry after thoracic endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg.* 2018; 67 (4): 1026–33.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.08.070
25. Li Q., Wang L.F., Ma W.G., Xu S.D., Zheng J., Xing X.Y. et al. Risk factors for distal stent graft-induced new entry following endovascular repair of type B aortic dissection. *J. Thorac. Dis.* 2015; 7 (11): 1907–16. DOI: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.27
26. Chen I.M., Huang C.Y., Weng S.H., Lin P.Y., Chen P.L., Chen W.Y. et al. Implantation sequence modification averts distal stent graft-induced new entry after endovascular repair of Stanford type B aortic dissection. *J. Vasc. Surg.* 2016; 64 (2): 281–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2016.02.032
27. Donas K.P., Lachat M., Rancic Z., Oberkofler C., Pfammatter T., Guber I. et al. Early and midterm outcome of a novel technique to simplify the hybrid procedures in the treatment of thoracoabdominal and pararenal aortic aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (6): 1280–4. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.06.053
28. Huang X., Huang L., Sun L., Xu S., Xue Y., Zeng Q. et al. Endovascular repair of Stanford B aortic dissection using two stent grafts with different sizes. *J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (1): 43–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.02.022
29. Lou X., Duwayri Y.M., Jordan W.D., Chen E.P., Veeraswamy R.K., Leshnowar B.G. The safety and efficacy of extended TEVAR in acute type B aortic dissection. *Ann. Thorac. Surg.* 2020; 110 (3): 799–806. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2019.12.036

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.147-007.64-089.819.5

## Успешная эндоваскулярная реканализация хронической и острой эмбологенной окклюзии общих подвздошных артерий у молодой пациентки

К.В. Петросян, В.В. Лосев<sup>✉</sup>, В.А. Мироненко

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

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

<sup>✉</sup> **Лосев Владимир Вячеславович**, канд. мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-9677-7022, e-mail: vyaceslav.92@mail.ru

**Мироненко Владимир Александрович**, д-р мед. наук, заведующий отделением реконструктивной хирургии и корня аорты; orcid.org/0000-0003-1533-6212

### Резюме

По данным зарубежной литературы, острая нецеребральная артериальная эмболия является крайне тяжелым осложнением после кардиохирургических операций. Частота встречаемости тромбогенных эмболических осложнений у кардиохирургических пациентов, согласно данным мировой литературы, варьирует от 0,7 до 6% в зависимости от объема предыдущего вмешательства и терапевтического ответа на антикоагулянтную терапию. Данное осложнение может быть клиническим проявлением раннего тромбоза клапанного протеза, некорректно подобранной антикоагулянтной терапии, а также развития у пациента гемодинамических (фибрилляция предсердий) или гемостатических (ожирение, анемия, почечная недостаточность) предрасполагающих факторов тромбоза. Принимая во внимание сопутствующие факторы риска и тяжесть клинического состояния у кардиохирургических пациентов, каждый подобный клинический случай стоит рассматривать индивидуально и не предвзято в рамках мультидисциплинарного консилиума.

В данной статье представлено описание клинического случая эмбологенной тромботической окклюзии общей подвздошной артерии, возникшей у молодой пациентки в отдаленном периоде после кардиохирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** тромбоз периферических артерий, тромбоз эмболия, реканализация, стентирование периферических артерий

**Для цитирования:** Петросян К.В., Лосев В.В., Мироненко В.А. Успешная эндоваскулярная реканализация хронической и острой эмбологенной окклюзии общих подвздошных артерий у молодой пациентки. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 426–32. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-426-432

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

Поступила 18.10.2021

Принята к печати 08.11.2021

## Successful endovascular recanalization of chronic and acute embologenous occlusion of the common iliac arteries in a young patient

K.V. Petrosyan, V.V. Losev<sup>✉</sup>, V.A. Mironenko

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

**Karen V. Petrosyan**, Dr. Med. Sci., Head of Department of Endovascular Diagnostic and Treatment of Cardiovascular Diseases; orcid.org/0000-0002-3370-0295

<sup>✉</sup> **Vladimir V. Losev**, Cand. Med. Sci., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-9677-7022, e-mail: vyaceslav.92@mail.ru

**Vladimir A. Mironenko**, Dr. Med. Sci., Head of Department of Surgical Reconstruction of the Aorta and the Aortic Root; orcid.org/0000-0003-1533-6212

### Abstract

According to foreign literature, acute non-cerebral arterial embolism is a severe complication after cardiac surgery. According to the world literature, the incidence of thrombogenic embolic complications in cardiac surgery patients varies from 0.7 to 6%, depending on the volume of the previous intervention and the therapeutic response to anticoagulant therapy. This complication can be a clinical manifestation of early thrombosis of the valve prosthesis, incorrectly selected anticoagulant therapy, and the development of hemodynamic (atrial fibrillation) or hemostatic (obesity, anemia, renal failure) predisposing factors of thrombosis in the patient. Considering the associated risk factors and the severity of the clinical condition in cardiac surgery patients, each such clinical case should be considered individually and impartially in a multidisciplinary consultation.

This article presents a description of a clinical case of embologenous thrombotic occlusion of the common iliac artery in a young patient in a long-term period after cardiac surgery.

**Keywords:** peripheral artery thrombosis, thromboemboly, recanalization, peripheral artery stenting

**For citation:** Petrosyan K.V., Losev V.V., Mironenko V.A. Successful endovascular recanalization of chronic and acute embologenous occlusion of the common iliac arteries in a young patient. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 426–32 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-426-432

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

Received October 18, 2021

Accepted November 8, 2021

## Введение

Частота тромбоэмболических осложнений, включая эмболии системных артерий, варьирует от 0,7 до 6% при кардиохирургических операциях. Чаще всего тромбогенные эмболы встречаются после протезирования клапанов сердца механическими протезами, реже – биологическими. Однако в зарубежной литературе встречаются свидетельства того, что существует возможность тромбоза клапанных структур даже после пластики митрального клапана у пациентов без факторов риска тромбоза [1–3].

Так, по данным зарубежной литературы, острая нецеребральная артериальная эмболия является крайне тяжелым осложнением после кардиохирургических вмешательств. Данное осложнение может быть клиническим проявлением раннего тромбоза клапанного протеза, некорректно подобранной антикоагулянтной терапии, а также развития у пациента гемодинамических (фибрилляция предсердий) или гемостатических (ожирение, анемия, почечная недостаточность) предрасполагающих факторов тромбоза [2, 3].

Поскольку данные осложнения встречаются сравнительно редко, нет унифицированного, стандартного алгоритма выбора хирургической помощи в подобных случаях. Учитывая сопутствующие факторы риска у кардиохирургических пациентов, а также тяжесть общего клинического состояния, каждый клинический случай стоит рассматривать индивидуально в рамках мультидисциплинарного консилиума [2–4].

Мы представляем описание клинического случая эмбологенной тромботической окклюзии общей подвздошной артерии, возникшей у молодой пациентки в отдаленном периоде после кардиохирургического вмешательства.

## Описание случая

Пациентка 44 лет поступила в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева с жалобами на боль и чувство онемения в левой нижней конечности.

Из анамнеза известно, что пациентка длительное время страдает ревматической болезнью сердца, на фоне которой развилась клиника хронической сердечной недостаточности (3А ст., IV ФК). В 2006 г. пациентке была выполнена открытая комиссуротомия митрального клапана в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. Послеоперационный период протекал без осложнений.

В апреле 2021 г. больная отметила ухудшение состояния на фоне рестенозирования створок митрального клапана и возврата клиники сердечной недостаточности. Также с начала 2021 г. отмечено возникновение тахисистолического варианта постоянной формы фибрилляции предсердий (CHA(2)DS(2)-VASc 4%, HAS-BLED 1).

В июле 2021 г. пациентка госпитализирована по месту жительства с жалобами на онемение и выраженную боль в левой нижней конечности, возникающую при ходьбе на дистанцию до 100 м. По данным ультразвукового дуплексного сканирования артерий нижних конечностей выявлена окклюзия общей подвздошной артерии (ОПА) слева.

Принимая во внимание выявленную окклюзию, а также тяжесть состояния, обусловленную основным заболеванием, пациентка была направлена в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева для уточнения диагноза и принятия решения об оптимальной стратегии оперативного лечения.

По данным эхокардиографии: состояние после комиссуротомии митрального клапана (2003 г.), рестеноз митрального клапана с регургитацией 3 ст. Недостаточность трикуспидального клапана 3 ст. Дилатация предсердий. Легочная гипертензия.

По данным коронарографии отмечается отсутствие атеросклеротических изменений коронарных артерий (рис. 1).

По данным ангиографии артерий нижних конечностей отмечается окклюзия ОПА слева, с контрастированием по внутрисистемным коллатеральным артериям постокклюзионных сегментов от уровня бифуркации общей бедрен-

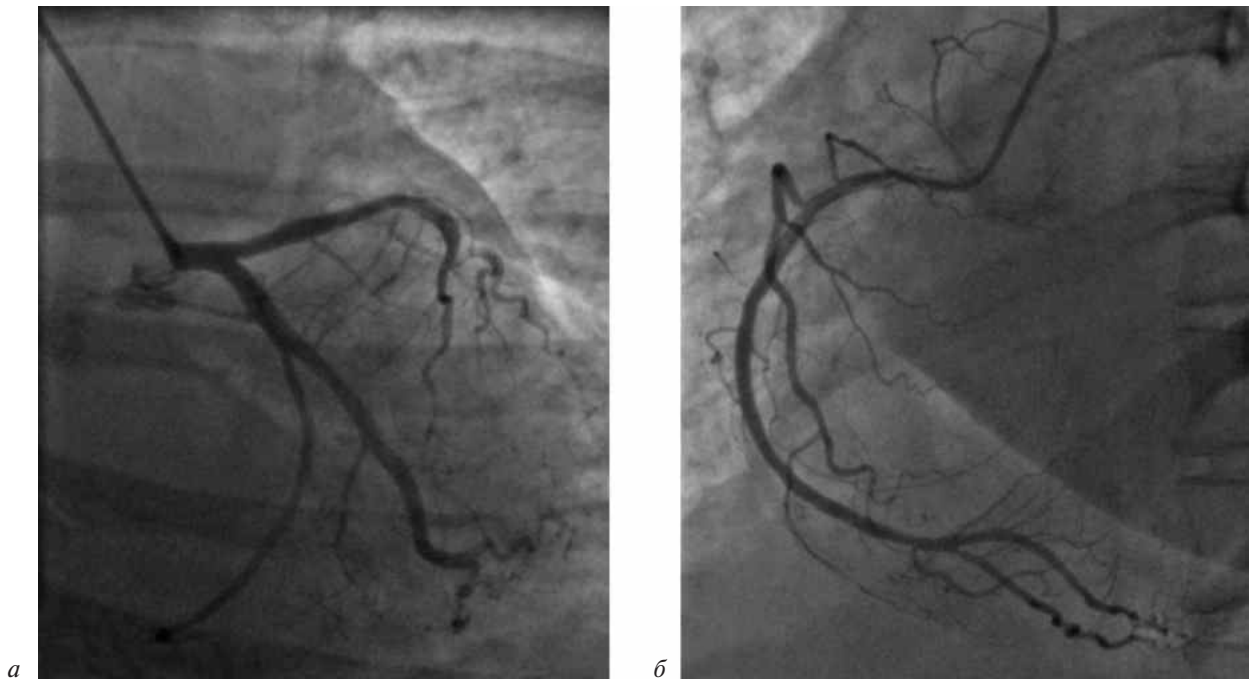


Рис. 1. Данные селективной коронарографии:

*a* – отсутствие атеросклеротических изменений в системе левой коронарной артерии; *б* – отсутствие атеросклеротических изменений в системе правой коронарной артерии

ной артерии (ОБА) (рис. 2). Следует отметить, что ОПА справа была полностью проходима.

На основании полученных данных инструментальных исследований, а также с учетом исходной тяжести клинического состояния пациентки принято решение выполнить эндоваску-

лярную реканализацию со стентированием ОПА слева с последующей операцией по протезированию митрального клапана в условиях искусственного кровообращения.

Принимая во внимание эмбологенный характер окклюзирующего поражения ОПА, была

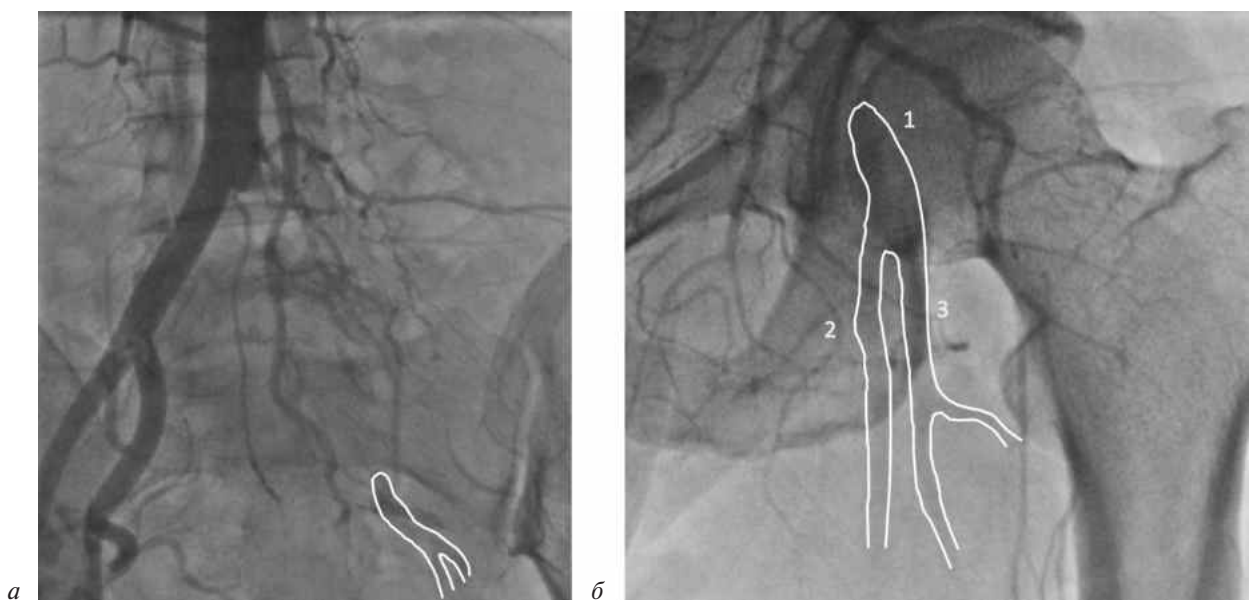


Рис. 2. Ангиография артерий нижних конечностей. Визуализируется окклюзия ОПА слева от устья с последующим заполнением д/3 ОБА по перетокам:

*a* – аортография зоны бифуркации правой и левой ОПА: отмечается окклюзия левой ОПА от устья; *б* – ангиография постокклюзионного сегмента: наблюдается заполнение д/3 ОБА (1), поверхностной бедренной артерии (2) и глубокой бедренной артерии (3) (отмечено контуром)



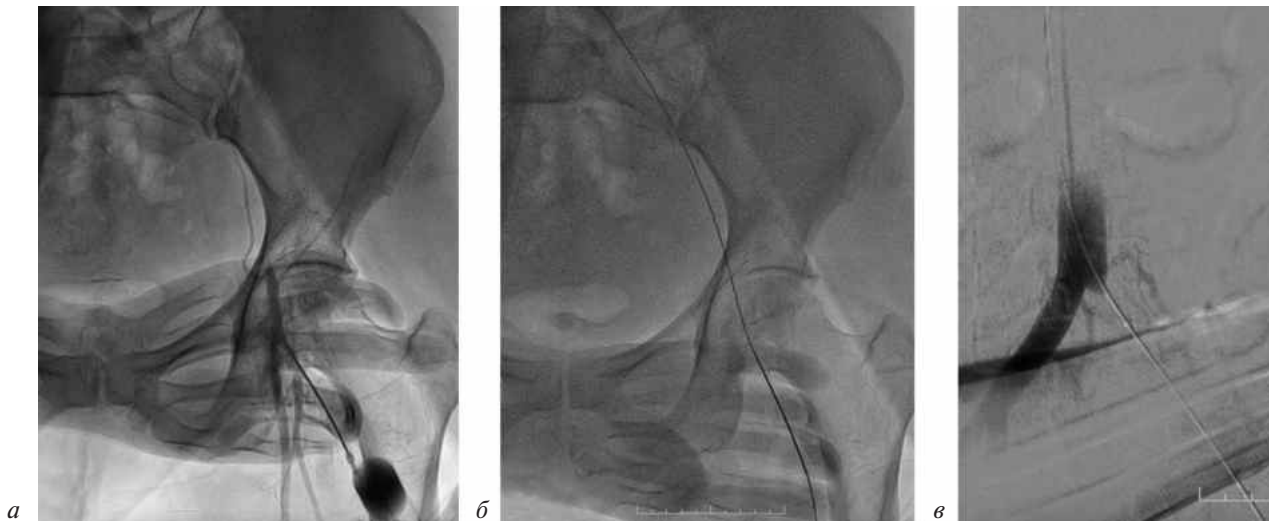


Рис. 3. Реканализация ОПА слева под ангиографическим контролем:

*a* – пункция левой ОБА, контроль позиционирования иглы в просвете ОБА подтвержден введением рентгеноконтрастного агента; *б* – проводниковая реканализация ОПА с выходом 0,035” проводника в просвет нисходящего отдела аорты; *в* – контроль позиционирования 0,035” проводника в истинном просвете сосуда по данным цифровой субтракционной ангиографии

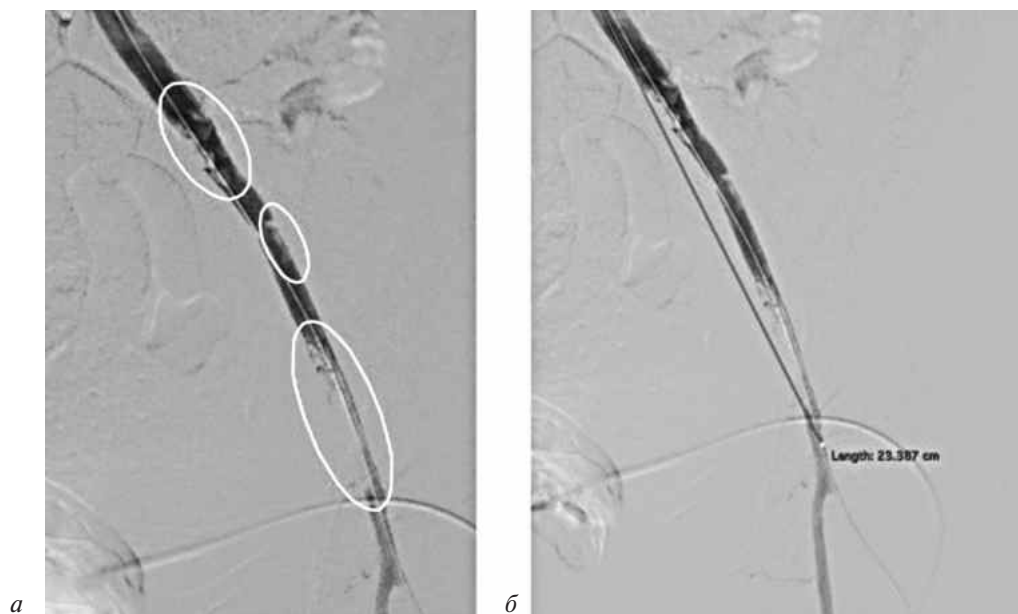


Рис. 4. Контрольная цифровая субтракционная ангиография ОПА слева после реканализации и баллонной ангиопластики:

*a* – тромботические массы в просвете ОПА (отмечено контуром); *б* – данные ангиометрии с определением зоны поражения перед имплантацией стента

выполнена ретроградная пункция общей бедренной артерии под ультразвуковым контролем, а также пунктирована левая лучевая артерия для ангиографического контроля и навигации при реканализации зоны окклюзии. После получения пульсирующего кровотока, а также при ангиографическом контроле позиционирования иглы в просвете ОБА через просвет иглы 18 G проведен 0,035” проводник с гидрофильным покрытием и атравматичным прямым (straight-tip) кончиком. Выполнена ретроград-

ная проводниковая реканализация ОПА слева, с подтвержденным позиционированием проводника в просвете нисходящей аорты, после чего в зоне пункционного доступа установлен интродьюсер 5 Fr (рис. 3).

Учитывая однородность эмбола в зоне окклюзии, нами принято решение о ретроградном проведении баллонного катетера с последующей ангиопластикой реканализованного сегмента. Баллонная ангиопластика левой ОПА была выполнена периферическим баллонным

катетером Oceanus (iVascular, Испания) 7 × 40 мм. При контрольной ангиографии отмечается удовлетворительный ангиографический результат, частичное восстановление проходимости левой ОПА с персистирующими организованными тромботическими массами по контуру артерии. По результатам ангиометрических расчетов общая длина зоны пораженного сегмента составила 23 см (рис. 4).

Нами были использованы самораскрывающиеся периферические стенты ввиду их низкопрофильной системы доставки, а также из-за особенностей имплантации от дистального сегмента к проксимальному, что, в свою очередь, также минимизирует риск дистальной эмболии сосудов нижней конечности при имплантации стента.

Для доставки и имплантации стентов с последующим покрытием зоны реканализированного сегмента мы использовали антеградный трансрадиальный доступ с заменой ранее установленного интродьюсера 5 Fr на гидрофильный интродьюсер-шатл 6 Fr длиной 90 см. Стентирование левой ОПА выполнено с использованием периферических стентов EverFlex (Medtronic, США) 8 × 100 мм и 8 × 150 мм. Общая длина стентов была выбрана заведомо больше зоны поражения, с захватом не измененных сегментов ОПА и ОБА слева. Оптимизация стентированного сегмента выполнена периферическим баллонным катетером Mustang (Boston Scientific, США) 8 × 60 мм (рис. 5).

При контрольной субтракционной ангиографии отмечается оптимальное позициониро-

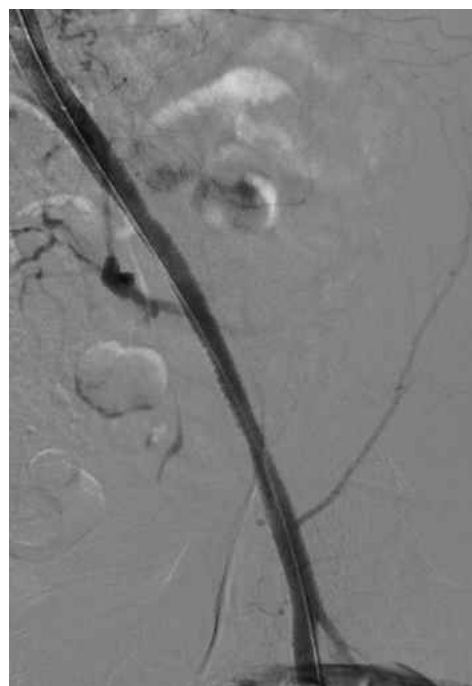


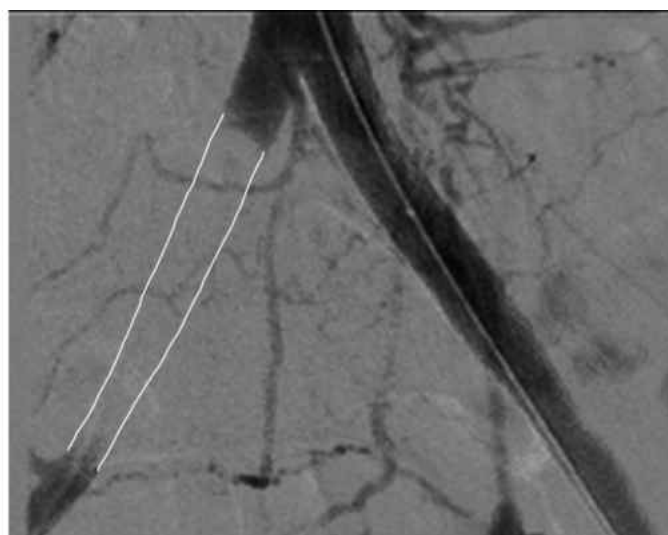
Рис. 5. Контрольная цифровая субтракционная ангиография левой ОПА после оптимизации стентированного сегмента

вание стента с полным восстановлением магистрального кровотока по артериям подвздошно-бедренного сегмента слева, однако наблюдается дислокация организованных тромботических масс в правую ОПА с последующей её окклюзией (рис. 6).

Пациентка стала отмечать онемение и покалывание в кончиках пальцев справа. Принято решение выполнить антеградную проводниковую



*a*



*б*

Рис. 6. Ангиография и цифровая субтракционная ангиография правой ОПА:

*a* – обзорная ангиография зоны бифуркации нисходящей аорты на левую и правую ОПА (зона окклюзии правой ОПА отмечена контуром); *б* – цифровая субтракционная ангиография правой ОПА (зона окклюзии отмечена контуром)

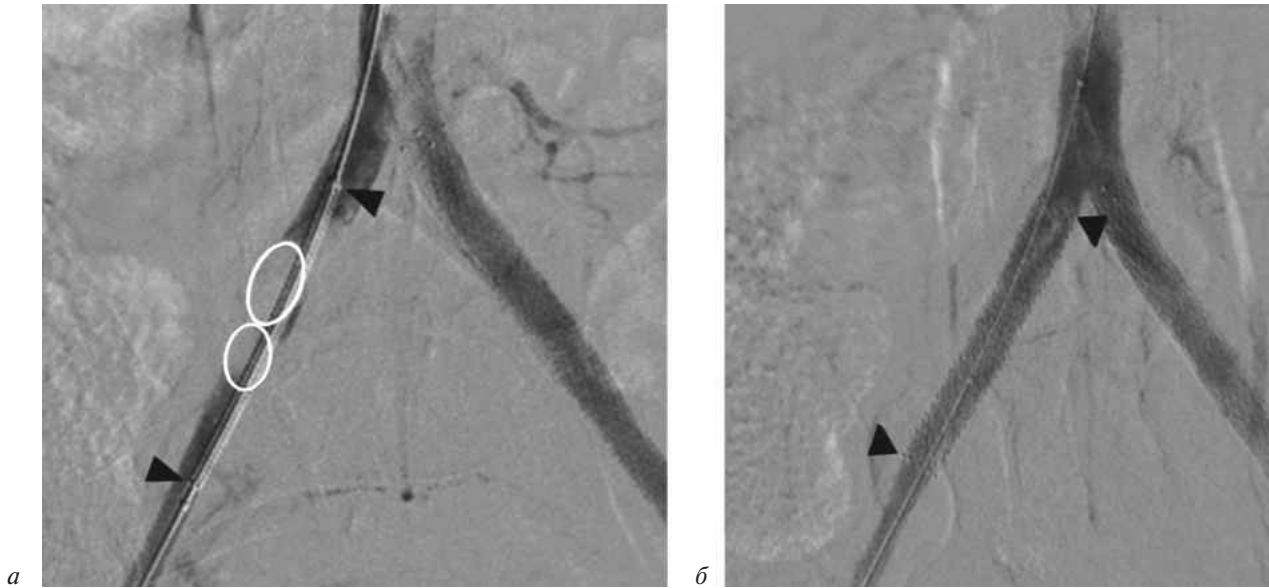


Рис. 7. Позиционирование стента в правую ОПА и контрольная цифровая субтракционная ангиография правой ОПА:

*a* – позиционирование стента в зоне поражения (отмечено стрелками), организованные тромботические массы в просвете артерий (отмечено контуром) полностью охвачены длиной стента; *б* – контрольная цифровая субтракционная ангиография ОПА: отмечается полная проходимость реканализованного, стентированного сегмента (указано стрелками)

реканализацию ОПА справа с последующим стентированием реканализованного сосудистого сегмента периферическим стентом Visi-Pro (Medtronic, США) 10 × 57 мм. При контрольной ангиографии получен хороший ангиографический результат (рис. 7).

Феморальный интродьюсер и радиальный интродьюсер-шатл удалены. По данным контрольного ультразвукового исследования сосудов верхних и нижних конечностей, выполненного на 2-е сутки после операции, отмечается полная артериальная проходимость и отсутствие гематом.

Пациентка выписана на 4-е сутки, через 3 мес ей было успешно проведено протезирование митрального клапана.

### Обсуждение

Принимая во внимание возраст пациентки, наличие выраженной клиники сердечной недостаточности, а также локализацию и характер окклюзии, нами было принято решение выполнить непосредственно эндоваскулярную реканализацию окклюзированного сегмента слева. Основным фактором риска развития осложнений после оперативного вмешательства для нас в данном случае была дефрагментация эмбола на более мелкие структуры, с последующей окклюзией дистальных сегментов сосудистого русла артерий нижних конечностей. Однако,

вопреки нашим ожиданиям, произошло антеградное пролабирование тромботических масс в зону бифуркации брюшного отдела аорты баллонным катетером с последующей окклюзией контралатеральной общей подвздошной артерии справа.

Вероятно, изначально характер тромбогенной окклюзии ОПА слева представлял собой массивный однородный блок организованных тромботических масс, в связи с чем осложнение в виде дефрагментации и контралатеральной окклюзии ОПА носило солитарный характер, а адекватная антикоагуляционная подготовка перед операцией и интраоперационная гепаринизация пациентки предотвратили запуск коагуляционного каскада.

По мнению ведущих специалистов Российской Федерации, выполняющих эндоваскулярные вмешательства на артериях нижних конечностей, в случае регистрации острого и подострого тромбоза артерий нижних конечностей желательнее отложить вопрос о реканализации на 3–4 мес для исключения риска дефрагментации тромботических масс и окклюзии дистального сосудистого русла [5, 6].

### Заключение

Тромбогенные окклюзии периферических артерий у кардиохирургических пациентов встречаются достаточно редко, в связи с чем

нельзя однозначно судить о предпочтительности эндоваскулярного или хирургического метода. В подобных ситуациях выбор тактики лечения стоит проводить в рамках мультидисциплинарного консилиума — «сердечной команды». Именно тяжесть общего состояния, сопутствующие факторы риска развития осложнений, а также характер и локализация поражения являются ключевыми факторами для «сердечной команды» при определении максимально эффективной стратегии лечения.

#### Литература/References

1. Sponga S., Auci E., Gianfagna P., Livi U. Ring thrombosis following mitral valve repair. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2014; 45: 762. DOI: 10.1093/ejcts/ezt368
2. 2017 EACTS Guidelines on perioperative medication in adult cardiac surgery. *Eur. J. Cardio-Thoracic. Surg.* 2018; 53 (1): 5–33. DOI: 10.1093/ejcts/ezx314
3. Hsu J.C., Huang C.Y., Chuang S.L., Yu H.Y., Chen Y.S., Wang C.H., Lin L.Y. Long-term outcome of postoperative atrial fibrillation after cardiac surgery — a propensity score-matched cohort analysis. *Front. Cardiovasc. Med.* 2021; 8: 650147. DOI: 10.3389/fcvm.2021.650147
4. Agarwal K.K., Douedi S., Alshami A., DeJene B., Kayser R.G. Peripheral embolization of left ventricular thrombus leading to acute bilateral critical limb ischemia: a rare phenomenon. *Cardiol. Res.* 2020; 11 (2): 134–7. DOI: 10.14740/cr1030
5. Кавтеладзе З.А., Карданахшвили З.Б., Ермолаев П.М., Завалишин С.Е. Возможности эндоваскулярной хирургии: лечение подострой тромботической окклюзии синтетического бедренно-подколенного шунта у пациента с критической ишемией нижней конечности. *Эндоваскулярная 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 synthetic 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
6. Кавтеладзе З.А., Сарханидзе Г.Р., Шевелев И.И., Ермолаев П.М., Даниленко С.Ю., Завалишин С.Е. и др. Возможности эндоваскулярной хирургии. Эндоваскулярное лечение острой многоуровневой непроходимости артерий нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия.* 2020; 7 (1): 81–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-81-87  
Kavteladze Z.A., Sarkhanidze G.R., Shevelev I.I., Ermolaev P.M., Danilenko S.Yu., Zavalishin S.E. et al. The challenge of endovascular surgery. Endovascular treatment of acute multilevel obstruction of lower limb arteries. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2020; 7 (1): 81–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-81-87

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.124.6:616.125.6]-007.253-053.36-089

## Закрытие открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с экстремально низкой массой тела

М.А. Курцер<sup>1</sup>, Т.О. Нормантович<sup>2</sup>, А.М. Григорьян<sup>3✉</sup>, Б.Т. Мкртычян<sup>2</sup>, С.Н. Волков<sup>2</sup>, И.М. Донин<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Клинический госпиталь «MD Group», Москва, Российская Федерация

<sup>3</sup> Клинический госпиталь «Лапино», Московская область, Российская Федерация

**Курцер Марк Аркадьевич**, д-р мед. наук, профессор, академик РАН, заведующий кафедрой акушерства и гинекологии, генеральный директор группы компаний «Мать и дитя»;  
orcid.org/0000-0003-0175-1968

**Нормантович Татьяна Олеговна**, главный врач

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

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

**Волков Сергей Николаевич**, заведующий отделением реанимации и интенсивной терапии новорожденных

**Донин Игорь Михайлович**, заведующий отделением патологии новорожденных и недоношенных детей

### Резюме

Открытый артериальный проток остается одним из самых распространенных врожденных пороков сердца (частота встречаемости – до 10% от всех форм ВПС). Особую опасность он представляет у недоношенных новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела. Частота встречаемости гемодинамически значимого артериального протока обратно пропорциональна гестационному возрасту новорожденного. Естественное течение у недоношенных новорожденных гемодинамически значимого артериального протока может вызывать язвенно-некротический колит, ретинопатию новорожденных, стать причиной сердечной недостаточности и летального исхода. При неэффективности либо противопоказаниях к проведению медикаментозной терапии ингибиторами циклооксигеназы необходимо хирургическое устранение протока посредством клипирования или транскатетерного закрытия. В статье представлен клинический случай транскатетерного закрытия артериальным доступом гемодинамически значимого открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с массой тела 1050 г.

**Ключевые слова:** открытый артериальный проток, клипирование протока, недоношенные новорожденные, окклюдер, доставляющая система

**Для цитирования:** Курцер М.А., Нормантович Т.О., Григорьян А.М., Мкртычян Б.Т., Волков С.Н., Донин И.М. Закрытие открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с экстремально низкой массой тела. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (4): 433–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-433-438

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

Поступила 29.09.2021  
Принята к печати 18.10.2021

## Closure of the patent ductus arteriosus in a premature newborn with extremely low body weight

М.А. Kurtser<sup>1</sup>, Т.О. Normantovich<sup>2</sup>, А.М. Grigoryan<sup>3✉</sup>, Б.Т. Mkrtychyan<sup>2</sup>, С.Н. Volkov<sup>2</sup>, I.M. Donin<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup> Clinical Hospital “MD Group”, Moscow, Russian Federation

<sup>3</sup> Clinical Hospital “Lapino”, Moscow region, Russian Federation

**Mark A. Kurtser**, Dr. Med. Sci., Professor, Academician of RAS, Chief of Chair of Obstetrics and Gynecology, General Director of the Mother and Child Group; orcid.org/0000-0003-0175-1968

**Tat'yana O. Normantovich**, Chief Physycian

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

**Boris T. Mkrtychyan**, Cand. Med. Sci., Head of Interventional Cardiology Department; orcid.org/0000-0001-6814-8499

**Sergey N. Volkov**, Head of Neonatal Intensive Care Unit

**Igor' M. Donin**, Head of Department of Pathology of Newborns and Premature Babies

**Abstract**

Patent ductus arteriosus (PDA) remains one of the most common congenital heart defects (incidence up to 10% of all forms of CHD). It is particularly dangerous in infants with low and extremely low birth weight, born prematurely. The frequency of occurrence of a hemodynamically significant arterial duct is inversely proportional to the gestational age of the newborn. The natural course of a hemodynamically significant arterial duct in premature newborns can cause ulcerative necrotic colitis, retinopathy of newborns, cause heart failure, and death. In case of ineffectiveness or contraindications to drug therapy with cyclooxygenase inhibitors, surgical removal of the duct by clipping or transcatheter closure is necessary. The article presents a clinical case of transcatheter closure by arterial access of a hemodynamically significant PDA in a premature newborn weighing 1050 grams.

**Keywords:** patent ductus arteriosus, clipping of the ductus arteriosus, premature neonates, occluder, delivery system

**For citation:** Kurtser M.A., Normantovich T.O., Grigoryan A.M., Mkrtychyan B.T., Volkov S.N., Donin I.M. Closure of the patent ductus arteriosus in a premature newborn with extremely low body weight. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (4): 433–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-4-433-438

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

Received September 29, 2021

Accepted October 18, 2021

## Введение

Артериальный проток – сосуд, соединяющий устье левой лёгочной артерии и нисходящий грудной отдел аорты. В период внутриутробного развития – составной компонент фетального кровообращения.

Проток у плода остается открытым благодаря высокому уровню циркулирующих простагландинов (PGE<sub>2</sub>), вырабатываемых плацентой и стенкой протока, а также сниженному мышечному тону [1].

У новорождённых с очень низкой и экстремально низкой массой тела часто наблюдается нарушение механизмов закрытия артериального протока, что обусловлено антенатальными и постнатальными факторами, в результате чего проток остается открытым после рождения [2–4].

Функционирующий проток становится причиной нарушения центральной и региональной гемодинамики, и это позволяет характеризовать его как гемодинамически значимый функционирующий артериальный проток (ГЗ ФАП).

Достоверно известно, что частота выявления ФАП находится в обратной зависимости от гестационного возраста и массы тела ребенка. У детей, родившихся ранее 32-й недели беременности, данное состояние наблюдается в 10–20% случаев, у родившихся до 28-й недели – в 25–70% [5–8].

Естественное течение порока сопровождается развитием таких осложнений, как внутричерепное кровоизлияние, ретинопатия новорожденных, сердечная недостаточность, острая почечная недостаточность, легочное кровотечение, некротический энтероколит, лейкомаляция и летальный исход. В зависимости от времени развития эти осложнения подразделяются

на ранние (в первые 7 дней после рождения) и поздние (на 2–4-й неделе жизни) [9–11]. Несвоевременно начатая терапия может стать причиной развития еще одного осложнения – бронхолегочной дисплазии [12].

Традиционно лечение функционирующего гемодинамически значимого артериального протока у новорожденных с низкой массой тела начинается с назначения ингибиторов циклооксигеназы (при отсутствии противопоказаний) [13–15]. Большинство новорожденных с ГЗ ФАП хорошо реагируют на такую терапию. Однако инфекционное заболевание, лечение которого не начато, активное кровотечение в течение последних 24 ч, нарушение функции почек (диурез менее 1 мл/кг/ч за последние 8 ч, уровень креатинина более 140 мкмоль/л, уровень мочевины более 14 ммоль/л), количество тромбоцитов менее  $60 \times 10^9$ /л, некротизирующий энтероколит или подозрение на его развитие, гипербилирубинемия, требующая заменного переливания крови, геморрагический синдром не позволяют проводить медикаментозную терапию, и именно поэтому в последние годы активно обсуждаются вопросы хирургического лечения артериального протока у недоношенных новорожденных [16].

В случае выявления противопоказаний к медикаментозному лечению артериального протока либо его функционирование, несмотря на два проведенных курса ингибиторами циклооксигеназы, и сохранение гемодинамической значимости возникает необходимость хирургического устранения протока [17].

Клипирование артериального протока, выполняемое, как правило, в палате интенсивной терапии, является одинаково эффективным способом его закрытия, как торакоскопически, так и посредством торакотомии [18, 19].

Альтернатива клипированию артериального протока – транскатетерное закрытие. Ранее мы описывали историю развития транскатетерного лечения открытого артериального протока у недоношенных новорожденных [20]. В настоящей статье мы представляем впервые выполненный в России случай успешного транскатетерного закрытия открытого артериального протока у недоношенного новорожденного с экстремально низкой массой тела.

### Описание случая

В Клиническом госпитале «MD Group» (ГК «Мать и дитя») на сроке 30 нед гестации произошли роды монохориальной двойней. У первого плода проток уже после рождения был небольшого диаметра, ЭхоКГ-критерии гемодинамической значимости отсутствовали. В то же время у второго плода при рождении артериальный проток имел диаметр 3,5 мм и отсутствовала тенденция к его самопроизвольному закрытию.

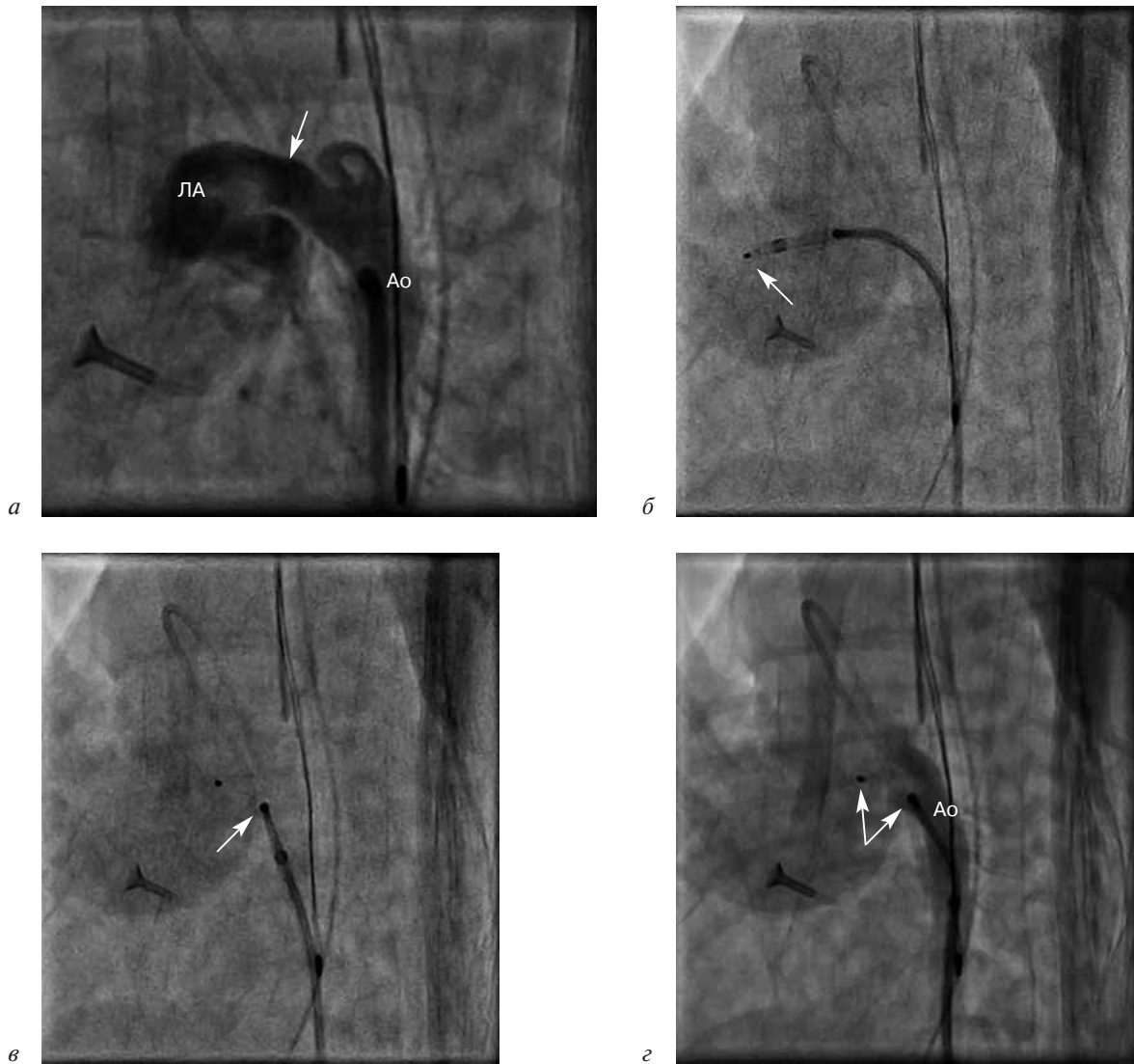
Масса тела второго плода при рождении составляла 880 г. С учетом сроков рождения и тяжести состояния ребенок с рождения находился на искусственной вентиляции легких. Результаты проводимой лабораторной диагностики указывали на имеющиеся признаки инфекционного процесса. В общем анализе крови отмечались лейкоцитоз (уровень лейкоцитов составлял  $23,98 \times 10^9/\text{л}$ ), тромбоцитопения ( $60 \times 10^9/\text{л}$ ). По данным биохимического анализа крови, показатель прокальцитонина составлял 0,760 нг/мл, что подтверждало наличие инфекционного процесса. В том же биохимическом анализе крови была отмечена тенденция нарастания почечных и печеночных ферментов (мочевина 7,6 ммоль/л, креатинин 89,2 мкмоль/л, общий билирубин 193,6 мкмоль/л, прямой билирубин 16,6 мкмоль/л, непрямого билирубин 177,0 мкмоль/л). При выполнении инструментальных методов исследования было отмечено развитие синдрома обкрадывания головного мозга, почек, кишечника. По данным ультразвукового исследования органов брюшной полости были выявлены застой в системе полых вен, свободная жидкость в межпетлевом пространстве, обедненный кровоток в почках, признаки венозного полнокровия печени, ослабленная перистальтика кишки. По данным нейросонографии – гипоксически-ишемические изменения головного мозга наряду с изменениями показателей гемодинамики и скорости кровотока по средней мозговой артерии.

Описанные выше изменения не позволяли рассматривать вопрос медикаментозного закрытия артериального протока в качестве приоритетного вида лечения. С учетом наличия в клинике службы рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения было решено выполнить транскатетерное закрытие артериального протока.

На момент выполнения операции возраст ребенка составлял 32 нед, масса тела – 1050 г. По данным ЭхоКГ, диаметр ОАП составлял 3,2 мм, длина – 7,1 мм. Также была отмечена перегрузка правых камер сердца (конечный диастолический размер правого желудочка 10,2 мм). В рентгенооперационную ребенок был подан в системе по сбережению тепла NeoHelp (Vygon, Франция).

Доступом через бедренную артерию в области перешейка аорты установлен катетер типа Judkins right 4 F. Выполнена аортография. Визуализирован широкий открытый артериальный проток (см. рисунок а). С учетом данных ангиографии закрытие протока было решено выполнить с применением окклюдера ADO II AS (Abbott) размером 3,0 × 5,0 мм. Из аорты через артериальный проток выполнена катетеризация легочной артерии. Доставляющая система 4 F проведена и установлена в легочной артерии. В просвете легочной артерии раскрыт дистальный диск окклюдера; система подтянута к легочному концу протока и в просвете аорты раскрыт аортальный диск окклюдера (см. рисунки б, в). Полнота окклюзии протока и отсутствие сужения перешейка аорты было подтверждено посредством ангиографии (см. рисунок г), а отсутствие компрессии легочной артерии – по данным интраоперационно выполненной ЭхоКГ.

Помимо ангиографических и эхокардиографических критериев эффективность закрытия артериального протока оценивалась по критериям, предложенным В. Banieghbal [21]. Согласно этим критериям, повышение среднего артериального давления на 20–60% от исходного свидетельствует об эффективно проведенном закрытии артериального протока. В нашем случае среднее давление возросло с 28 до 37 мм рт. ст. Полученные данные позволили отсоединить окклюдер от доставляющего катетера. Выполнен гемостаз. Спустя 54 мин после подачи ребенка в операционную операция была завершена. Время флюороскопии составило 5 мин, объем контрастного вещества – 4 мл. Ребенок



Закрытие открытого артериального протока у недоношенного новорожденного:

*а* – при введении контрастного вещества в нисходящем отделе аорты (Ао) отмечается его поступление из аорты через расширенный открытый артериальный проток (стрелка) в легочную артерию (ЛА); *б* – в просвете легочной артерии раскрыт дистальный диск окклюдера (стрелка); *в* – раскрытие аортального (стрелка) диска окклюдера; *г* – при ангиографии из грудного отдела аорты отсутствует поступление контрастного вещества через имплантированный в артериальный проток окклюдер (стрелки) в легочную артерию

переведен в детскую реанимацию. После мануального гемостаза пульсация на бедренной артерии, определенная интраоперационно, была сохранена и в последующие дни. Спустя 7 сут после операции, по достижении нормализации лабораторных показателей, свидетельствующих об отсутствии инфекционного процесса и синдрома обкрадывания, о нормализации дыхания, ребенок был экстубирован. В общем анализе крови было отмечено нарастание уровня тромбоцитов до  $243 \times 10^9/\text{л}$ . Несмотря на сохраняющийся лейкоцитоз (уровень лейкоцитов составлял  $27,3 \times 10^9/\text{л}$ ), показатель прокальцитонина снизился в 2 раза от исходного и достиг  $0,328 \text{ нг/мл}$ , что свидетельствовало о сниже-

нии инфекционного процесса. Азотовыделительная функция почек нормализовалась: мочевины  $6,33 \text{ ммоль/л}$ , креатинин  $37,1 \text{ мкмоль/л}$ . Также отмечена нормализация функции печени: общий билирубин  $43,0 \text{ мкмоль/л}$ , прямой билирубин  $17,9 \text{ мкмоль/л}$ , непрямого билирубина  $25,1 \text{ мкмоль/л}$ . По данным УЗИ органов брюшной полости отмечена нормализация диаметра печеночных вен, кровотоков по почечным артериям прослеживается до коркового слоя, свободной жидкости в брюшной полости нет, перистальтика кишки прослеживается во всех отделах. Согласно данным нейросонографии, сохраняются гипоксически-ишемические изменения головного мозга, что обусловлено рожде-



нием на раннем сроке. Однако скоростные показатели кровотока по средней мозговой артерии находились в пределах нормы. По данным ЭхоКГ, отсутствует систолидиастолический поток на ветвях легочной артерии, размеры правого желудочка соответствуют возрастной норме, кровоток по дуге аорты и перешейку не изменен. Спустя еще 7 сут ребенок, достигнув веса 1150 г, был переведен в отделение патологии новорожденных. По прошествии 3 мес пребывания в клинике, набрав массу тела 3100 г, ребенок был выписан в удовлетворительном состоянии.

### Обсуждение

В настоящее время в мировой и отечественной практике нет единого подхода к лечению артериального протока у недоношенных новорожденных. Выбор между хирургическим клипированием или эндоваскулярным закрытием протока, при неэффективности медикаментозной терапии, а также наличии противопоказаний, остается дискуссионным. В 2018 г. В.В. Алекси-Месхишвили и др. опубликована статья о возможностях хирургического (включая эндоваскулярный метод) закрытия артериального протока у недоношенных новорожденных. Однако и в этой работе не было дано однозначного ответа о предпочтительности того или иного способа устранения протока [22]. Альтернатива клипированию артериального протока – транскатетерное закрытие. Несмотря на достигнутые успехи в эндоваскулярном устранении артериального протока у детей старшего возраста, данная группа пациентов долгое время оставалась без помощи ввиду размеров как самих окклюдеров, так и доставляющих систем [23]. В мировой литературе не так часто описываются случаи закрытия ОАП в период новорожденности. По имеющимся публикациям можно сделать вывод, что большинство авторов предпочитают, во избежание проблем с бедренной артерией, закрывать проток доступом через бедренную вену. Используя венозный доступ, как правило, не прибегают к проведению ангиографии для оценки размеров ОАП, положения доставляющей системы. Визуализация достигается посредством интраоперационного ЭхоКГ-исследования.

В представленном нами случае закрытие ОАП планировалось осуществить доступом через бедренную вену. Однако, выполнив пункцию бедренной артерии с первого раза, учитывая малый вес ребенка, интраоперационно бы-

ло принято решение использовать все же этот доступ, чтобы избежать длительных попыток пункции вены и связанного с этим риска охлаждения ребенка.

### Заключение

Представленный нами случай весьма актуален для многих перинатальных центров страны. Имеющиеся противопоказания к применению препаратов ингибиторов циклооксигеназы либо их неэффективность зачастую ставят неонатологов и детских реаниматологов перед дилеммой: где, когда и, главное, каким образом выполнить безопасное устранение протока. Появление на рынке, в том числе в России, нового поколения окклюдеров и доставляющих систем позволяет безопасно устранить артериальный проток, не прибегая к катетеризации бедренной артерии, с минимальными объемами контрастного вещества (иногда и вовсе без него) и временем флюороскопии. Однако, несмотря на всю привлекательность методики эндоваскулярного лечения гемодинамически значимого артериального протока у недоношенных новорожденных, остается ряд нерешенных вопросов. В частности, необходимо сохранять температурный режим на всех этапах лечения, в том числе при транспортировке новорожденного. И именно это не позволяет рекомендовать выполнение данного вида вмешательства в иных лечебных учреждениях, кроме роддома и/или перинатального центра, где родился ребенок, оснащенных передвижным ангиографическим комплексом.

### Литература/References

1. Reller M.D., Rice M.J., McDonald R.W. Review of studies evaluating ductal patency in the premature infant. *J. Pediatr.* 1993; 122: 59–62 DOI: 10.1016/s0022-3476(09)90044-0
2. Schneider D.J., Moore J.W. Patent ductus arteriosus. *Circulation.* 2006; 114 (17): 1873–82. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592063
3. Clyman R.I. Mechanisms regulating the ductus arteriosus. *Biol. Neonat.* 2006; 89 (4): 330–5. DOI: 10.1159/000092870
4. Yokoyama U., Minamisawa S., Ishikawa Y. Regulation of vascular tone and remodeling of the ductus arteriosus. *J. Smooth Muscle Res.* 2012; 46 (2): 77–87. DOI: 10.1540/jsmr.46.77
5. Van Overmeire B., Van de Broek H., Van Laer P., Weyler J., Vanhaesebrouck P. Early versus late indomethacin treatment for patent ductus arteriosus in premature infants with respiratory distress syndrome. *J. Pediatr.* 2001; 138 (2): 205–11. DOI: 10.1067/mpd.2001.110528
6. Hamrick S.E., Hansmann G. Patent ductus arteriosus of the preterm infant. *Pediatrics.* 2010; 125 (5): 1020–30. DOI: 10.1542/peds.2009-3506
7. Марасина А.В., Горелик Ю.В., Шихранов А.А., Цытко А.Л., Анцыгин Н.В., Мостовой А.В., Мовсесян Р.Р. Хирургическое лечение открытого артериального протока у недоношенных детей с низкой массой тела. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2012; 9 (1): 55–7.

- Marasina A.V., Gorelik Yu.V., Shikhranov A.A., Tsytko A.L., Antsygin N.V., Mostovoy A.V., Movsesyan R.R. Surgical treatment of patent ductus arteriosus in premature infants with low body weight. *Children's Heart and Vascular Diseases*. 2012; 9 (1): 55–7 (in Russ.).
8. Koch J., Hensley G., Roy L., Brown S., Ramaciotti C., Rosenfeld C.R. Prevalence of spontaneous closure of the ductus arteriosus in neonates at a birth weight of 1000 grams or less. *Pediatrics*. 2006; 117 (4): 1113–21. DOI: 10.1542/peds.2005-1528
  9. Noori S., Seri I. Hemodynamic antecedents of peri/intraventricular hemorrhage in very preterm neonates. *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2015; 20 (4): 232–7. DOI: 10.1016/j.siny.2015.02.004
  10. Tauzin L., Joubert C., Noel A.C., Bouissou A., Moulies M.E. Effect of persistent patent ductus arteriosus on mortality and morbidity in very low-birthweight infants. *Acta Paediatr.* 2012; 101 (4): 419–23. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02550.x
  11. Janz-Robinson E.M., Badawi N., Walker K., Bajuk B., AbdelLatif M.E. Neurodevelopmental outcomes of premature infants treated for patent ductus arteriosus: a populationbased cohort study. *J. Pediatr.* 2015; 167 (5): 1025–32.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.06.054
  12. Skinner J. Diagnosis of patent ductus arteriosus. *Semin. Neonatol.* 2001; 6 (1): 49–61. DOI: 10.1053/siny.2000.0037
  13. Johnston P.G., Gillam-Krakauer M., Fuller M.P., Reese J. Evidence-based use of indomethacin and ibuprofen in the neonatal intensive care unit. *Clin. Perinatol.* 2012; 39 (1): 111–36. DOI: 10.1016/j.clp.2011.12.002
  14. Irmes R., Marcialis M.A., Anker J.V., Fanos V. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in the management of patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants and variations in attitude in clinical practice: a flight around the world. *Curr. Med. Chem.* 2014; 21 (27): 3132–52. DOI: 10.2174/0929867321666140304095434
  15. Oncel M.Y., Erdevе O. Safety of therapeutics used in management of patent ductus arteriosus in preterm infants. *Curr. Drug. Saf.* 2015; 10 (2): 106–12. DOI: 10.2174/1574886309999141030142847
  16. Paciffici G.M. Clinical pharmacology of indomethacin in preterm infants: implications in patent ductus arteriosus closure. *Paediatr. Drugs*. 2013; 15: 363–76. DOI: 10.1007/s40272-013-0031-7
  17. Malviya M.N., Ohlsson A., Shah S.S. Surgical versus medical treatment with cyclooxygenase inhibitors for symptomatic patent ductus arteriosus in preterm infants. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 3: CD003951. DOI: 10.1002/14651858
  18. Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Ежова И.В., Медведев В.Н., Медведев А.В., Ярошевич А.В. и др. Торакотомия и торакоскопия в лечении открытого артериального протока у детей с массой тела менее 2500 г. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2014; 1: 64–72. Kozlov Yu.A., Novozhilov V.A., Ezhova I.V., Medvedev V.N., Medvedev A.V., Iaroshevich A.V. et al. Thoracotomy and thoracoscopy in the treatment of patent arterial duct in infants weighing less than 2500 g. *Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2014; 1: 64–72 (in Russ.).
  19. Stankowski T., Aboul-Hassan S.S., Jakub Marczak J., Szymanska A., Augustyn C., Cichon R. Minimally invasive thoracoscopic closure versus thoracotomy in children with patent ductus arteriosus. *J. Surg. Res.* 2017; 208: 1–9. DOI: 10.1016/j.jss.2016.08.097
  20. Григорьян А.М., Амбарцумян Г.А. Лечение открытого артериального протока у новорожденных с экстремально низкой массой тела. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 107–15. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-107-115 Grigor'yan A.M., Ambartsumyan G.A. Treatment of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 107–15 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-107-115
  21. Banieghbal B. Physiological marker and surgical ligation of patent ductus arteriosus in neonates. *Afr. J. Paediatr. Surg.* 2016; 13: 109–13. DOI: 10.4103/0189-6725.187796
  22. Алекси-Месхишвили В.В., Козлов Ю.А. Хирургическое лечение открытого артериального протока у недоношенных детей. *Детская хирургия*. 2018; 22 (3): 148–54. DOI: 10.18821/1560-9510-2018-22-3-148-154 Aleksi-Meskhishvili V.V., Kozlov Yu.A. Surgical treatment of open ductus arteriosus in premature infants. *Pediatric Surgery*. 2018; 22 (3): 148–54 (in Russ.). DOI: 10.18821/1560-9510-2018-22-3-148-154
  23. Forsey J., Kenny D., Morgan G., Hayes A., Turner M., Tometzki A., Martin R. Early clinical experience with the new Amplatzer ductal occluder II for closure of the persistent arterial duct. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2009; 74: 615–23. DOI: 10.1002/ccd.22055

*Юбилей*

## Поздравляем профессора Валентина Константиновича Сухова с 80-летним юбилеем!

Валентин Константинович Сухов – доктор медицинских наук, профессор кафедры сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова», главный внештатный специалист по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению Комитета по здравоохранению Санкт-Петербурга, заслуженный врач РФ.

Родился за четыре месяца до начала Великой Отечественной войны – 25 февраля 1941 года в Ленинграде, в семье медиков. До середины 1942 года находился в блокадном Ленинграде, а затем, как и многие дети, был эвакуирован в Казахстан, в город Петропавловск, где пробыл до 1945 года. После окончания Великой Отечественной войны вернулся в Ленинград. Закончив среднюю школу, год работал на заводе «Красная Заря», после чего уехал к отцу, который служил в Чите начальником медицинской службы Забайкальского военного округа. Там же Валентин Константинович поступил на первый курс Читинского медицинского института. В 1961 году вернулся в Ленинград, где продолжил обучение в Первом Ленинградском медицинском институте им. академика И.П. Павлова. По окончании медицинского института с 1966 по 1991 год работал в Клинике хирургии для усовершенствования врачей им. П.А. Куприянова, руководимой выдающимся врачом и ученым академиком А.П. Колесовым.

В 1966 году в Клинике был установлен один из первых в Ленинграде аппаратов для выполнения ангиографий и сформирован отдел катетеризации сердца и сосудов, который возглавил майор медицинской службы Александр Борисович Зорин. Продолжая активно работать кардиохирургом, А.Б. Зорин не мог много времени уделять работе в катетеризационной лаборатории и предложил Виталию Андреевичу Силину и Валентину Константиновичу Сухову возглавить это направление. Так сформировался творческий тандем, благодаря которому появилось много передовых идей, способствовавших становлению методик катетеризации, барометрии, механоэластографии, идей по диагностике и ле-



чению пороков сердца, которые реализовались в научных работах, изобретениях, патентах.

Научно-исследовательская деятельность Валентина Константиновича посвящена изучению возможностей методов катетеризации и ангиографии в диагностике и лечении заболеваний сердца и сосудов. Это нашло свое отражение в кандидатской диссертации «Методика и анализ киноангиокардиографии, использование в диагностике дефектов перегородок сердца», которая была защищена в 1971 году. Творческие изыскания по изучению возможностей лечения пороков сердца привели к тому, что в 1986 году Валентин Константинович и Виталий Андреевич совместно разработали и получили патент на созданный ими баллон для лечения клапанных пороков сердца. При этом они разработали не только баллон для вальвулопластики, но и методику чрескожной коррекции стенозирующих поражений клапанных пороков сердца и широко пропагандировали ее внедрение в клиническую практику страны, осуществляя выездные показательные операции во многих республиках Советского Союза. Накопленный опыт нашел отражение при подготовке и защите в 1990 году Валентином Константиновичем докторской диссертации под названием «Рентгенэндоваскулярная хирургия пороков сердца».

В 1992 году В.К. Сухов вместе с В.А. Силиным были приглашены академиком Владимиром Андреевичем Алмазовым для организации

отделения рентгенэндоваскулярной хирургии в Городскую больницу № 4 Санкт-Петербурга, на базе которой в дальнейшем из отделений кардиохирургии, кардиологии, рентгенэндоваскулярной хирургии был сформирован кардиохирургический отдел Института кардиологии, который позже перерос в крупнейший в России НМИЦ им. В.А. Алмазова. За время работы в Институте кардиологии с 1992 по 1997 год Валентин Константинович не только довёл до совершенства диагностику и лечение пороков сердца, но и внедрил в клиническую практику методы инвазивной диагностики и лечения хронической ишемической болезни сердца.

В 1997 году Валентин Константинович возглавил вновь образованное отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГМПБ № 2 Санкт-Петербурга. За время работы в отделении в клиническую практику были внедрены практически все направления рентгенэндоваскулярных диагностических и лечебных вмешательств. Среди городских стационаров в отделении, возглавляемом В.К. Суховым,

выполнялось самое большое количество митральной и аортальной баллонных вальвулопластик, транскатетерных имплантаций аортального клапана, септальных аблаций при гипертрофической кардиомиопатии, эндопротезирований аневризмы аорты. Особо стоит упомянуть вклад В.К. Сухова в городскую программу по лечению больных с острым коронарным синдромом. При его непосредственном участии впервые в Санкт-Петербурге в 2004 году была организована пилотная программа по лечению острого инфаркта миокарда.

В.К. Суховым были подготовлены такие известные в стране специалисты, как И.Д. Есипович, И.Н. Кочанов и Е.А. Шлойдо.

Являясь одним из ведущих в России специалистов в области рентгенохирургических методов исследования и лечения заболеваний сердца и сосудов, Валентин Константинович продолжает делиться своим опытом и знаниями с молодым поколением врачей, получающих последипломное образование по специальности «рентгенэндоваскулярные диагностика и лечение».

С Юбилеем, дорогой Валентин Константинович!

*Редакционная коллегия  
журнала «Эндоваскулярная хирургия»*