



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.

Номер подписан в печать 28.12.2020  
Формат 60×88 1/8  
Печ. л. 12,25  
Усл. печ. л. 12,0  
Уч.-изд. л. 10,4  
Печать офсетная  
Тираж 1000 экз.

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

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

**Журнал индексируется:**  
Российский индекс  
научного цитирования

ISSN 2409-4080



9 772409 408770 >

Эндоваскулярная хирургия  
2020; 7 (4): 319-416  
**DOI:** 10.24183/2409-4080-2020-7-4

# 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»

## 2020 • Т. 7 • № 4

**Главный редактор**

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

**Зам. главного редактора**

Абуггов 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)

Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)

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

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

Палеев Ф.Н., чл.-корр. РАН (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)

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)

Затвахин 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)

Чигогидзе Н.А., кандидат мед. наук (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  
2020; 7 (4): 319-416

**DOI:** 10.24183/2409-4080-2020-7-4

# Russian Journal of Endovascular Surgery

## Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

**DOI:** 10.24183/2409-4080

### 2020 • Vol. 7 • No. 4

#### Editor-in-Chief

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

#### Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteladze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

#### Executive Secretary

Staferov A.V., PhD (Moscow)

#### Editorial Board

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

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

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

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

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

Merkulov E.V., PhD (Moscow)

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

Pursanov M.G., PhD (Moscow)

Reimers B. (Milan, Italy)

Samko A.N., Professor (Moscow)

Skrypnik D.V., Professor (Moscow)

#### Advisory Board

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

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

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

Belozеров G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Chigogidze N.A., PhD (Moscow)

Dzemeshevich S.L., Professor (Moscow)

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

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

Karaskov A.M., Academician of RAS

(Novosibirsk)

Khbulava G.G., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Mazaev V.P., Professor (Moscow)

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

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

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

Prokubovskiy V.I., Professor (Moscow)

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

Savchenko A.P., Professor (Moscow)

Shakhov B.E., Professor

(Nizhny Novgorod)

Shlyakhto E.V., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Shneider Yu.A., Professor (Kaliningrad)

Shpektor A.V., Professor (Moscow)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

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

---

## Эндоваскулярная хирургия

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

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

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

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

Индексируется в Российском индексе научного цитирования.

Выходит один раз в три месяца.

Публикация в журнале бесплатна.

## 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

*Крайников Д.А., Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Вартамян Э.Л.* Прединдикторы развития тромбоза бранши протеза после эндоваскулярного лечения аневризмы аортоподвздошного сегмента

## Оригинальные статьи

*Алекян Б.Г., Карапetyан Н.Г., Кишмирян Д.О., Ревизишли А.Ш.* Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий и ствола левой коронарной артерии

*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 остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST

*Фролов А.А., Фролов И.А., Починка И.Г., Шарабрин Е.Г., Савенков А.Г., Коротина М.А.* Прединдикторы развития феномена коронарной микрососудистой обструкции (no-reflow) при эндоваскулярном лечении инфаркта миокарда у пациентов с эктазиями коронарных артерий

## Клинические наблюдения

*Пахолков А.Н., Суслов Е.С., Лашевич К.А., Федорченко А.Н., Карахалис Н.Б., Серова Т.В., Ефимочкин Г.А., Борисков М.В., Ванин О.А., Петишаковский П.Ю., Порханов В.А.* Эндоваскулярная баллонная вальвулопластика врожденного аортального стеноза в младенческом возрасте с применением транскаротидного доступа

*Тер-Акопян А.В., Калинин А.А., Крючкова О.В., Абрамов А.С., Никитин Н.Е.* Эмболизация аневризмы почечной артерии микроспиральями со стент-ассистенцией

*Савостьянов К.А., Сизгунов Д.С., Саргсян А.З., Бирюков П.А., Сафарян В.И.* Псевдоаневризмы селезеночной артерии: сложности диагностики и лечения

*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

*Крайников Д.А., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Кудринский А.В., Вартамян Э.Л., Карамян Д.А., Маланчев П.Ю.* Эндоваскулярное лечение изолированной аневризмы внутренней подвздошной артерии

*Якшиева Г.М., Поликарпов А.А., Таразов П.Г., Гудзь А.А., Попов С.А.* Новый вариант артериальной анатомии гепатопанкреатобилиарной зоны

*Суковатых Б.С., Середицкий А.В., Мурадян В.Ф., Суковатых М.Б., Латинас А.А., Азаров А.М., Хачатрян А.Р.* Успешное лечение синей флегмазии с помощью эндоваскулярных технологий

Правила для авторов

## CONTENTS

323 From the Editor-in-Chief

## Reviews

325 *Kraynikov D.A., Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Vartanyan E.L.* Predictors of stent-graft limb thrombosis after endovascular abdominal aortic aneurysm repair

## Original articles

334 *Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kishmiryan D.O., Revishvili A.Sh.* Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion

345 *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 acute coronary syndrome with persistent ST segment elevation

357 *Frolov A.A., Frolov I.A., Pochinka I.G., Sharabrin E.G., Savenkov A.G., Korotina M.A.* Predictors of the development of the coronary microvascular obstruction (no-reflow) during endovascular treatment of myocardial infarction in patients with coronary artery ectasia

## Case reports

365 *Pakholkov A.N., Suslov E.S., Lashevich K.A., Fedorchenko A.N., Karakhalis N.B., Serova T.V., Efimochkin G.A., Boriskov M.V., Vanin O.A., Petshakovskiy P.Yu., Porkhanov V.A.* Endovascular balloon valvuloplasty of congenital aortic stenosis in infancy with the use transcarotid access

371 *Ter-Akopyan A.V., Kalinin A.A., Kryuchkova O.V., Abramov A.S., Nikitin N.E.* Stent-assisted coil embolization of renal artery aneurysm

376 *Savostyanov K.A., Sizgunov D.S., Sargsyan A.Z., Biryukov P.A., Safaryan V.I.* Pseudoaneurysm of the splenic artery: diagnostic difficulties and management

384 *Kavteladze Z.A., Kardanakhshvili Z.B., Ermolaev P.M., Zavali-shin 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

393 *Kraynikov D.A., Abugov S.A., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Kudrinskiy A.V., Vartanyan E.L., Karamyan D.A., Malanchev P.Yu.* Endovascular treatment of isolated aneurysm of the internal iliac artery

399 *Yakshieva G.M., Polikarpov A.A., Tarazov P.G., Gudz' A.A., Popov S.A.* A new variant of blood supply of the hepatopancreatobiliary zone

404 *Sukovatykh B.S., Sereditkiy A.V., Muradyan V.F., Sukovatykh M.B., Lapinas A.A., Azarov A.M., Khachatryan A.R.* Successful treatment of the phlegmasia cerulea dolens with endovascular techniques

410 Guide for authors

## От главного редактора

### Уважаемые коллеги!

Представляем вашему вниманию очередной, 4-й, завершающий 2020 год номер журнала «Эндоваскулярная хирургия». Традиционно в журнале будут рассмотрены наиболее актуальные тематики, охватывающие практически все направления современной рентгенэндоваскулярной хирургии.

Открывает номер статья коллектива авторов из Российского научного центра хирургии им. академика Б.В. Петровского и Российской медицинской академии непрерывного профессионального образования Минздрава России, посвященная обзору современного состояния проблемы возникновения тромбоза и/или окклюзии подвздошных артерий в зоне эндотезирования, ведущих к развитию как острой, так и хронической ишемии нижних конечностей после эндоваскулярного лечения аортоподвздошного сегмента. Следующая статья, подготовленная коллективом авторов из Национального медицинского исследовательского центра хирургии им. А.В. Вишневского, посвящена эффективности использования шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий и ствола левой коронарной артерии. В работе коллектива авторов из лаборатории экстренной сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии Российского научного центра хирургии им. академика Б.В. Петровского и отделения сердечно-сосудистой патологии Городской клинической больницы им. М.Е. Жадкевича ДЗ г. Москвы представлен анализ накопленного опыта и результатов эндоваскулярного лечения поражений ствола левой коронарной артерии у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST. Коллектив авторов из Городской клинической больницы № 13 Нижнего Новгорода и Приволжского исследовательского медицинского университета Минздрава России в своем исследовании рассматривают тему предикторов развития феномена коронарной микрососудистой обструкции (no-reflow) при эндоваскулярном лечении инфаркта миокарда у пациентов с эктазиями коронарных артерий.

В работе коллектива авторов из Научно-исследовательского института—Краевой клини-



ческой больницы № 1 им. профессора С.В. Очаповского Минздрава Краснодарского края представлен клинический случай выполнения баллонной вальвулопластики врожденного аортального стеноза в младенческом возрасте транскаротидным доступом. Клинический случай эмболизации аневризмы области бифуркации почечной артерии микроспиральями со стент-ассистенцией представили коллеги из Центральной клинической больницы с поликлиникой Управления делами Президента РФ, а авторы из ГКБ № 51 ДЗ г. Москвы поделились опытом эндоваскулярного лечения псевдоаневризм селезеночной артерии, подкрепив собственные данные обзором литературы. В следующих двух клинических наблюдениях рассмотрены различные аспекты эндоваскулярной хирургии артерий нижних конечностей: так, в работе коллектива авторов из РНЦХ им. академика Б.В. Петровского и ГКБ им. М.Е. Жадкевича описано эндоваскулярное лечение подострой тромботической окклюзии синтетического бедренно-подколенного шунта у пациента с критической ишемией нижней конечности, а в работе авторов из РНЦХ им. академика Б.В. Петровского и РМАНПО МЗ РФ – эндоваскулярное лечение изолированной аневризмы внутренней подвздошной артерии.

Наблюдение из практики коллектива авторов из Российского научного центра радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова Минздрава России посвящено вариантной анатомии артерий гепатопанкреато-билиарной зоны. Данная проблема является

актуальной, поскольку определение и изучение вариантных особенностей печеночной ангиоархитектоники – важнейший этап в подготовке как к эндоваскулярным вмешательствам (различные виды эмболизаций), так и открытым операциям, особенно ортотопической трансплантации печени, панкреатодуоденальной резекции и гепатэктомии. Завершает номер статья коллектива авторов из Курского государственного медицинского университета, содержащая два клинических наблюдения успешного эндоваскулярного лечения синей флегмазии – редкого, но крайне неблагоприятного осложнения тромбоза глубоких вен нижней конечности,

в патогенезе которого большую роль играет тромбоз микроциркуляторного русла.

Дорогие друзья! Уходящий 2020 год для всего человечества оказался годом тяжелых испытаний. Многие из вас переквалифицировались в специалистов по инфекционным заболеваниям, лечили и продолжают лечить пациентов с этим тяжелым недугом – COVID-19. Поэтому, от всей души поздравляя всех вас с наступающим Новым годом, хочу пожелать вам и вашим близким здоровья, благополучия и быстрее-го возвращения к своим основным пациентам, которые также нуждаются в помощи. Берегите себя и своих близких!

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

## Обзоры

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.12-089+616.151.5-08

## Предикторы развития тромбоза бранш протеза после эндоваскулярного лечения аневризмы аортоподвздошного сегмента

Д.А. Крайников<sup>1</sup>, А.В. Кудринский<sup>1</sup>, С.А. Абугов<sup>1, 2</sup>, М.В. Пурецкий<sup>1, 2</sup>,  
Р.С. Поляков<sup>1, 2</sup>, Г.В. Марданян<sup>1</sup>, А.А. Пиркова<sup>1</sup>, Э.Л. Вартанян<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

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

Кудринский Алексей Викторович, аспирант; orcid.org/0000-0002-4113-8941

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

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

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

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

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

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

Эндоваскулярное протезирование является эффективным, высокотехнологичным и малоинвазивным методом лечения пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты. Тем не менее, несмотря на все преимущества метода, как и любое вмешательство, оно имеет определённые осложнения, среди которых выделяют тромбоз бранш стент-графта. Широкое внедрение в клиническую практику и неуклонный рост количества выполняемых процедур привели к увеличению числа осложнений. Тромбоз бранш представляет собой актуальную проблему при эндоваскулярном протезировании аортоподвздошного сегмента, так как является третьей по частоте причиной для проведения повторного вмешательства после выполнения первичного эндопротезирования.

Проведенный обзор литературы позволил установить, что существует ряд основных предикторов развития окклюзирующего тромбоза бранши протеза, из которых к наиболее важным относятся: выраженная извитость и кальциноз подвздошных артерий в зоне имплантации стент-графта, удлинение зоны протезирования до наружной подвздошной артерии и чрезмерное превышение диаметра бранши протеза. Выявление таких особенностей на этапе планирования вмешательства позволит выбрать оптимальную тактику хирургического лечения и сократить количество осложнений и повторных операций.

**Ключевые слова:** эндоваскулярное лечение аневризмы брюшного отдела аорты; тромбоз бранши протеза; предикторы развития тромбоза; индекс извитости; кальциноз.

**Для цитирования:** Крайников Д.А., Кудринский А.В., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Вартанян Э.Л. Предикторы развития тромбоза бранш протеза после эндоваскулярного лечения аневризмы аортоподвздошного сегмента. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 325–33. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-325-333

**Для корреспонденции:** Крайников Дмитрий Андреевич, E-mail: xcool\_555@mail.ru

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

Поступила 09.11.2020  
Принята к печати 17.11.2020

## Predictors of stent-graft limb thrombosis after endovascular abdominal aortic aneurysm repair

D.A. Krainikov<sup>1</sup>, A.V. Kudrinskiy<sup>1</sup>, S.A. Abugov<sup>1, 2</sup>, M.V. Puretskiy<sup>1, 2</sup>,  
R.S. Polyakov<sup>1, 2</sup>, G.V. Mardanyan<sup>1</sup>, A.A. Pirkova<sup>1</sup>, E.L. Vartanyan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Dmitriy A. Krainikov, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-5796-0393

Aleksey V. Kudrinskiy, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-4113-8941

Sergey A. Abugov, Dr. Md. Sc., Professor, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0001-7636-4044  
 Mikhail V. Puretskiy, Dr. Md. Sc., Professor, Chief Researcher; orcid.org/0000-0003-4988-4102  
 Roman S. Polyakov, Dr. Md. Sc., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-9323-4003  
 Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sc., Leading Researcher; orcid.org/0000-0002-7442-520X  
 Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004  
 Erik L. Vartanyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-6757-7101

Endovascular aortic repair is a proficient, high-tech, and minimally invasive method for treating patients with abdominal aortic aneurysms. Nevertheless, despite all the advantages of the technique, like any intervention, it has certain complications, among which are stent-graft limb thrombosis. The widespread implementation in clinical practice and the steady increase in the procedure rate have led to augmentation in the number of complications. Limb thrombosis is an urgent problem in the field of endovascular abdominal aortic aneurysm repair, as it is the third most frequent reason for reintervention after the primary procedure.

The review revealed that there are several primary predictors of the stent-graft limb occlusive thrombosis. The most important of them are heavy tortuosity and calcification of the iliac arteries in the stent-graft implantation area, excessive length of the prosthetic zone with coverage of internal iliac artery ostium, and excessive oversize of the stent-graft limb diameter. Identification of such features at the stage of intervention planning will allow us to choose the optimal approach of surgical treatment and to reduce the number of complications and reinterventions.

**Keywords:** endovascular aortic repair; stent-graft thrombosis; thrombosis predictors; tortuosity index; calcification.

**For citation:** Krainikov D.A., Kudrinskiy A.V., Abugov S.A., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Vartanyan E.L. Predictors of stent-graft limb thrombosis after endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 325–33 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-325-333

**For correspondence:** Dmitriy A. Krainikov; E-mail: xcool\_555@mail.ru

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

Received November 9, 2020  
 Accepted November 17, 2020

## Введение

Эндоваскулярное лечение аневризмы брюшного отдела аорты (ЭЛАБА) широко признано в качестве безопасной стратегии лечения пациентов с аневризмой аортподвздошного сегмента, особенно при наличии высокого хирургического риска [1]. ЭЛАБА обладает рядом преимуществ по сравнению с открытой хирургией в краткосрочном периоде после проведения вмешательства. Так, имеющиеся данные подтверждают превосходство эндопротезирования по показателям периоперационной выживаемости. В систематическом обзоре F.A. Lederle et al. у 1532 пациентов эндоваскулярное лечение было связано со значительно более низкой 30-дневной смертностью (1,6%), чем при проведении открытой операции (4,8%) [2]. Преимущество по показателям выживаемости, обеспечиваемое эндоваскулярным лечением, особенно выражено на примере пациентов с высоким хирургическим риском. Так, по данным H. Teufelsbauer et al., было установлено, что 30-дневная смертность после эндоваскулярной процедуры составила 4,7% по сравнению с 19,2% в группе пациентов с открытым хирургическим протезированием [3]. Эндоваскулярное лечение брюшного отдела аорты также связано с достоверно меньшим объёмом кровопотери – в среднем на 1880 мл, по данным K.A. Giles et al.,

по сравнению с открытым хирургическим лечением. Кроме того, пациенты после эндопротезирования имеют меньший период восстановления, согласно результатам систематического обзора и метаанализа U. Sadat et al., что, в свою очередь, сокращает продолжительность пребывания пациента в стационаре в среднем на 8,5 дня [4, 5].

Постоянное усовершенствование и появление новых поколений стент-графтов, имеющих увеличенную гибкость и управляемость, с меньшим диаметром доставляющей системы позволило преодолеть сложности с проведением и имплантацией эндографта у пациентов с неблагоприятными анатомическими характеристиками (короткая или коническая проксимальная шейка, выраженная ангуляция и извитость подвздошных артерий), что привело к увеличению количества выполняемых процедур. Неуклонный рост эндоваскулярных протезирований закономерно привел к появлению большего числа послеоперационных осложнений. Частота осложнений после ЭЛАБА колеблется от 16 до 30%, при этом необходимость проведения повторных вмешательств возникает почти у 19% пациентов [6].

Одним из наиболее важных факторов, определяющих успех эндоваскулярного протезирования брюшной аорты (БА) как в раннем, так и отдалённом послеоперационном периоде,



является анатомическая пригодность сосудистого русла пациента для размещения в нём протеза. Другой ключевой момент – выбор эндографта, который должен иметь размеры и конфигурацию, соответствующие анатомическим и морфометрическим параметрам. Чтобы успешно выполнять свою основную функцию – выключение аневризматического мешка из магистрального кровотока, эндоваскулярный протез должен обеспечивать полное прилегание и фиксацию как проксимальной, так и дистальной зоны фиксации [6, 7].

F.R. Arko et al. в своей работе приводят данные о том, что в 44% случаев пациенты имеют анатомические характеристики, не подходящие под критерии «благоприятной» анатомии для выполнения ЭЛАБА [8]. В большинстве случаев основным ограничивающим фактором для проведения эндоваскулярного лечения являются параметры проксимальной шейки (недостаточная длина, выраженный угол наклона, коническая/трапециевидная форма, фокальное расширение, кальциноз стенки и/или пристеночный тромбоз на протяжении более 180° по окружности аорты) [9]. На сегодняшний день ЭЛАБА стало возможным, несмотря на наличие анатомии проксимальной шейки, формально не подходящей для данного вида вмешательства. В то же время, благодаря использованию браншированных и фенестрированных протезов, внедрению методик параллельных стентграфтов («дымоход», «перископ», «осьминог», «сэндвич»), а также разработке устройств для дополнительной эндофиксации (Heli-FX, EndoRefix, Anson Refix и пр.), ограничение, связанное с анатомией проксимальной шейки, отчасти удалось преодолеть [10–15].

В отношении пациентов с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки уже накоплено большое количество данных, позволяющих расширить показания для выполнения ЭЛАБА и предотвращения развития осложнений. Однако что касается дистальной зоны «приземления», такая тенденция менее выражена, несмотря на актуальность данного вопроса. При этом ишемия нижних конечностей является одной из самых распространенных проблем, возникающих после эндопротезирования БА как в раннем послеоперационном, так и в отдалённом периоде. Клинические признаки ишемии нижних конечностей возникают на фоне тромбоза и, как следствие, возможной окклюзии бранши протеза. Частота развития потенци-

ально катастрофического осложнения в виде тромбоза и/или окклюзии бранши протеза составляет, по данным различных источников, от 2,7 до 10,6%. Это осложнение является третьим по частоте среди причин повторных вмешательств после эндоликов и миграций. На сегодняшний день эта проблема остается малоизученной, а четкие критерии, определяющие предрасположенность к развитию тромбоза бранши и/или её окклюзии, однозначно не определены [16–20]. Для предотвращения ишемии нижних конечностей, которая является причиной снижения качества жизни пациента, а также возможной ампутации конечности и продолжительности жизни, важно определить анатомо-морфологические, технические и клинические факторы, связанные с тромбозом и/или окклюзией бранш протеза.

В данной статье проведён обзор современного состояния проблемы и накопленного опыта лечения больных с тромбозом и/или окклюзией подвздошных артерий в зоне эндопротезирования, ведущих к развитию как острой, так и хронической ишемии нижних конечностей после эндоваскулярного лечения аортоподвздошного сегмента, с целью понимания тенденций в обозначении предикторов данного вида осложнений.

### Ишемия нижних конечностей

Острая ишемия нижних конечностей после открытого оперативного лечения аневризмы брюшного отдела аорты встречается у 1–5% пациентов [21–23]. Появление ЭЛАБА привело к снижению послеоперационной летальности в раннем послеоперационном периоде, более быстрому восстановлению и укорочению периода пребывания в стационаре. Тем не менее ЭЛАБА по-прежнему сопровождается теми же ишемическими осложнениями, которые наблюдаются и при открытом хирургическом лечении.

Окклюзия бранши протеза – одно из таких неблагоприятных событий. По данным крупного постмаркетингового международного многоцентрового регистрового исследования «The Endurant Stent Graft Natural Selection Global Postmarket Registry» (ENGAGE), было выявлено, что при плановом выполнении ЭЛАБА окклюзии бранши протеза возникали в 3,4% случаев в течение 2 лет после операции, из них более 2/3 произошли в течение первых 6 мес после вмешательства. С этими данными, в свою очередь, согласуются результаты ряда небольших

исследований, в которых окклюзия бранши протеза встречалась с частотой от 1,3 до 4% случаев [24–27].

При анализе литературных данных были выделены три основные группы предикторов развития тромбоза бранши протеза: анатомо-морфологические, технические и клинические.

### **Анатомо-морфологические особенности**

Анатомические факторы риска развития тромбоза бранши протеза включают: малый диаметр терминального отдела аорты (зона бифуркации), малый диаметр и выраженную извитость подвздошных артерий, а также наличие стенотических поражений с выраженным кальцинозом стенок и/или исходно присутствующим тромбозом подвздошно-бедренного сегмента. Для полного расправления бранши протеза необходим диаметр дистальной зоны фиксации более 8 мм и менее 25 мм с целью достижения полной герметизации и предотвращения возникновения эндолика I В типа [28].

**Малый диаметр.** Истинно малый диаметр терминального отдела аорты (менее 20 мм), а также сформированный тромб или атеросклеротические поражения, суживающие просвет терминального отдела аорты, могут стать причиной неполного раскрытия бранши протеза и дистальной эмболии. Однако в литературе недостаточно данных о корреляции морфометрических параметров аорты и частоты тромбоза бранши протеза. Так, в рекомендациях Общества сосудистой хирургии/Американской ассоциации сосудистой хирургии (SVS/AAVS) от 2019 г. сообщается, что узкая и кальцинированная бифуркация аорты является возможной причиной тромбоза бранши протеза, но не указаны точные параметры, соответствующие данной характеристике [29]. Тем не менее в инструкциях к устройствам различных производителей имеются отдельные упоминания о возможности успешного выполнения ЭЛАБА при диаметре терминального отдела аорты не менее 18–20 мм [30].

Е.М. Faure et al. в своей работе приводят результаты наблюдения 1143 пациентов из глобального международного многоцентрового регистра «The Endurant Stent Graft Natural Selection Global Postmarket Registry» (ENGAGE) и отмечают, что диаметр наружной подвздошной артерии менее 10 мм может быть предиктором развития тромбоза и вносит значительный вклад в его патогенез (16,8% от всех случаев тромбоза бранши протеза) [31]. Однако подоб-

ных заключений не было сделано ни в одном из последующих исследований. Вероятно, развитие тромбоза в таких случаях объясняется тем, что при наличии малого диаметра принимающего русла значительно снижается скорость линейного кровотока, что, в свою очередь, в сочетании с инородным телом внутри просвета сосуда (эндографтом) является субстратом для формирования тромба.

**Извитость сосудистого русла.** На сегодняшний день есть немало данных о развитии тромбоза бранши протеза у пациентов с выраженной ангуляцией подвздошно-бедренного сегмента. Для предоперационной оценки извитости сосудистого русла в зоне интереса существует несколько вариантов. В ходе исследования М. Taudorf et al. была проанализирована взаимосвязь рентгеноморфологических параметров подвздошных артерий после ЭЛАБА и их влияние на развитие тромбоза бранши протеза [32]. Также в этой работе был предложен оригинальный метод анализа индекса извитости подвздошного сегмента. Индекс извитости подвздошных артерий (ИИПА) оценивался как отношение длины подвздошной артерии (рассчитывалась по центральной линии сосуда при мультипланарной реконструкции) от терминального отдела (бифуркации) аорты до уровня паховой связки к кратчайшему расстоянию между указанной проксимальной и дистальной референсными точками. Индекс извитости общей подвздошной артерии (ИИОПА) рассчитывался аналогичным образом, но с условием того, что дистальной референсной точкой являлось место отхождения внутренней подвздошной артерии. В ходе этого исследования было выявлено, что у пациентов с зарегистрированным тромбозом по данным МСКТ-аортографии отмечались более высокие значения ИИПА, чем в контрольной группе (без тромбозов), однако статистически достоверных различий между группами получено не было. Отсутствие статистически значимых различий, вероятно, обусловлено малым объемом выборки ( $n = 51$ ), но тем не менее не исключает вклада такого фактора, как извитость подвздошного сегмента, в патогенез развития тромбоза бранши протеза (рис. 1).

Стоит отметить, что легко обнаруживаемым признаком, свидетельствующим о наличии выраженной извитости подвздошных артерий, является возникновение на аксиальном срезе МСКТ «двойной подвздошной артерии» – отображение поперечного сечения подвздошной

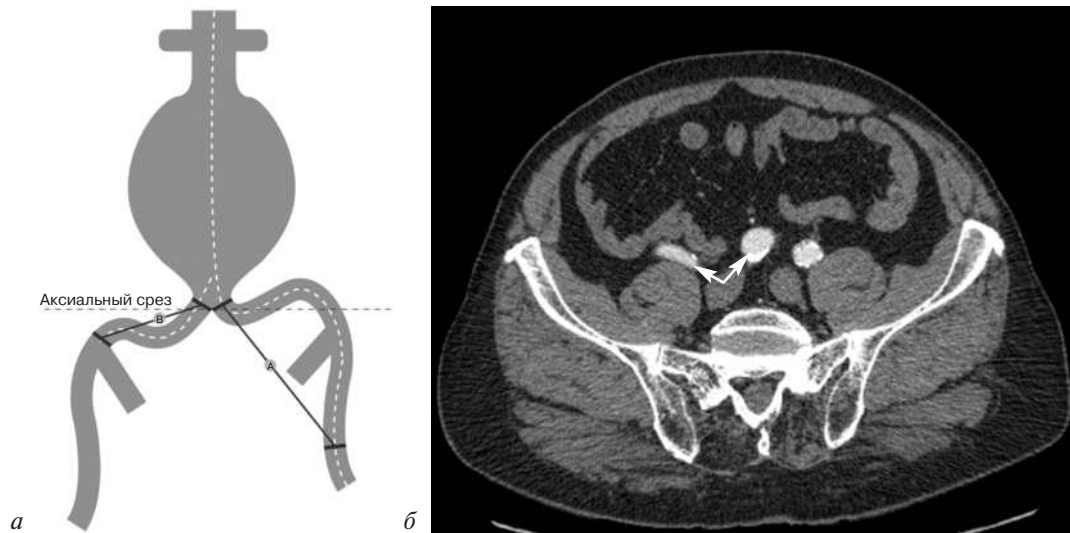


Рис. 1. Расчет индексов извитости подвздошных (А) и общей подвздошной (В) артерий (а), аксиальный срез КТ: «двойная подвздошная артерия» (б). Стрелками показана правая ОПА

артерии 2 раза и более. Такой признак является специфичным при обнаружении извитости подвздошного сегмента и свидетельствует о наличии выраженной ангуляции (более  $90^\circ$ ). В группе с тромбозом бранши протеза отмечена достоверно большая частота встречаемости данного рентгенографического паттерна по сравнению с группой контроля (53% против 12%,  $p=0,003$ ) [32].

**Кальциноз.** Влияние выраженной ангуляции, а также кальциноза на развитие тромбоза протеза было изучено в работе G.K. Mantas et al. При сравнении пациентов с выраженной ангуляцией (более  $60^\circ$ ) подвздошно-бедренного сегмента и контрольной группой (ангуляция менее  $60^\circ$ ) авторами отмечена статистически достоверно большая частота развития тромбоза бранши протезов у пациентов с выраженной извитостью (ОШ 5,75, 95% ДИ 1,75–18,91;  $p=0,004$ ). Аналогичные результаты были получены и при сравнении пациентов с кальцинозом стенки артерии, составляющим суммарно более 50% по окружности ОПА, с контрольной группой (распространённость включений кальция менее 50% периметра). Дополнительно был отмечен интересный факт: чрезмерное превышение номинального диаметра бранши протеза по отношению к поперечному диаметру артерии (более 15%) в зоне «приземления» также приводит к увеличению риска развития тромбоза (ОШ 5,38, 95% ДИ 1,39–20,76;  $p=0,01$ ). На основании этого авторы пришли к выводу, что выраженная ангуляция (более  $60^\circ$ ), кальциноз подвздошных артерий (более 50% окружности),

а также превышение диаметра бранши протеза (более чем на 15%) являются независимыми предикторами и более чем в 5 раз увеличивают риск развития тромбоза бранши протеза [33].

### Технические особенности

**Позиционирование в наружную подвздошную артерию.** Помимо анатомических особенностей сосудистого русла пациента в возникновении тромбоза бранши протеза немалую роль играют факторы, относящиеся непосредственно к самому протезу (тип и состав компонентов, «приземление» в наружную подвздошную артерию (НПА), диаметр бранши). У пациентов с аневризмой брюшного отдела аорты с недостаточной длиной дистальной шейки для «приземления» в общую подвздошную артерию или в сочетании с аневризмой ОПА возникает необходимость в продлении стентированного участка в НПА и накрытии внутренней подвздошной артерии (ВПА). А.М. Conway et al. при сравнении групп пациентов, которым было выполнено ЭЛАБА с позиционированием бранши протеза в НПА и ОПА, отметили, что частота развития тромбоза бранши протеза в группе пациентов с «приземлением» в НПА достоверно выше (12%) по сравнению с контрольной группой (1%) ( $p=0,0001$ ). Также было выявлено, что в группе пациентов с позиционированием бранши протеза в ОПА случаи тромбоза развивались в промежуток с 0-го по 60-й день, а у пациентов с позиционированием бранши протеза в НПА тромбоз возникал несколько раньше — в период с 0-го по 36-й день [34].

Возможным объяснением возникновения тромбоза бранши при позиционировании в НПА является исключение из кровотока ВПА и резкая перекалибровка диаметров из ОПА в НПА, что в совокупности ведет к снижению принимающей способности дистального русла. Дополнительно негативное влияние оказывает существенное удлинение стентированного участка, инородное тело (бранша протеза) и исходные анатомические особенности, такие как малый диаметр НПА и извитость подвздошного сегмента ввиду особенности локализации. Как следствие, всё вышеперечисленное ведет к уменьшению скорости и формированию турбулентного кровотока.

**Стент-графты без продольного усиления.** При использовании стент-графтов первого поколения без элементов продольного усиления перегиб бранши был основной причиной тромбоза (56% от всех случаев тромбоза). Как правило, причиной перегиба является выраженная извитость подвздошных артерий. Однако новые генерации эндографтов позволили выполнять ЭЛАБА и у пациентов с известной сложной анатомией подвздошно-бедренного сегмента. Так, R.A. Baum et al. в своем исследовании продемонстрировали, что частота перегиба бранши протеза у устройств с «поддержкой», требующая

повторного вмешательства, составляет 5% по сравнению с 44% в группе пациентов, которым выполнялось ЭЛАБА с использованием эндопротезов без элементов продольного усиления [35]. Помимо опорных звеньев различные производители пытались внести собственные новшества, например у эндопротеза Talent опорой для бранши является продольная перемычка, которая служит ограничителем изгиба при наличии выраженной извитости, если перемычка лежит по большой кривизне артерии. Тем не менее имплантация в углы той же степени выраженности бранши с продольной перемычкой, расположенной по малой кривизне, приводила к излому устройства (рис. 2).

**Диаметр бранши протеза.** Избыточное превышение номинального диаметра бранши протеза относительно нативного русла в дистальной зоне фиксации (более 15%) может привести к формированию избыточной складчатости ткани эндографта в просвете бранши, что является потенциальной причиной формирования пристеночного турбулентного тока крови и, следовательно, образования тромба. Данный фактор служит потенциально опасным предиктором, предрасполагающим к развитию тромбоза и/или окклюзии бранши протеза наравне с выраженной извитостью и кальцинозом под-

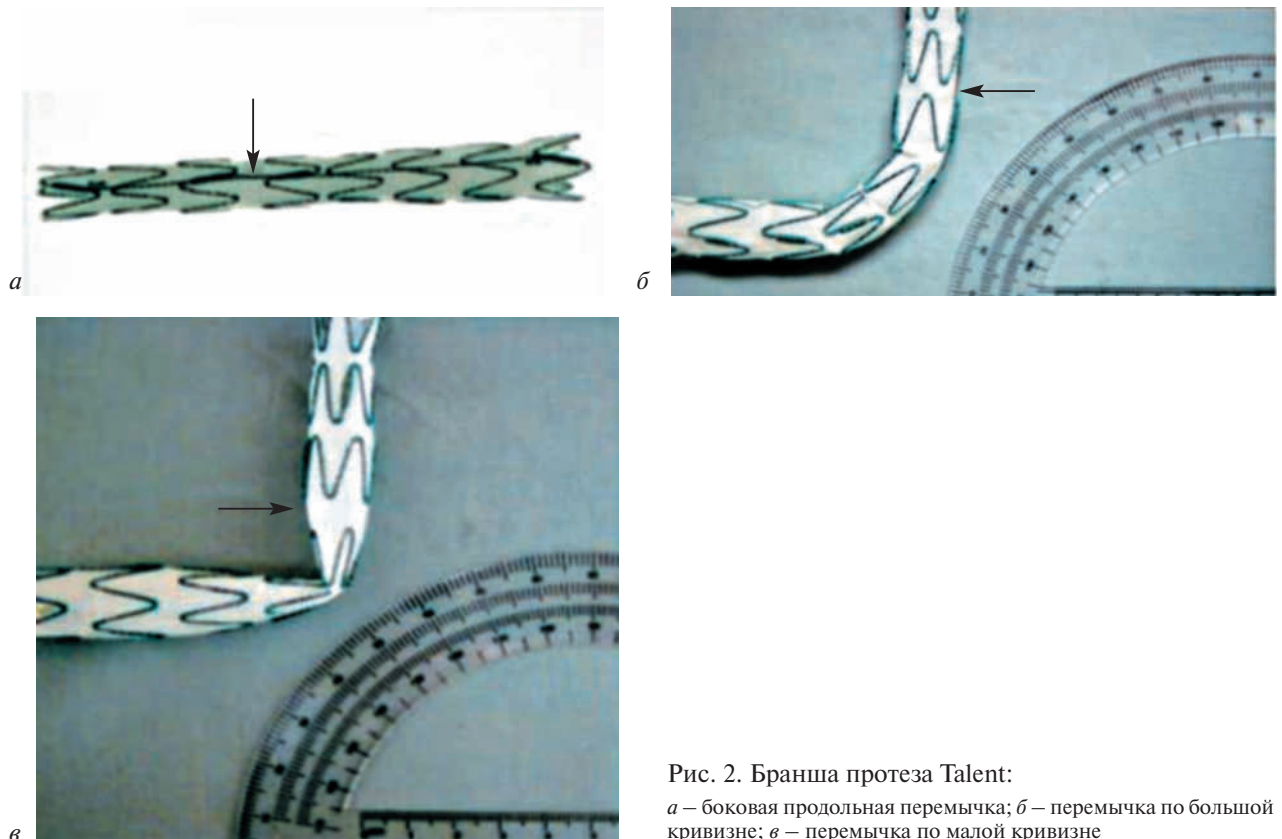


Рис. 2. Бранша протеза Talent:

*a* – боковая продольная перемычка; *б* – перемычка по большой кривизне; *в* – перемычка по малой кривизне

вздошных артерий [33]. В то же время это относительно легко решаемая проблема, но зачастую игнорируемая при планировании операции. Так, в исследовании L. van Zeggeren et al. при ретро- и проспективном анализе использования эндографта Endurant были выявлены технические ошибки, приводящие к тромбозу и/или окклюзии бранши протеза, и обнаружено, что превышение диаметра бранши протеза на 20–35% имело место в 15% случаев, а превышение диаметра устройства на 35% – в 20% случаев от всех окклюзий бранши протеза [36]. По всей видимости, это объясняется резким переходом диаметров дистального русла из более широкого (бранши протеза) в более узкий диаметр принимающего русла, что также создает зону турбулентного кровотока и может стать субстратом для тромбообразования.

Наряду с избыточным превышением диаметра бранши протеза была отмечена и взаимосвязь диаметра бранши с фактом развития её тромбоза. В своём исследовании, основанном на наблюдении за 351 пациентом после ЭЛАБА, A. Саггоссио et al. выявили 26 случаев тромбоза бранши протеза. При морфометрическом анализе была отмечена достоверно значимая разница следующего характера: в группе пациентов с диаметром бранши протеза менее 14 мм тромбоз возникал в 5,5% случаев, а в группе с диаметром бранши 16 мм и более – в 2,4% случаев ( $p=0,03$ ) [17].

**Тип, модель и материал эндографта.** В настоящее время для клинического применения доступен широкий спектр устройств, которые различаются по типу материала эндографта: полиэтилентерефталат – ПЭТ (Zenith, Endurant) или политетрафторэтилен – ПТФЭ (Excluder). Несмотря на большое разнообразие представленных на рынке эндографтов, работ, сравнивающих долгосрочную проходимость бранши протеза в устройствах различных производителей, мало [19, 37]. В то же время по результатам анализа базы данных реестра EUROSTAR «The EUROpean Collaborators on Stent/graft Techniques for aortic Aneurysm Repair» нельзя не обратить внимание на то, что факторы, связанные с эндографтом, имеют значительное и независимое влияние на результаты ЭЛАБА. В частности, сопротивление перегибу зависит от структурных аспектов устройства и можно ожидать различий в характеристиках эндографтов. Кроме того, перекручивание бранши протеза или её излишнее укорочение за счет толкающего

манёвра доставляющей системой эндографта во время имплантации также могут стать причиной избыточной складчатости ткани устройства в просвете бранши. Сдавление организованным тромбом в полости аневризмы, выключенной из магистрального кровотока, в свою очередь, может привести к сужению просвета бранши и, как следствие, тромбозу.

Среди малоизученных вопросов и пробелов в контексте рассматриваемой проблемы можно выделить следующие перспективные направления исследовательской деятельности: влияние наличия и степени перекрытия модулей стент-графтов между собой на образование внутрипросветного тромба, влияние порядка имплантации модулей устройств при протяжённом стентировании подвздошного сегмента, влияние дополнительных устройств (голометаллических стентов), используемых для увеличения продольной жесткости стент-графта при его поперечном складывании, влияние соматического статуса и коморбидного фона в сочетании с приёмом препаратов, влияющих на систему гемостаза.

### Клинические факторы

В литературе немало говорится об анатомических и клинических факторах развития тромбоза бранши протеза, однако упускается то, что пациенты с аневризмой брюшного отдела аорты и подвздошных артерий, как правило, имеют ряд сопутствующих заболеваний, таких как дислипидемия, сахарный диабет, мультифокальный атеросклероз, хроническая ишемия нижних конечностей и т. д. К настоящему времени имеются лишь ограниченные данные о предрасполагающем влиянии сопутствующей патологии, а также курения на развитие тромбоза бранши протеза. В некоторых исследованиях отмечается, что люди с высоким индексом массы тела (ИМТ) более подвержены риску развития тромбоза. Так, M. Taudorf et al. выявили, что у пациентов с тромбозом бранши протеза ИМТ в среднем превышал  $28,9 \text{ кг/м}^2$ , в то время как у пациентов с проходимыми браншами ИМТ составил  $26,7 \text{ кг/м}^2$  ( $p=0,045$ ) [32]. Ранее предполагалось, что возраст пациента может быть одним из предикторов развития тромбоза бранши протеза, однако F. Cochennec et al. продемонстрировали отсутствие какой-либо взаимосвязи с возрастом [19].

Особенной и малоизученной группой являются пациенты с изменённой функцией системы

гемостаза. Среди причин развития коагулопатий можно выделить следующие: врожденная патология свёртывающей системы (как гемофилии, так и тромбофилии), состояния, обусловленные сопутствующей патологией и требующие приёма лекарственных препаратов, влияющих на гемостаз (антиагреганты, антикоагулянты, тромболитики и др.). Наиболее частыми причинами как изолированного, так и сочетанного приёма антиагрегантной и антикоагулянтной терапии с профилактической и лечебной целью являются: фибрилляция предсердий, ангиопластика и стентирование различных сосудистых бассейнов, открытое хирургическое и транскатетерное протезирование аортального клапана, тромбозы и эмболии в венозной системе. Пациенты, которым было выполнено ЭЛАБА, зачастую имеют одно или несколько из вышеперечисленных сопутствующих состояний. Однако их взаимосвязь с частотой развития тромбозов бранш протеза в настоящее время однозначно не определена. Это в очередной раз подтверждает высокую актуальность вопроса об опыте применения различных схем антиагрегантной и антикоагулянтной терапии у пациентов с наличием рисков развития тромбоза протеза.

### Заключение

Тромбоз и/или окклюзия бранши протеза является известным осложнением после ЭЛАБА с зарегистрированной частотой, достигающей 10,6%, и значительной вариабельностью данного показателя. Хотя у большинства эндографтов нового поколения отмечается более низкая частота окклюзии бранши протеза по сравнению с устройствами первого поколения, тромбоз и/или окклюзия остается одной из основных причин повторных вмешательств и госпитализации после ЭЛАБА.

В ходе изучения литературных данных были выделены основные, особенно важные и имеющие доказанное влияние предикторы развития тромбоза устройств и, как следствие, окклюзии бранши протеза. Условно их можно разделить на три группы: анатомо-морфологические особенности (малый диаметр, выраженная извитость и кальциноз более 50% по окружности подвздошно-бедренного сегмента); технические особенности устройств и выполнения вмешательства (позиционирование бранши эндографта в наружную подвздошную артерию, перегиб бранши протеза, превышение диаметра бранши протеза более 15% относительно натив-

ного русла и диаметр бранши протеза менее 14 мм); клинические особенности (ИМТ более 28,9 кг/м<sup>2</sup>). Для предотвращения развития осложнений и повторных вмешательств, связанных с ними, необходимо строгое соблюдение всех рекомендаций и инструкций по эксплуатации эндографтов. По возможности следует избегать использования устройств с браншами малого диаметра, но также не стоит чрезмерно превышать диаметр относительно дистальной зоны «приземления».

В случаях, выходящих за границы инструкций эксплуатации эндографта, следует заранее выстраивать план вмешательства с учетом всех вышеизложенных предикторов, а также осуществлять строгий контроль за состоянием пациента в послеоперационном периоде.

Обобщая всё вышеизложенное, с учётом современного состояния проблемы можно заключить, что существует необходимость проведения дальнейших исследований и накопления клинического опыта для разработки алгоритмов диагностики, чтобы помочь клиническим специалистам определить категории пациентов, наиболее подверженных риску развития тромбоза и/или окклюзии бранши протеза.

### Литература [References]

1. Parodi J.C. Endovascular repair of abdominal aortic aneurysms and other arterial lesions. *J. Vasc. Surg.* 1995; 21 (4): 549–57. DOI: 10.1016/s0741-5214(95)70186-9
2. Lederle F.A., Kane R.L., MacDonald R., Wilt T.J. Systematic review: repair of unruptured abdominal aortic aneurysm. *Ann. Intern. Med.* 2007; 146 (10): 735–41. DOI: 10.7326/0003-4819-146-10-200705150-00007
3. Teufelsbauer H., Prusa A.M., Wolff K., Polterauer P., Nanobashvili J., Prager M. et al. Endovascular stent grafting versus open surgical operation in patients with infrarenal aortic aneurysms: a propensity score-adjusted analysis. *Circulation.* 2002; 106 (7): 782–87. DOI: 10.1161/01.cir.0000028603.73287.7d
4. Giles K.A., Schermerhorn M.L., O'Malley A.J., Cotterill Ph., Jhaveri A., Pomposelli F.B. et al. Risk prediction for perioperative mortality of endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysms using the Medicare population. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (2): 256–62. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.01.044
5. Sadat U., Boyle J.R., Walsh S.R., Tang T., Varty K., Hayes P.D. Endovascular vs open repair of acute abdominal aortic aneurysms. A systematic review and meta-analysis. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (1): 227–36. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.11.028
6. Nordon I.M., Karthikesalingam A., Hinchliffe R.J., Holt P.J., Loftus I.M., Thompson M.M. Secondary interventions following Endovascular Aneurysm Repair (EVAR) and the enduring value of graft surveillance. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2010; 39 (5): 547–54. DOI: 10.1016/j.ejvs.2009.11.002
7. Wyss Th.R., Brown L.C., Powell J.T., Greenhalgh R.M. Rate and predictability of graft rupture after endovascular and open abdominal aortic aneurysm repair: data from the EVAR trials. *Ann. Surg.* 2010; 252 (5): 805–11. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3181fcb44a
8. Arko F.R., Filis K.A., Seidel S.A., Gonzalez J., Lengle S.J., Webb R. et al. How many patients with infrarenal aneurysms are candidates for endovascular repair? The Northern California

- Experience. *J. Endovasc. Ther.* 2004; 11 (1): 33–40. DOI: 10.1177/152660280401100104
9. Antoniou G.A., Georgiadis G.S., Antoniou S.A., Kuhan G., Murray D. A meta-analysis of outcomes of endovascular abdominal aortic aneurysm repair in patients with hostile and friendly neck anatomy. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (2): 527–38. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.09.050
  10. Katsargyris A., Oikonomou K., Klonaris Ch., Töpel I., Verhoeven E.L.G. Comparison of outcomes with open, fenestrated, and chimney graft repair of juxtarenal aneurysms: are we ready for a paradigm shift? *J. Endovasc. Ther.* 2013; 20 (2): 159–69. DOI: 10.1583/1545-1550-20.2.159
  11. Linsen M.A.M., Jongkind V., Nio D., Hoksbergen A.W.J., Wisselink W. Pararenal aortic aneurysm repair using fenestrated endografts. *J. Vasc. Surg.* 2012; 56 (1): 238–46. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.10.092
  12. Lindblad B., Jabr A.B., Holst J., Malina M. Chimney grafts in aortic stent grafting: hazardous or useful technique? Systematic review of current data. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 50 (6): 722–31. DOI: 10.1016/j.ejvs.2015.07.038
  13. Scali S.T., Beck A.W., Torsello G., Lachat M., Kubilis P., Veith F.J. et al. Identification of optimal device combinations for the chimney endovascular aneurysm repair technique within the PERICLES registry. *J. Vasc. Surg.* 2018; 68 (1): 24–35. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.10.080
  14. Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданыян Г.В., Пиркова А.А., Кудринский А.В. и др. Устройства проксимальной фиксации стент-графта при эндоваскулярном лечении аневризмы брюшного отдела аорты с неблагоприятной анатомией проксимальной шейки. *Хирургия. Журнал имени Н.И. Пирогова.* 2019; 11: 100–8. DOI: 10.17116/hirurgia2019111100  
[Abugov S.A., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Kudrinskiy A.V. et al. Proximal fixation devices in endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with unfavourable proximal neck anatomy. *Pirogov Russian Journal of Surgery.* 2019; 11: 100–8 (in Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia2019111100]
  15. Deaton D.H. Future technologies to address the failed endoprosthesis. *Semin. Vasc. Surg.* 2009; 22 (2): 111–8. DOI: 10.1053/j.semvasc.2009.04.010
  16. Carpenter J.P., Neschis D.G., Fairman R.M., Barker C.F., Golden M.A., Velazquez O.C. et al. Failure of endovascular abdominal aortic aneurysm graft limbs. *J. Vasc. Surg.* 2001; 33 (2): 296–303. DOI: 10.1067/mva.2001.112700
  17. Carroccio A., Faries P.L., Morrissey N.J., Teodorescu V., Burks J.A., Gravereaux E.C. et al. Predicting iliac limb occlusions after bifurcated aortic stent grafting: anatomic and device-related causes. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36 (4): 679–84.
  18. Erzurum V.Z., Sampram E.S.K., Sarac T.P., Lyden S.P., Clair D.G., Greenberg R.K. et al. Initial management and outcome of aortic endograft limb occlusion. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40 (3): 419–23. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.06.028
  19. Cochenec F., Becquemin J.P., Desgranges P., Allaire E., Kobeiter H., Roudot-Thoraval F. Limb graft occlusion following EVAR: clinical pattern, outcomes and predictive factors of occurrence. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 34 (1): 59–65. DOI: 10.1016/j.ejvs.2007.01.009
  20. Wang G., Zhai Sh., Li T., Li X., Lu D., Wang B. et al. Limb graft occlusion following endovascular aortic repair: incidence, causes, treatment and prevention in a study cohort. *Exp. Ther. Med.* 2017; 14 (2): 1763–8. DOI: 10.3892/etm.2017.4658
  21. Noirhomme P., Buche M., Louagie Y., Verhelst R., Matta A., Schoevaerdts J.C. Ischemic complications of abdominal aortic surgery. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino).* 1991; 32 (4): 451–5.
  22. Imparato A.M. Abdominal aortic surgery: prevention of lower limb ischemia. *Surgery.* 1983; 93 (1), 1: 112–6.
  23. Sayers R.D., Thompson M.M., Nasim A., Healey P., Taub N., Bell P.R. Surgical management of 671 abdominal aortic aneurysms: a 13 year review from a single centre. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 1997; 13 (3): 322–7. DOI: 10.1016/s1078-5884(97)80105-0
  24. Torsello G., Troisi N., Tessarek J., Torsello G.F., Dorigo W., Pulli R. et al. Endovascular aortic aneurysm repair with the endurant stent-graft: early and 1-year results from a European Multicenter Experience. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2010; 21 (1): 73–80. DOI: 10.1016/j.jvir.2009.09.021
  25. Troisi N., Torsello G., Donas K.P., Austermann M. Endurant stent-graft: a 2-year, single-center experience with a new commercially available device for the treatment of abdominal aortic aneurysms. *J. Endovasc. Ther.* 2010; 17 (3): 439–48. DOI: 10.1583/10-3090.1
  26. Van Keulen J.W., de Vries J.-P.P.M., Dekker H., Gonçalves F.B., Moll F.L., Verhagen H.J. et al. One-year multicenter results of 100 abdominal aortic aneurysm patients treated with the Endurant stent graft. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54 (3): 609–15. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.02.053
  27. Stokmans R.A., Tejjink J.A.W., Forbes T.L., Böckler D., Peeters P.J., Riambau V. et al. Early results from the ENGAGE registry: real-world performance of the endurant stent graft for endovascular AAA repair in 1262 patients. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2012; 44 (4): 369–75. DOI: 10.1016/j.ejvs.2012.07.005
  28. Wanhainen A., Verzini F., Van Herzele I., Allaire E., Bown M., Cohnert T., Dick F. et al. Editor's choice – European Society for Vascular Surgery (ESVS) 2019 Clinical Practice Guidelines on the Management of Abdominal Aorto-iliac Artery Aneurysms. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 57 (1): 8–93. DOI: 10.1016/j.ejvs.2018.09.020
  29. Chaikof E.L., Dalman R.L., Eskandari M.K., Jackson B.M., Lee W.A., Mansour M.A. et al. The care of patients with an abdominal aortic aneurysm: The Society for Vascular Surgery practice guidelines. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (Suppl. 4): S2–S49. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.10.044
  30. O'Neill S., Collins A., Harkin D. Limb occlusion after endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm: beware the narrow distal aorta. *Ir. J. Med. Sci.* 2012; 181 (3): 373–6. DOI: 10.1007/s11845-010-0464-8
  31. Faure E.M., Becquemin J.P., Cochenec F. Predictive factors for limb occlusions after endovascular aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2015; 61 (5): 1138–45.e2. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.11.084
  32. Taudorf M., Schroeder T.V., Lönn L. Endograft limb occlusion in EVAR: Iliac tortuosity quantified by three different indices on the basis of preoperative CTA. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2014; 48 (5): 527–33. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.08.023
  33. Mantas G.K., Antonopoulos C.N., Sfyroeras G.S., Moulakakis K.G., Kakisis J.D., Mylonas S.N. et al. Factors predisposing to endograft limb occlusion after endovascular aortic repair. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2015; 49 (1): 39–44. DOI: 10.1016/j.ejvs.2014.09.012
  34. Conway A.M., Modarai B., Taylor P.R., Carrell T.W.G., Waltham M., Salter R. et al. Stent-graft limb deployment in the external iliac artery increases the risk of limb occlusion following endovascular AAA repair. *J. Endovasc. Ther.* 2012; 19 (1): 79–85. DOI: 10.1583/11-3550.1
  35. Baum R.A., Shetty S.K., Carpenter J.P., Soulen M.C., Velazquez O.C., Shlansky-Goldberg R.D. et al. Limb kinking in supported and unsupported abdominal aortic stent-grafts. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2000; 11 (9): 1165–71. DOI: 10.1016/s1051-0443(07)61358-x
  36. Van Zeggeren L., Gonçalves F.B., van Herwaarden J.A., Zandvoort H.J.A., Werson D.A.B., Vos J.-A. et al. Incidence and treatment results of Endurant endograft occlusion. *J. Vasc. Surg.* 2013; 57 (5): 1246–54. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.11.069
  37. Bianchini Massoni C., Gargiulo M., Freyrie A., Gallitto E., Matteis M.D.E., Mascoli Ch. et al. Abdominal aortic bifurcation anatomy and endograft limb size affect the use of adjunctive iliac stenting after bifurcated endograft deployment for abdominal aortic aneurysm. *J. Cardiovasc. Surg. (Torino).* 2018; 59 (2): 237–42. DOI: 10.23736/S0021-9509.16.08871-6

*Оригинальные статьи*

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.127:616.132.2

## Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий и ствола левой коронарной артерии

*Б.Г. Алякян, Н.Г. Карапетян, Д.О. Кишмирян, А.Ш. Ревишвили*

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

Алякян Баграт Гегамович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, руководитель Центра рентгенэндоваскулярной хирургии; [orcid.org/0000-0001-6509-566X](https://orcid.org/0000-0001-6509-566X)

Карапетян Нарек Григорьевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; [orcid.org/0000-0002-7623-8635](https://orcid.org/0000-0002-7623-8635)

Кишмирян Давид Оганесович, аспирант

Ревишвили Амиран Шотаевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор; [orcid.org/0000-0003-1791-9163](https://orcid.org/0000-0003-1791-9163)

**Цель исследования** – определить эффективность применения шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у больных с трехсосудистым и стволым поражением коронарных артерий, оценить госпитальные результаты.

**Материал и методы.** С января 2017 г. по январь 2020 г. 1861 пациент проходил лечение в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского по поводу ишемической болезни сердца. Из них у 521 (28,0%) имелось трехсосудистое поражение коронарных артерий, включая поражение ствола левой коронарной артерии (ЛКА). Из этих пациентов в исследование были включены 140 (26,9%), у которых не было реваскуляризации коронарных артерий в анамнезе. У всех пациентов рассчитывались показатели SYNTAX Score и SYNTAX Score II и было принято решение выполнять чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ). Пациентам с SYNTAX Score более 22 (включая пациентов с поражением ствола ЛКА) «сердечная команда» отказала в проведении коронарного шунтирования (КШ) по причине сопутствующей патологии.

**Результаты.** Анализ согласованности шкал риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с тяжелыми формами поражения коронарных артерий показал, что, согласно шкале риска SYNTAX Score, пациентам со значением более 22 (n=64) было рекомендовано КШ в 100% случаев, в то время как по шкале SYNTAX Score II – лишь 7 (10,9%) пациентам, а в подавляющем большинстве случаев (n = 55; 86,0%) могут быть применимы обе стратегии. Обращает на себя внимание и отдельная группа больных с высоким SYNTAX Score (n = 2; 3,1%), которым в соответствии со шкалой SYNTAX Score II рекомендуется выполнение только ЧКВ. В группе больных с показателями SYNTAX Score менее 22 (n = 76; 54,3%) были рекомендованы обе стратегии лечения, но SYNTAX Score II показал иные результаты: в большинстве случаев рекомендованы обе методики (n = 62; 81,6%) и лишь в 4 (5,3%) – только ЧКВ, а в 10 (13,1%) – только КШ, несмотря на низкое значение анатомического SYNTAX Score.

**Выводы.** 1. Шкала риска SYNTAX Score II, включающая шесть клинических факторов риска, является более эффективным инструментом для принятия решений «сердечной командой» по выбору стратегии реваскуляризации миокарда. 2. Шкала применима для расчета риска и для ЧКВ, и для КШ и показывает себя как хороший инструмент для прогноза госпитальной летальности при ЧКВ. 3. Для рекомендаций к более широкому применению данной шкалы необходимы анализ отдаленных результатов в рамках нашего исследования, а также сравнение его с результатами выполнения операции коронарного шунтирования.

**Ключевые слова:** SYNTAX Score; SYNTAX Score II; трехсосудистое поражение; поражение ствола левой коронарной артерии; «сердечная команда».

**Для цитирования:** Алякян Б.Г., Карапетян Н.Г., Кишмирян Д.О., Ревишвили А.Ш. Эффективность использования шкалы риска SYNTAX Score II при выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением венечных артерий и ствола левой коронарной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 334–44. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-334-344

**Для корреспонденции:** Кишмирян Давид Оганесович; E-mail: [dkishmiryan@mail.ru](mailto:dkishmiryan@mail.ru)

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

Поступила 22.09.2020  
Принята к печати 30.09.2020



## Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion

*B.G. Alekyan, N.G. Karapetyan, D.O. Kishmiryan, A.Sh. Revishvili*

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

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

Narek G. Karapetyan, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; [orcid.org/0000-0002-7623-8635](https://orcid.org/0000-0002-7623-8635)

David O. Kishmiryan, Postgraduate

Amiran Sh. Revishvili, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Director; [orcid.org/0000-0003-1791-9163](https://orcid.org/0000-0003-1791-9163)

**Objective.** To determine the effectiveness of SYNTAX Score II in the choice of strategies for myocardial revascularization in patients with three-vessel and left-main artery lesions and including hospital results.

**Material and methods.** From January 2017 to January 2020, 1861 patients were treated at the Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery. Of these, 521 (28.0%) had a three-vascular lesion of the coronary arteries (including left-main vessel lesion). Of these patients, 140 (26.9%) were included in the study (they had no history of coronary artery revascularization). The SYNTAX Score and SYNTAX Score II were calculated for all patients and it was decided to perform the percutaneous coronary intervention (PCI). Patients with SYNTAX Score more than 22 (including patients left-main vessel lesion) "heart team" refused to perform coronary artery bypass grafting (CABG) due to concomitant pathology.

**Results.** We analyzed scales SYNTAX Score and SYNTAX Score II in the choice of myocardial revascularization strategy for patients with severe coronary artery lesions. As a result, it was shown that according to the SYNTAX Score, patients with a value greater than 22 ( $n=64$ ) were recommended for CABG in 100% of cases, while according to the SYNTAX Score II it was only 7 (10.9%) patients for CABG, and in the vast majority of cases ( $n=55$ ; 86.0%) both strategies could be applied. For other group of patients with high SYNTAX Score ( $n=2$ ; 3.1%), SYNTAX Score II scale recommends performing only the PCI. In the group of patients with SYNTAX Score less than 22 ( $n=76$ ; 54.3%) both treatment strategies were recommended, but SYNTAX Score II showed different results: in the majority of cases again both methods were recommended ( $n=62$ ; 81.6%) and only in 4 (5.3%) – only PCI, and in 10 (13.1%) – the scale recommended to perform CABG, despite the low value of anatomical SYNTAX Score.

**Conclusions.** 1. The SYNTAX Score II risk scale, which includes six clinical risk factors, is a more effective decision making tool for the "heart team" to choose a myocardial revascularization strategy. 2. The SYNTAX Score II is applicable for both PCI and CABG risk calculation and shows itself as a good tool for predicting hospital PCI mortality. 3. To recommend a wider use of the scale, we need to analyze the long-term results of our study and compare it with the results of coronary bypass surgery.

**Keywords:** SYNTAX Score; SYNTAX Score II; three-vessel coronary lesions; left-main lesion; "heart team".

**For citation:** Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Kishmiryan D.O., Revishvili A.Sh. Efficiency of using the SYNTAX Score II risk scale in choosing a strategy for myocardial revascularization for patients with three-vascular lesions of the coronary arteries and the left-main coronary artery lesion. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 334–44 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-334-344

**For correspondence:** David O. Kishmiryan; E-mail: [dkishmiryan@mail.ru](mailto:dkishmiryan@mail.ru)

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

Received September 22, 2020  
Accepted September 30, 2020

### Введение

Основными методами прямой реваскуляризации миокарда в современной клинической практике при лечении больных ИБС являются чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) и коронарное шунтирование (КШ). Наличие двух альтернативных методов реваскуляризации миокарда определяет необходимость выбора между ними в зависимости от каждой конкретной клинической ситуации. В России количество операций прямой реваскуляризации миокарда увеличилось с 80 814 в 2010 г. до 260 727 в 2019 г. Соотношение ЧКВ и КШ в структуре

операций прямой реваскуляризации миокарда составляло: в 2010 г. – 65,5 и 34,5%, а в 2018 г. – 84,9% (221 511 ЧКВ) и 15,1% (39 216 КШ) [1, 2].

При одно- или двухсосудистом поражении венечных артерий без вовлечения ствола левой коронарной артерии (ЛКА) или устья передней межжелудочковой ветви (ПМЖВ), согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов (ЕОК) 2018 г., показано выполнение ЧКВ (класс Ia), в то время как при наличии проксимального поражения ПМЖВ – выполнение как КШ (класс Ia), так и ЧКВ (класс Ia) [3]. Что касается выбора метода реваскуляризации миокарда у пациентов с поражением ствола ЛКА

или трехсосудистым поражением коронарных артерий, то ЕОК рекомендует использовать шкалу риска SYNTAX Score. Шкала риска SYNTAX Score была создана в результате крупного рандомизированного исследования SYNTAX (Synergy between Percutaneous Coronary Intervention with TAXUS and Cardiac Surgery – согласованность ЧКВ с имплантацией стентов TAXUS и коронарным шунтированием) [4]. Для случаев поражения ствола ЛКА чрескожное коронарное вмешательство может быть рекомендовано при значении SYNTAX Score не более 32 (класс IIa), а при трехсосудистом поражении выполнение ЧКВ рекомендовано только при значении SYNTAX Score менее 22 [3].

В исследовании SYNTAX было доказано, что как в ближайшем, так и в отдаленном послеоперационном периоде результаты КШ у большинства пациентов со сложными трехсосудистыми поражениями коронарных артерий (средний и высокий риск – более 23 по SYNTAX Score) и поражением ствола ЛКА (высокий риск – более 33 по SYNTAX Score) достоверно лучше, чем при ЧКВ, за счет меньшей частоты наступления конечных точек (смерть, острый инфаркт миокарда, повторная реваскуляризация, острое нарушение мозгового кровообращения). Лишь у пациентов, имеющих низкий риск по SYNTAX Score (менее 22) при трехсосудистом поражении и средний и низкий риск – при стволовом поражении, результаты ЧКВ и КШ сопоставимы, что позволяет отдавать предпочтение выполнению ЧКВ в связи с малотравматичным характером вмешательства [5, 6]. В соответствии с этим, согласно рекомендациям ЕОК, при трехсосудистых поражениях коронарных артерий и поражениях ствола ЛКА с высоким риском по SYNTAX Score (более 32) рекомендуется выполнять КШ.

Однако в настоящее время имеются крайне важные и принципиальные несоответствия между современной клинической практикой и исследованием SYNTAX. Так, первые пациенты были официально включены в исследование SYNTAX 20 июня 2005 г., а финальные 5-летние результаты были опубликованы только в 2012 г. В свою очередь, рекомендации ЕОК по реваскуляризации миокарда на основании этого исследования были опубликованы в 2018 г. [3]. Таким образом, между началом проведения исследования SYNTAX и публикацией рекомендаций по реваскуляризации миокарда Европейским обществом кардиологов прошло 13 лет. На протя-

жении этого периода времени, с учетом развития новых технологий и устройств, используемых в рентгенэндоваскулярной хирургии, в научной литературе появилось большое количество публикаций, указывающих на заметное улучшение результатов ЧКВ у пациентов со сложными формами поражения коронарных артерий. Иными словами, сегодня для принятия решения мы вынуждены пользоваться шкалой риска ЧКВ, которая была создана 8 лет назад, с использованием стента с лекарственным покрытием 1-го поколения (TAXUS), появившегося 14 лет назад, но экстраполировать эти результаты на современные стенты, инструменты и технологии. Указанный факт заставляет задаться важными вопросами: отражают ли результаты исследования SYNTAX и сама шкала риска SYNTAX Score настоящее положение дел и позволяют ли объективно выбрать правильную стратегию реваскуляризации у пациентов со сложными формами поражения коронарных артерий, учитывая радикальное улучшение технологий и качества стентов, используемых в рентгенэндоваскулярной хирургии? Всегда ли являются эффективными работа «сердечной команды» и выбор стратегии реваскуляризации миокарда, основанные только на анатомии поражения коронарных артерий? Не сужает ли потенциальные возможности ЧКВ калькулятор SYNTAX Score, разработанный ранее, но используемый в современных условиях?

Шкала риска SYNTAX Score является независимым предиктором отдаленных больших кардиальных и цереброваскулярных событий в группе пациентов, подвергшихся ЧКВ. Она облегчает работу «сердечной команды» и выбор оптимального метода реваскуляризации, так как позволяет выявить пациентов с высоким риском развития неблагоприятных событий после возможного ЧКВ. Шкала SYNTAX Score включена как в европейские, так и американские рекомендации по реваскуляризации миокарда. Однако отсутствие клинических показателей в самой шкале SYNTAX Score является ее безусловным недостатком [7, 8]. Ввиду того что для прогнозирования отдаленных результатов имеет большое значение наличие сопутствующих заболеваний, это потребовало создания новой шкалы расчета риска – SYNTAX Score II [7].

В 2013 г. V. Farooq et al. была опубликована шкала SYNTAX Score II в журнале «Lancet» [7]. Разработана данная шкала путем статистического анализа взаимодействия клинических

переменных со шкалой риска SYNTAX Score. Базовые характеристики пациентов, которые имели достоверные корреляции с 4-летней смертностью после выполнения реваскуляризации миокарда (КШ или ЧКВ), были добавлены к анатомической шкале SYNTAX. Для каждого пациента, перенесшего КШ и ЧКВ, было сделано сравнение прогнозов смертности в течение 4 лет.

Ключевым отличием новой шкалы стало то, что в дополнение к анатомическим критериям были включены такие клинические показатели, как возраст, пол, наличие/отсутствие хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ), поражение периферического артериального русла, а также фракция выброса левого желудочка и скорость клубочковой фильтрации.

Одним из главных вопросов является выбор точной, эффективной и безопасной стратегии реваскуляризации миокарда с учетом сопутствующих патологических изменений в каждом конкретном случае. Только анатомическая оценка коронарных артерий у пациентов с тяжелой хронической патологией или без нее не представляется корректной. Такие сопутствующие клинические факторы, как низкая фракция выброса левого желудочка, уровень креатинина, ХОБЛ, могут ухудшить или сделать невозможным выполнение КШ у пациентов с высоким SYNTAX Score.

Особенностью шкалы риска SYNTAX Score II является также возможность прогнозирования вероятности 4-летней смертности как в случае выполнения КШ, так и ЧКВ, в отличие от шкалы риска SYNTAX Score, которая не может быть применима для расчетов риска при выполнении КШ. В настоящее время ведутся работы о более широком применении данной шкалы в клинической практике. Тем не менее количество публикаций, посвящённых эффективности шкалы SYNTAX Score II, недостаточно.

Впоследствии с использованием достижений последних лет, а также шкалы риска SYNTAX Score II началось крупное исследование SYNTAX II [9]. Оно представляет собой многоцентровое исследование, важной особенностью которого является использование современных подходов при выполнении ЧКВ. В SYNTAX II были включены пациенты с трехсосудистым поражением коронарных артерий из 22 центров четырех европейских стран [9]. Авторы изучали результаты реваскуляризации миокарда у пациентов с тяжелым поражением коронарных арте-

рий с применением последних технических инноваций в эндоваскулярной хирургии. Исследование SYNTAX II включало принятие решений «сердечной командой» с использованием шкалы риска SYNTAX Score II, стратегии реваскуляризации миокарда с учетом результатов исследования коронарной физиологии и значимости поражений артерий (измерение фракционного или моментального резерва кровотока), имплантации стентов с лекарственным рассасывающимся полимерным покрытием последнего поколения, применения внутрисосудистого УЗИ при всех ЧКВ, современных методик реканализации хронических окклюзий коронарных артерий и медикаментозной терапии в соответствии с современными рекомендациями. Частота больших кардиальных осложнений в течение первого года после ЧКВ из исследования SYNTAX II сравнивалась с таковой в «исторической» группе ЧКВ из ранее выполненного исследования SYNTAX. Больные были включены в исследование для выполнения ЧКВ при наличии равновероятной 4-летней смертности после КШ и ЧКВ. В общей сложности в рамках этого исследования были обследованы и обсуждены «сердечной командой» 708 пациентов, из них у 454 (64,1%) было решено выполнить ЧКВ. В течение года результаты ЧКВ у этих больных сравнивались с «исторической» контрольной группой. Согласно полученным данным, результаты у больных, которым выполнялось ЧКВ с использованием шкалы риска SYNTAX Score II, оказались лучше, чем у пациентов из исследования SYNTAX: частота больших кардиальных событий составила 10,6 и 17,4% соответственно (ОР 0,58, 95% ДИ 0,39–0,85,  $p=0,006$ ). Эта разница была обусловлена значительным снижением частоты инфаркта миокарда (ОР 0,27, 95% ДИ 0,11–0,70,  $p=0,007$ ) и повторной реваскуляризации (ОР 0,57, 95% ДИ 0,37–0,9,  $p=0,015$ ) при использовании современных технологий. Показатели смертности от всех причин (ОР 0,69, 95% ДИ 0,27–1,73,  $p=0,43$ ) и инсульта (ОР 0,69, 95% ДИ 0,10–4,89,  $p=0,71$ ) были аналогичными. Частота развития специфического тромбоза стента была значительно ниже в группе из исследования SYNTAX Score II (ОР 0,26, 95% ДИ 0,07–0,97,  $p=0,045$ ). Авторы пришли к выводу, что клинические исходы первого года со стратегией SYNTAX Score II превосходят таковые в «исторической» группе исследования SYNTAX. Таким образом, работу «сердечной команды» с использованием

шкалы риска SYNTAX Score II можно оценить как достаточно эффективную и более безопасную по сравнению с использованием шкалы SYNTAX Score.

В последнее время в доступной литературе появились публикации результатов работ с применением шкалы риска SYNTAX Score II, указывающие на достаточную эффективность данного инструмента.

С.М. Campos et al. представили исследование, в котором проспективно оценили согласованность между решением «сердечной команды» и рекомендацией шкалы SYNTAX Score II относительно стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий [10]. В исследовании всем пациентам, у которых имелся равнозначный риск обеих методик, было проведено ЧКВ, но «сердечная команда» не всегда соглашалась с рекомендацией SYNTAX Score II и могла изменить метод реваскуляризации. В исследование были включены 178 пациентов (из них 167 (93,8%) – мужского пола). Возраст пациентов варьировал от 59 лет до 73,3 года (в среднем  $67 \pm 9$  лет). «Сердечная команда» была согласна со стратегией SYNTAX Score II в 152 (85,4%) случаях, а в 26 приняла решение, отличающееся от шкалы риска. Основная причина отмены ЧКВ, рекомендованного SYNTAX Score II, и выбора КШ заключалась в невозможности полной реваскуляризации миокарда при проведении ЧКВ из-за сложной анатомии поражений коронарных артерий (у 21 из 25 пациентов). Пациенты, которым было рекомендовано КШ, имели значительно больший анатомический показатель SYNTAX ( $p=0,03$ ) и более высокий прогнозируемый риск смертности для ЧКВ ( $p=0,04$ ) по сравнению с прочими пациентами, которые были включены в исследование. Авторы пришли к выводу, что SYNTAX Score II предсказывает равнозначный результат в долгосрочном прогнозе смерти при КШ и ЧКВ у пациентов с заболеванием незащищенного ствола ЛКА со значением SYNTAX менее 33 [10].

В другой своей работе С.М. Campos et al. оценивали показатель SYNTAX Score II у 5433 пациентов после ЧКВ, отобранных из 7 актуальных исследований [11]. Целью работы была оценка клинической эффективности применения шкалы SYNTAX Score II при стратификации риска смерти в отдаленном периоде у пациентов, которым были выполнены ЧКВ, в современных рандомизированных клинических исследова-

ниях. В результате исследования 4-летний прогноз смертности составил 8,5 и 10,5% для ЧКВ и КШ соответственно (ОШ 0,79, 95% ДИ 0,43–1,50). В группе с низким ( $\leq 22$ ) анатомическим SYNTAX Score предсказанное ОШ = 0,69 (95% ДИ 0,34–1,45), при промежуточных анатомических показателях SYNTAX (23–32) предсказанное ОШ достигало 0,93 (95% ДИ 0,53 – 1,62). Таким образом, SYNTAX Score II указывает на равнозначный результат в долгосрочном периоде у пациентов с SYNTAX Score менее 33. Клинико-анатомические характеристики SYNTAX Score II оказывали влияние на принятие решений и прогноз результатов [11].

В исследовании CREDO-Kyoto С.М. Campos et al. оценивали эффективность применения шкалы SYNTAX Score II в клинической практике с участием пациентов из Японии [12]. Была проанализирована смертность в отдаленном периоде у 3986 пациентов, из которых 2190 перенесли ЧКВ, а 1796 – КШ. SYNTAX Score II заметно различался в группах пациентов с КШ и ЧКВ (индекс конкордантности (c-index) 0,70, 95% ДИ 0,68–0,72 и c-index 0,75, 95% ДИ 0,72–0,78 соответственно), превосходя анатомический SYNTAX Score (c-index 0,50, 95% ДИ 0,47–0,53 и c-index 0,59, 95% ДИ 0,57–0,61 соответственно). У шкалы SYNTAX Score II также наблюдалась более высокая согласованность между прогнозируемой и ожидаемой смертностью у пациентов после ЧКВ или КШ. Авторы отметили, что SYNTAX Score II обладает надежной прогностической точностью как у пациентов с КШ, так и у пациентов с ЧКВ. Кроме того, SYNTAX Score II был более точным по сравнению с SYNTAX Score в прогнозе смертности в отдаленном периоде [12].

В ретроспективное исследование N. Misumida et al. вошли 286 пациентов, которым было выполнено ЧКВ ствола и/или трехсосудистого поражения коронарных артерий [13]. У 79 (27,6%) из них имелось поражение ствола ЛКА; 151 (52,8%) пациент перенес ЧКВ, а 135 (47,2%) – КШ. Общая смертность составила 27,6% при средней продолжительности наблюдения 5 лет. Шкала SYNTAX Score II показала себя как инструмент с более высокой точностью предсказания смертности от всех причин по сравнению с SYNTAX Score (индекс конкордантности 0,79 против 0,52,  $p < 0,001$ ). Прогнозируемая и фактическая 4-летняя смертность после ЧКВ и КШ у пациентов с низким и средним риском оказалась идентичной. Однако

у пациентов с высоким риском, согласно шкале SYNTAX Score II, при выполнении ЧКВ фактическая смертность оказалась выше прогнозируемой (54,7% против предсказанных 40,5%).

А.А. Pillai et al. исследовали отдаленные результаты после бифуркационного стентирования ствола ЛКА с использованием показателей шкал SYNTAX Score и SYNTAX Score II [8]. Всего в исследование были включены 132 пациента, период наблюдения составил 4 года. Средние показатели по SYNTAX Score и SYNTAX Score II составили 27,9 и 29,4 балла (для ЧКВ) соответственно. Отдаленные результаты были проанализированы у 103 пациентов. В целом большие кардиальные события встречались у 17 (16,5%) пациентов. Среди них зафиксированы 4 (3,9%) смертельных случая, у 11 (10,6%) пациентов была выполнена повторная реваскуляризация целевого поражения, у 2 (1,9%) развился острый инфаркт миокарда. На основании регрессионного анализа факторов риска наступления больших кардиальных событий авторы пришли к выводу, что из всех клинических показателей только ФВ ЛЖ имела статистически достоверную корреляцию с наступлением смерти. Предсказательная сила двух шкал риска относительно повторной реваскуляризации и смерти была проанализирована с использованием ROC-анализа. В результате было выявлено, что в отношении предсказания смерти чувствительность и специфичность шкалы риска SYNTAX Score составляют 75 и 66,7%, а шкалы риска SYNTAX Score II – 100 и 87,8% соответственно.

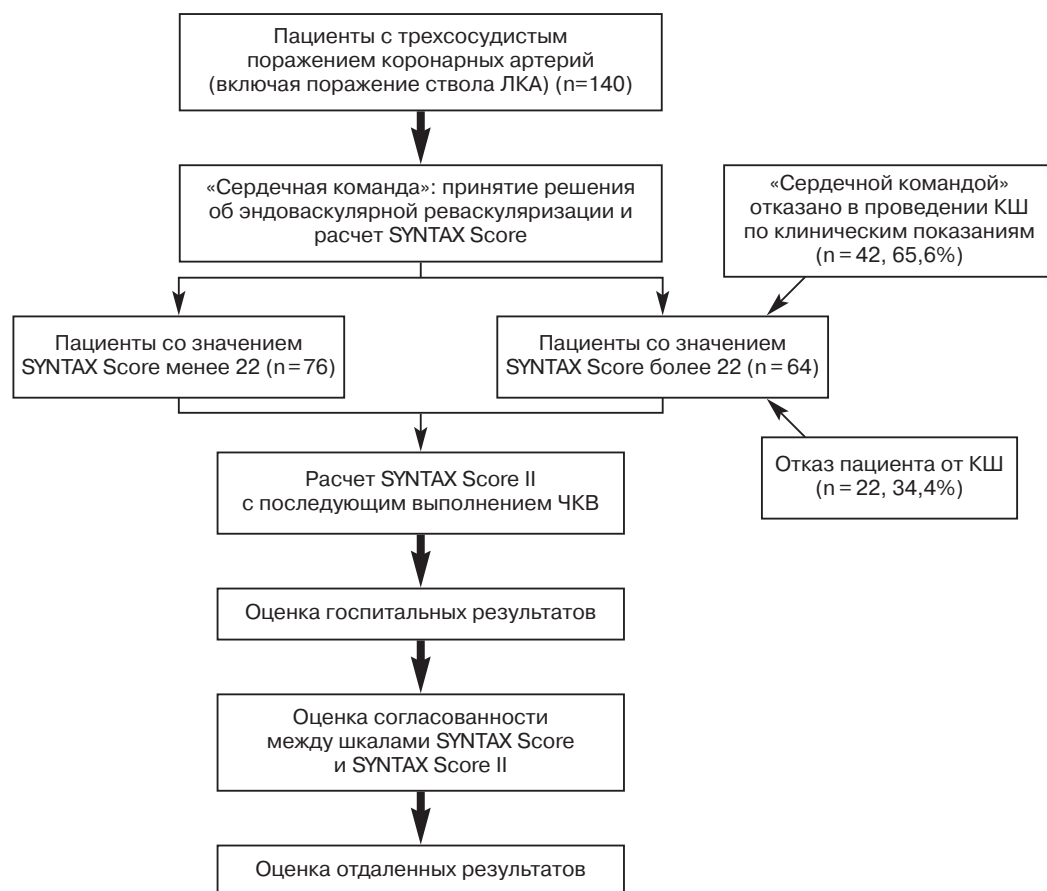
В отечественной работе, проведенной в НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева МЗ РФ, были проанализированы результаты ЧКВ у пациентов с различной коморбидностью и тяжелым поражением коронарных артерий в сроки наблюдения до 4 лет [14]. В исследование были включены 254 пациента с ЧКВ по причине стабильной стенокардии, которым ранее не выполнялась реваскуляризация миокарда. Выживаемость в отдаленном периоде наблюдения составила 94,7%, при этом независимыми неблагоприятными прогностическими факторами являлись сахарный диабет и инсулинозависимость ( $p < 0,01$ ), а также возраст старше 65 лет ( $p < 0,01$ ). Показатель шкалы SYNTAX Score был независимым фактором риска рестеноза стентов в отдаленном периоде ( $p < 0,01$ ). Шкала SYNTAX Score II обладала большей прогностической значимостью ( $AUC = 0,823$ ) по

сравнению со шкалой SYNTAX Score ( $AUC = 0,513$ ) в отношении общей частоты развития неблагоприятных исходов в отдаленном периоде наблюдения. Авторы пришли к выводу, что клинико-анатомическая шкала оценки риска SYNTAX Score II продемонстрировала большую прогностическую значимость по сравнению со шкалой SYNTAX Score и может быть рекомендована к апробации в дальнейших исследованиях и внедрению в повседневную клиническую практику.

Целью нашего исследования явилось определение эффективности использования шкалы риска SYNTAX Score II при эндоваскулярной реваскуляризации миокарда, а также определение степени согласованности между шкалами риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II с последующей оценкой госпитальных результатов. Для этого был проведен ретроспективный анализ результатов ЧКВ у пациентов с трехсосудистым и стловым поражением коронарных артерий, получавших лечение в нашем Центре.

### Дизайн исследования

С января 2017 г. по январь 2020 г. 1861 пациент проходил лечение в НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневского по поводу ишемической болезни сердца. Из них у 521 (28,0%) имелось трехсосудистое поражение коронарных артерий (включая поражение ствола ЛКА). Из этих пациентов в исследование были включены 140 (26,8%), которым ранее не проводилась реваскуляризация коронарных артерий. Все пациенты обсуждались мультидисциплинарной «сердечной командой», состоявшей из кардиохирурга, рентгенэндоваскулярного хирурга, сосудистого хирурга, кардиолога и анестезиолога. У всех пациентов рассчитывался показатель SYNTAX Score и SYNTAX Score II и было принято решение выполнить ЧКВ (см. рисунок). Пациентам с SYNTAX Score более 22 (включая больных с поражением ствола ЛКА) «сердечная команда» отказала в проведении КШ по причине сопутствующей патологии (атеросклеротическое поражение периферических артерий, онкологическое поражение, ХОБЛ, ожирение с  $ИМТ \geq 35 \text{ кг/м}^2$ ) – 42 (65,6%) случая, а 22 (34,4%) пациента отказались от КШ в пользу ЧКВ, хотя им были подробно объяснены все возможные риски и осложнения, связанные с его выполнением, согласно современным рекомендациям. Далее анализировали госпитальные результаты, определяли согласованность шкал риска



#### Дизайн исследования

SYNTAX Score и SYNTAX Score II, изучали отдаленные результаты (см. рисунок).

#### Материал и методы

Критериями включения в исследование были стабильная ИБС, трехсосудистое поражение коронарных артерий (включая вовлечение ствола левой коронарной артерии), отсутствие реваскуляризации миокарда в анамнезе; критериями исключения – ОКС, реваскуляризация миокарда в анамнезе (ЧКВ или КШ), терминальная стадия какого-либо хронического заболевания.

Клиническая характеристика больных представлена в таблице 1.

Средний возраст пациентов составил  $67,5 \pm 9$  лет (от 41 года до 86 лет), 45 (32,1%) из них были женского пола, 95 (67,8%) – мужского.

Сердечная недостаточность (СН) по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) II класса имела место у 92 (65,7%) больных, III класса – у 14 (10,0%), IV – у 1 (0,7%); у 33 (23,6%) пациентов СН не было.

Стенокардия напряжения по классификации Канадской ассоциации кардиологов (CCS) II класса была у 42 (30,0%) пациентов, III–IV

класса – у 63 (45,0%), безболевого ишемия – у 35 (25,0%). Хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ) встречалась у 57 (40,7%) больных.

Значения SYNTAX Score колебались от 11 до 59 и в среднем составили  $23,8 \pm 7,8$ . У 64 (45,7%) пациентов SYNTAX Score был более 22.

Сахарный диабет II типа встречался у 48 (34,3%) пациентов. Фракция выброса ЛЖ варьировала от 24 до 76% по Симпсону и в среднем составила  $55,9 \pm 9,6\%$ , при этом у 24 (17,1%) больных она была ниже 50%. Клиренс креатина в среднем составлял  $70,4 \pm 25,8$  мл/мин (от 147 до 25 мл/мин). У 72 (51,4%) пациентов имелось сопутствующее атеросклеротическое поражение периферических артерий.

Постинфарктный кардиосклероз (ПИКС) был у 48 (34,3%) пациентов, а у 26 (18,6%) диагностированы различные нарушения ритма сердца.

Полная реваскуляризация всех трех крупных коронарных артерий была выполнена у 27 (19,3%) пациентов, у остальных 113 (80,7%) проводилась реваскуляризация только функционально значимых поражений. Один стент был

Таблица 1

## Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Значение
Возраст, лет	67,5 ± 9 (41–86)
Женщины	45 (32,1%)
Сердечная недостаточность по NYHA	
II класс	92 (65,7%)
III класс	14 (10,0%)
IV класс	1 (0,7%)
без СН	33 (23,6%)
Стенокардия по CCS	
II класс	42 (30,0%)
III–IV класс	63 (45,0%)
безболевая форма	35 (25,0%)
ХОБЛ	57 (40,7%)
Сахарный диабет II типа	48 (34,3%)
Фракция выброса ЛЖ, %	55,9 ± 9,6
Клиренс креатина, мл/мин	70,4 ± 25,8
ПИКС	48 (34,3%)
Нарушения ритма	26 (18,6%)
Количество имплантированных стентов, всего	291
1	34 (24,3%)
2	69 (49,3%)
3	28 (20,0%)
4	3 (2,1%)
5	1 (0,7%)
6	5 (3,6%)
ХОКА	36 (25,7%)
успешная реканализация	21 (58,3%*)
Поражение ствола ЛКА	29 (20,7%)
Поражение периферического артериального русла	72 (51,4%)

\* От общего числа ХОКА.

имплантирован у 34 (24,3%) пациентов, 2 стента – у 69 (49,3%), 3 – у 28 (20,0%), 4 – у 3 (2,1%), 5 – у 1 (0,7%), 6 – у 5 (3,6%) пациентов. Всего 140 пациентам был имплантирован 291 стент (в среднем на одного пациента  $2,2 \pm 1,1$  стента). ЧКВ ствола левой коронарной артерии выполнялось в 16 (11,4%) случаях, а поэтапное стентирование всех трех коронарных артерий – в 36 (25,7%) случаях. ЧКВ передней межжелудочковой ветви выполнялось у 42 (30,0%) пациентов, в бассейне огибающей ветви и ветви тупого края (ОВ-ВТК) – у 36 (25,7%), в бассейне ПКА – у 47 (33,6%), а у 3 (2,1%) пациентов проведена реваскуляризация других артерий (задняя межжелудочковая ветвь от ПКА, заднебоковая ветвь от ПКА и интрамедиарная ветвь).

При выполнении ЧКВ использовались стенты с лекарственным покрытием Promus Element

Plus (Boston Scientific, USA), Xience Xpedition (Abbott Vascular, USA), Resolute Integrity (Medtronic, USA).

Из 291 стента в ствол ЛКА было имплантировано 20 (6,9%), в ПМЖВ – 104 (35,7%), в огибающую ветвь – 66 (22,7%) (ВТК, ЗМЖВ ОВ, ЗБВ ОВ) и в ПКА – 101 (34,7%).

У 36 (25,7%) пациентов с хронической окклюзией коронарных артерий (ХОКА) успешная реканализация КА была выполнена в 21 (15,0%) случае, в 12 (8,6%) – попытка была безуспешной. В оставшихся 3 (2,1%) случаях реканализация не предпринималась в связи с доказанным отсутствием жизнеспособного миокарда в зоне окклюзированной артерии.

**Статистический анализ.** Качественные параметры представлены в виде доли в процентах от общего числа больных, количественные данные – в виде средних значений и стандартного отклонения. Сравнительный анализ групп больных выполнен с использованием t-критерия Стьюдента для количественных признаков. Для анализа качественных признаков в исследуемых группах использованы непараметрический критерий  $\chi^2$  и точный критерий Фишера. Расчеты проводили с помощью программ Statistica 8.0 (StatSoft Inc., Тула, США) в SPSS Statistics 17.0 (SPSS, Чикаго, США).

## Результаты

В результате проведенного лечения на госпитальном этапе большие сердечно-сосудистые события (смерть, ОИМ, ОНМК, тромбоз стента) имели место у 2 (1,4%) пациентов. В обоих случаях наступила смерть больных. В первом случае пациент с трехсосудистым поражением коронарных артерий (SYNTAX Score – 24; SYNTAX Score II имел значения для ЧКВ – 41, а для КШ – 42, согласно этой шкале, были рекомендованы обе методики) умер на 3-и сутки после успешно выполненного ЧКВ вследствие развития подострого тромбоза имплантированных стентов. Несмотря на то что пациент после развития ОКС с подъемом сегмента ST был незамедлительно доставлен в операционную, где подтвердился тромбоз стентов ОВ и ПМЖВ и было выполнено экстренное успешное ЧКВ обеих артерий, наступила необратимая асистолия сердца. В другом случае пациентка перенесла ЧКВ ОВ, ВТК и ПМЖВ без осложнений. На 2-е сутки после реваскуляризации миокарда у больной в связи с критической ишемией нижних конечностей в реанимационном отделении

**Рекомендации к стратегиям реваскуляризации миокарда согласно шкалам SYNTAX Score и SYNTAX Score II**

Показатель	ЧКВ	КШ	ЧКВ или КШ	Всего
SYNTAX Score > 22 (n = 64)	0	64 (100%)	0	64 (45,7%)
SYNTAX Score II (n = 64)	2 (3,1%)	7 (10,9%)	55 (86,0%)	
SYNTAX Score < 22 (n = 76)	0	0	76 (100%)	76 (54,3%)
SYNTAX Score II (n = 76)	4 (5,3%)	10 (13,1%)	62 (81,6%)	

была выполнена ампутация обеих н/к. Однако на 4-е сутки из-за полиорганной недостаточности на фоне тяжелой формы сахарного диабета и перенесённых вмешательств наступила необратимая остановка сердца. При аутопсии тромбоза стентов не выявлено.

Малые осложнения раннего послеоперационного периода имели место у 9 (6,4%) из 140 пациентов. В 4 (2,8%) случаях была отмечена компретация боковых ветвей после имплантации стентов (ДВ, ВТК) без изменений на ЭКГ и нарушений гемодинамики, у 1 (0,7%) больного – пульсирующая гематома плечевой артерии, которая не требовала хирургической коррекции, у 2 (1,4%) пациентов развились нарушения ритма во время вмешательства (ФП и ФЖ), которые были купированы, еще у 2 (1,4%) – диссекции ПКА и ОВ, и в зону диссекций были успешно имплантированы дополнительные стенты.

Пациенты находились в Центре от 2 до 8 сут (в среднем  $3,5 \pm 1,4$  сут), а после ЧКВ в ОРИТ наблюдались 25 (17,8%) пациентов, которые провели там от 1 до 5 сут (в среднем  $1,5 \pm 0,9$  сут).

Значения SYNTAX Score II для ЧКВ колебались от 18 до 65 (в среднем  $42,4 \pm 10,2$ ), а для КШ – от 7 до 75 (в среднем  $40,2 \pm 12,2$ ).

Нами был проведён анализ согласованности шкал риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II в выборе стратегии реваскуляризации миокарда у пациентов с тяжелыми формами поражения коронарных артерий (табл. 2). В результате было показано, что, согласно шкале риска SYNTAX Score, пациентам со значением более 22 (n = 64) было рекомендовано КШ в 100% случаев, в то время как согласно шкале SYNTAX Score II, – лишь 7 (10,9%) пациентам, а в подавляющем большинстве случаев (n = 55; 86,0%) могут быть применимы обе стратегии. Обращает на себя внимание и отдельная группа больных с высоким SYNTAX Score (n = 2; 3,1%), которым, согласно шкале SYNTAX Score II, рекомендуется выполнение только ЧКВ.

В группе больных с показателями SYNTAX Score менее 22 (n = 76; 54,3%) были рекомендованы обе стратегии лечения, но оценка по SYNTAX Score II показала иные результаты: в большинстве случаев рекомендованы обе методики (n = 62; 81,6%), в 4 (5,3%) – только ЧКВ и у 10 (13,1%) – только КШ, несмотря на низкое значение анатомического SYNTAX Score.

### Обсуждение

Как уже отмечалось выше, по последним рекомендациям шкала риска SYNTAX Score должна использоваться в работе «сердечной команды» при выборе стратегии реваскуляризации миокарда [3]. Тем не менее, с нашей точки зрения, необходим пересмотр рекомендаций по реваскуляризации миокарда, так как по ряду причин данная шкала может быть названа устаревшей. Наиболее важными причинами являются: 1) отсутствие в шкале клинических параметров, что делает ее менее объективной; 2) шкала риска SYNTAX Score была создана на основе сравнения результатов ЧКВ и КШ, которые выполнялись более 12 лет назад с применением старых эндоваскулярных и хирургических технологий, а за минувшее время ситуация радикально изменилась как с точки зрения имплантируемых стентов, так и с точки зрения технологий интракоронарной визуализации.

Как видно из представленного нами клинического материала, группы больных имели высокий хирургический риск по соматическому состоянию и поражениям коронарных артерий. У 64 (45,7%) пациентов SYNTAX Score имел значение выше 22. Каждый третий пациент был с сахарным диабетом (34,3%). ХОБЛ была отмечена у 57 (40,7%) пациентов. У половины (51,4%) пациентов имелись сопутствующие поражения периферического артериального русла. Таким образом, оценка только анатомического риска у данных пациентов, как следует из рекомендаций ЕОК, не является объективной. Все эти факторы риска становятся препятствием



для проведения у данной категории больных операции КШ, что и отображается в нашей работе высокой частотой отказов «сердечной командой» в проведении операции КШ больным с SYNTAX Score более 22 ( $n = 42, 65,6\%$ ). В то же время есть больные, которые сами отказываются от предлагаемой им операции КШ из-за религиозных или иных соображений. Таким образом, с одной стороны, выполнение ЧКВ этим пациентам оказывается своего рода нарушением рекомендаций ЕОК, хотя и вынужденным, однако, с другой стороны, при использовании более новой и совершенной шкалы оценки риска – SYNTAX Score II в подавляющем большинстве случаев оно является не только показанным, но и оптимальным по соображениям риска, а также согласуется с выбором больных.

В поддержку этого свидетельствуют результаты рандомизированного исследования EXCEL, в ходе которого было доказано, что ЧКВ ствола левой коронарной артерии может быть выполнено не только при значении SYNTAX Score менее 23, но и до 32 и результаты будут статистически равными таковым при КШ [15].

Y.-H. Yoon et al. опубликовали работу [16], посвященную ретроспективной оценке влияния SYNTAX на отдаленные результаты у пациентов с поражением ствола ЛКА, которым выполняли КШ и ЧКВ. В исследование были включены 1580 пациентов. У 547 (34,6%) из них показатель SYNTAX Score был 22 и менее, у 350 (22,2%) – 23–32, у 683 (43,2%) – более 33. В этих группах у 27–71% пациентов были выполнены ЧКВ. Авторы пришли к выводу, что у пациентов с низким и средним SYNTAX Score риск развития летального исхода и больших сердечно-сосудистых событий через 10 лет не имел явных различий в группах ЧКВ и КШ. Так, летальный исход у пациентов с SYNTAX Score  $\leq 32$  был зафиксирован после КШ в 17,7%, после ЧКВ – в 19,3% случаев ( $p = 0,589$ ), при SYNTAX Score  $\geq 33$  – в 23,8 и 31,3% соответственно ( $p = 0,048$ ). Смерть/Q-инфаркт/инсульт при SYNTAX Score  $\leq 32$  после КШ отмечены в 18,8%, после ЧКВ – в 21,6% случаев ( $p = 0,352$ ), при SYNTAX Score  $\geq 33$  – в 27,5 и 33,7% случаев соответственно ( $p = 0,123$ ). В группе ЧКВ с высоким SYNTAX Score риск летального исхода был выше по сравнению с группой КШ (ОР 1,59; 95% ДИ 1,06–2,38), так же, как и риск других больших сердечно-сосудистых осложнений (ОР 1,59; 95% ДИ 1,08–2,32). Кроме того, авторы отмечают, что при решении вопроса о методе реваску-

ляризации миокарда должна учитываться не только анатомическая сложность, но также коморбидность и возраст пациента. С нашей точки зрения, клинические факторы могут привести к разделению мнений относительно лучшего варианта лечения, а именно таких недостатков лишена шкала SYNTAX Score II, с помощью которой проводится оценка и анатомических, и клинических показателей.

Схожие цели были поставлены в исследовании J. Kang et al. Авторы оценили эффективность использования шкал риска SYNTAX Score и SYNTAX Score II у пациентов, которым было выполнено ЧКВ стентами 2-го поколения. SYNTAX Score и SYNTAX Score II были рассчитаны для 1248 пациентов со стволым или трехсосудистым поражением коронарных артерий [17]. Первичными конечными точками были: смерть от любых причин, любой инфаркт миокарда, любая повторная реваскуляризация, а вторичными – кардиальная смерть, инфаркт в бассейне реваскуляризированной артерии, повторная реваскуляризация артерии. Средний SYNTAX Score составил  $21,1 \pm 9,6$ . Авторы проанализировали первичные конечные точки через 3 года после реваскуляризации, которые в зависимости от показателя SYNTAX Score были следующими: 15,2, 19,9 и 27,4% – для низкого ( $\leq 22$ ), среднего ( $\geq 23, \leq 32$ ) и высокого ( $\geq 33$ ) значения SYNTAX Score соответственно ( $p < 0,001$ ). При анализе риска методом Кокса значение SYNTAX Score было независимым предиктором первичных точек через 3 года наблюдения (hazard ratio 1,324, 95% доверительный интервал 1,095–1,601;  $p = 0,004$ ). ROC-анализ показал, что шкала SYNTAX Score II превосходила SYNTAX Score в прогнозе 3-летней смертности (площадь под кривой (AUC) 0,611 против 0,669 для SYNTAX Score против SYNTAX Score II;  $p = 0,019$ ), но не для 3-летнего прогноза повторной реваскуляризации (AUC: 0,631 против 0,660 для SYNTAX Score против SYNTAX Score II;  $p = 0,996$ ). Авторы пришли к выводу, что шкала SYNTAX Score II показала себя лучше для прогноза смерти от любых причин, любого инфаркта миокарда и любой повторной реваскуляризации миокарда.

Принципиально важным в шкале SYNTAX Score II является то, что она рекомендует нашим пациентам с SYNTAX Score менее 22 проведение только операции КШ в 13,1% случаев. Также важно отметить, что пациентам с SYNTAX Score более 22 в подавляющем большинстве

случаев (86,0%) могут быть рекомендованы обе стратегии согласно шкале SYNTAX Score II, а в 3,1% случаев было рекомендовано выполнение исключительно ЧКВ (см. табл. 2).

### Выводы

1. Шкала риска SYNTAX Score II, включающая шесть клинических факторов риска, является более эффективным инструментом для принятия решений «сердечной командой» по стратегии реваскуляризации миокарда.

2. Шкала применима для расчета риска обеих стратегий реваскуляризации (ЧКВ и КШ) и показала себя как хороший инструмент для прогноза госпитальной летальности при ЧКВ.

3. Для рекомендаций к более широкому применению данной шкалы необходимы анализ отдаленных результатов в рамках нашего исследования, а также сравнение их с результатами выполнения операции коронарного шунтирования.

### Литература [References]

1. Алекаян Б.Г., Григорьян А.М., Стаферов А.В., Карапетян Н.Г. Рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение заболеваний сердца и сосудов в Российской Федерации – 2017 год. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (2): 93–240. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240 [Alekyan B.G., Grigor'yan A.M., Stafarov A.V., Karapetyan N.G. Endovascular diagnostics and treatment in the Russian Federation (2017). *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018; 5 (2): 93–240 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240]
2. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прияшников В.В., Скопин А.И., Юрлов И.А. Сердечно-сосудистая хирургия – 2018. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ; 2019. [Bockeria L.A., Miliyevskaya E.B., Kudzoeva Z.F., Pryanishnikov V.V., Skopin A.I., Yurlov I.A. Cardiovascular surgery – 2018. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow; 2019 (in Russ.).]
3. Neumann F.J., Sousa-Uva M., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U., Juni P. 2018 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (2): 87–165.
4. Serruys P.W., Morice M.-C., Kappetein A.P., Colombo A., Holmes D.R., Mack M.J. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360: 961–72. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626
5. Morice M.C., Serruys P.W., Kappetein A.P., Feldman T.E., Stähle E., Colombo A. et al. Five-year outcomes in patients with left main disease treated with either percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting in the SYNTAX trial. *Circulation*. 2014; 129 (23): 2388–94. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006689
6. Iqbal J., Vergouwe Y., Bourantas C.V., Klavaren D.V., Zhang Y.J., Campos C.M., Steyerberg E.W. Predicting 3-year mortality after percutaneous coronary intervention: updated logistic clinical SYNTAX score based on patient-level data from 7 contemporary stent trials. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7 (5): 464–70.
7. Farooq V., Klavaren D.V., Steyerberg E., Meliga E., Serruys P. Anatomical and clinical characteristics to guide decision making between coronary artery bypass surgery and percutaneous coronary intervention for individual patients: development and validation of SYNTAX Score II. *Lancet*. 2013; 381: 639–50. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)60108-7
8. Pillai A.A., Gousy S., Kottayath H., Satheesh S., Selvaraj R., Jayaraman B. Long-term outcomes following left main bifurcation stenting in Indian population – analysis based on SYNTAX I and II scores. *Indian Heart J.* 2018; 70 (3): 394–8. DOI: 10.1016/j.ihj.2017.08.014
9. Escaned J., Collet C., Ryan N., De Maria G.L., Walsh S.J., Sabate M. et al. Clinical outcomes of state-of-the-art percutaneous coronary revascularization in patients with de novo three vessel disease: 1-year results of the SYNTAX II study. *Eur. Heart J.* 2017; 38 (42): 3124–34. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx512
10. Campos C.M., Stanetic B.M., Farooq V., Walsh S., Ishibashi Y., Onuma Y., SYNTAX II Study Group. Risk stratification in 3-vessel coronary artery disease: applying the SYNTAX Score II in the heart team discussion of the SYNTAX II trial. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2015; 86 (6): E229–E238.
11. Campos C.M., Garcia-Garcia H.M., van Klavaren D., Ishibashi Y., Cho Y.K., Valgimigli M. et al. Validity of SYNTAX score II for risk stratification of percutaneous coronary interventions: a patient-level pooled analysis of 5433 patients enrolled in contemporary coronary stent trials. *Int. J. Cardiol.* 2015; 187: 111–5.
12. Campos C.M., van Klavaren D., Iqbal J., Onuma Y., Zhang Y.J., Garcia-Garcia H.M. et al. Predictive performance of SYNTAX Score II in patients with left main and multivessel coronary artery disease – analysis of CREDO-Kyoto Registry. *Circ. J.* 2014; 78 (8): 1942–9.
13. Misumida N., Elsharawy A., Barlow M., Goodwin R., Goodwin E., Musa A. et al. Prognostic value of anatomical SYNTAX Score and SYNTAX Score II in veterans with left main and/or three-vessel coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 2018; 122 (2): 213–9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2018.04.010
14. Григорьев В.С., Петросян К.В., Абросимов А.В., Алекаян Б.Г., Голухова Е.З., Бузиашвили Ю.И. и др. Роль шкал SYNTAX Score и SYNTAX Score II в стратификации пациентов с тяжелым поражением коронарного русла в течение четырех лет наблюдения после выполнения ЧКВ. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*. 2019; 20 (S11): 144. [Grigor'ev V.P., Petrosyan K.V., Abrosimov A.V., Alekyan B.G., Golukhova E.Z., Buziashvili Yu.I. et al. The role of the SYNTAX Score and SYNTAX Score II scales in the stratification of patients with severe coronary artery lesions within four years of observation after the PCI. *The Bulletin of Bakoulev Center. Cardiovascular Diseases*. 2019; 20 (S11): 144 (in Russ.).]
15. Stone G.W., Sabik J.F., Serruys P.W., Simonton Ch.A., Généreux Ph., Puskas J. et al., for the EXCEL Trial Investigators. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for left main coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2016; 375: 2223–35. DOI: 10.1056/NEJMoa1610227
16. Yong-Hoon Yoon, Jung-Min Ahn, Do-Yoon Kang, Hanbit Park, Sang-Cheol Cho, Pil Hyung Lee et al. Impact of SYNTAX score on 10-year outcomes after revascularization for left main coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020; 13: 361–71. DOI: 10.1016/j.jcin.2019.10.020
17. Kang J., Han J.K., Kang D.Y., Zheng C., Yang H.M., Park K.W. et al. SYNTAX Score and SYNTAX Score II can predict the clinical outcomes of patients with left main and/or 3-vessel disease undergoing percutaneous coronary intervention in the contemporary cobalt-chromium everolimus-eluting stent era. *Korean Circ. J.* 2020; 50 (1): 22–34. DOI: 10.4070/kcj.2019.0097

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.132.2:616.13/14-089

## Эндоваскулярное лечение поражений ствола левой коронарной артерии при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST

П.М. Ермолаев<sup>1, 2</sup>, З.А. Кавтеладзе<sup>1, 2</sup>, А.Т. Билагонов<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», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

<sup>2</sup> ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы, Можайское ш., 14, Москва, 121374, Российская Федерация

Ермолаев Павел Михайлович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург;  
orcid.org/0000-0001-6247-3872

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

Билагонов 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

**Цель исследования** – анализ результатов эндоваскулярного лечения поражений ствола левой коронарной артерии (СЛКА) у пациентов с острым коронарным синдромом с подъемом сегмента ST (ОКпST).

**Материал и методы.** В ГКБ им. М.Е. Жадкевича в период с 1 января 2018 г. по 1 сентября 2019 г. проведено эндоваскулярное лечение 242 пациентов с поражением СЛКА. Среди них было 36 пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST), 34 – с ОИМ без подъема сегмента ST, 95 – с нестабильной стенокардией (НС), 77 – с хронической ишемической болезнью сердца. В статье представлен ретроспективный анализ данных двух групп больных: группа 1 (n = 36) – пациенты с поражением СЛКА и ОИМпST, группа 2 (n = 53) – пациенты с поражением СЛКА и НС. Выполнена оценка внутригоспитальных и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения поражений СЛКА у пациентов с острым коронарным синдромом.

**Результаты.** Использовались стенты с лекарственным покрытием 2-го поколения. Показатель MACCE (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, острая недостаточность мозгового кровообращения (ОНМК)) в госпитальном периоде в 1-й группе составил 36,1% (13 случаев), а показатель свободы от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, – 65,9 ± 9% (95% ДИ 48,2–83,5). Все случаи неблагоприятного исхода отмечены у пациентов с кардиогенным шоком. Показатель MACCE в госпитальном периоде во 2-й группе составил 3,8% (2 случая), свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, – 98 ± 1,9% (95% ДИ 94,2–100,0). Суммарный показатель MACCE в отдаленном периоде составил 10,5% (8 случаев), а свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, – 88,9 ± 4,3% (95% ДИ 80,4–97,3).

**Заключение.** Полученные результаты свидетельствуют о высокой безопасности и эффективности выполнения эндоваскулярного лечения поражений СЛКА у пациентов с ОИМпST, НС. Высокая летальность в группе ОИМпST обусловлена развитием кардиогенного шока на догоспитальном этапе. Учитывая небольшую выборку в представленном исследовании, его одноцентровый характер и ретроспективность данных, необходимы дальнейшие исследования, изучение ближайших и отдаленных результатов эндоваскулярного лечения острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST у пациентов с поражением СЛКА.

**Ключевые слова:** ствол левой коронарной артерии; эндоваскулярное лечение; острый коронарный синдром; острый коронарный синдром с подъемом сегмента ST; инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST.

**Для цитирования:** Ермолаев П.М., Кавтеладзе З.А., Билагонов А.Т., Даниленко С.Ю., Брутян Г.А., Асатрян К.В. Эндоваскулярное лечение поражений ствола левой коронарной артерии при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 345–56. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-345-356

**Для корреспонденции:** Ермолаев Павел Михайлович; E-mail: dr\_Ermolaev@mail.ru

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

Поступила 11.11.2020  
Принята к печати 17.11.2020

## Endovascular treatment of left main coronary artery in acute coronary syndrome with persistent ST segment elevation

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 of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>2</sup>Zhadkevich City Clinical Hospital, Moscow, 121374, Russian Federation

Pavel M. Ermolaev, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, Endovascular Surgeon;  
orcid.org/0000-0001-6247-3872

Zaza A. Kavteladze, Dr. Med. Sc., 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

**Objective.** Analysis of the results of endovascular treatment of lesions of the left main coronary artery (LMCA) in patients with acute coronary syndrome with persistent ST segment elevation (ST-ACS).

**Material and methods.** At the Zhadkevich City Clinical Hospital in the period from January 1, 2018 to September 1, 2019, endovascular treatment LMCA was performed in 242 patients. Of these, 36 patients with ST-elevation myocardial infarction (STEMI), 34 patients with non-ST-elevation myocardial infarction, 95 patients with unstable angina (UA), 77 patients with chronic coronary artery disease. This article presents a retrospective analysis of a two groups: 1 group (n = 36) – patients with LMCA disease in STEMI, and 2 group (n = 53) – patients with LMCA disease in unstable angina. Analysis of in-hospital and long-term clinical outcomes of LMCA-targeted percutaneous coronary intervention (PCI) in patients presenting with acute coronary syndrome (ACS) was performed.

**Results.** Second generation drug eluting stents were used. The MACCE (death, nonfatal myocardial infarction, stroke) indicator in-hospital period in the first group was 36.1% (13 cases), and the freedom from lethal outcome, myocardial infarction, stroke according to the Kaplan–Meier curve was  $65.9 \pm 9\%$  (95% CI 48.2–83.5). All cases of unfavorable outcome were observed in patients with cardiogenic shock. The MACCE in-hospital period in the second group was 3.8% (2 cases), and the freedom from lethal outcome, myocardial infarction, stroke according to the Kaplan–Meier curve was  $98 \pm 1.9\%$  (95% CI 94.2–100.0). The total MACCE in the long-term period was 10.5% (8 cases), and the freedom from death, myocardial infarction, stroke according to the Kaplan–Meier curve was  $88.9 \pm 4.3\%$  (95% CI 80.4–97.3).

**Conclusion.** The obtained results indicate a high safety and efficiency of PCI for LMCA in patients with STEMI, UA. High mortality in the STEMI group is due to the development of cardiogenic shock at the prehospital stage. Given 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 in-hospital and long-term results of endovascular treatment LMCA in patients with ACS with persistent ST segment elevation.

**Keywords:** left main coronary artery; endovascular treatment; acute coronary syndrome; acute coronary syndrome with persistent ST segment elevation; ST-elevation myocardial infarction.

**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 acute coronary syndrome with persistent ST segment elevation. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 345–56 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-345-356

**For correspondence:** Pavel M. Ermolaev; E-mail: dr\_Ermolaev@mail.ru

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

Received November 11, 2020

Accepted November 17, 2020

### Введение

Острый коронарный синдром (ОКС) остается одной из основных причин смертности у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) [1, 2].

Поражения ствола левой коронарной артерии (СЛКА) встречаются у 4–9% пациентов, которым по разным показаниям выполняется коронарная ангиография [3, 4]. По данным литературы, поражение ствола является причиной развития ОКС в 0,9–1% случаев [5]. Эти пациенты относятся к категории крайне высокого риска развития неблагоприятных результатов.

Поражение СЛКА в несколько раз повышает летальность у пациентов с ОКС (с 0,7 до 5%) [6].

Ствол ЛКА обеспечивает 84% потока крови к миокарду левого желудочка при правом типе кровоснабжения сердца и 100% – при левом типе кровоснабжения сердца [7, 8]. По нашим данным, у пациентов с левым и сбалансированным типом кровоснабжения миокарда отмечается тенденция к увеличению госпитальной летальности при ОКС с подъемом сегмента ST (ОКСпST) по сравнению с правым типом: тип кровоснабжения является немодифицируемым фактором, влияющим на госпитальную летальность у пациентов с ОКСпST [9].

Наиболее частыми клиническими формами ИБС у пациентов с поражением СЛКА являются стабильная стенокардия (47–53%), нестабильная стенокардия (24–39%), инфаркт миокарда (15%), «немая» ишемия (7%) [10].

Операция аортокоронарного шунтирования (АКШ) являлась «золотым стандартом» в лечении поражений ствола левой коронарной артерии у пациентов со стабильной ИБС, независимо от анатомической сложности поражения, при условии невысокой прогнозируемой хирургической смертности (STS < 5%) [11, 12].

Первые попытки применения эндоваскулярной хирургии при поражениях СЛКА были предприняты на так называемом «защищенном» СЛКА, то есть у пациентов, перенесших операцию АКШ. Впоследствии чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) СЛКА выполняли, если правая коронарная артерия обеспечивала хорошие коллатерали для левой коронарной артерии [13]. Накопление опыта эндоваскулярных вмешательств на «защищенном» СЛКА, с одной стороны, и прогрессивное развитие эндоваскулярных технологий и инструментария – с другой, позволили с максимальной эффективностью и безопасностью выполнять ЧКВ на «незащищенном» СЛКА [14]. На данный момент при лечении поражений СЛКА у пациентов со стабильной стенокардией операции АКШ и ЧКВ являются конкурирующими методиками, гарантирующими эффективность и безопасность в ближайшем послеоперационном периоде и хорошие отдаленные результаты лечения [15, 16].

При ОКС результаты операций АКШ значительно хуже, чем при хронической ИБС [16, 17]. Так, результаты лечения у пациентов с ОКС без подъема сегмента ST с хирургической реваскуляризацией хуже, чем у пациентов без ОКС [18]. Пациентам с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST (ОИМпST) операция АКШ выполняется не более чем в 5% случаев [19]. В то же время малоинвазивное ЧКВ быстро стало методом выбора при поражениях СЛКА при различных формах ОКС: оно позволяет значительно уменьшить внутригоспитальную летальность и улучшить отдаленные результаты лечения [20–22].

По данным литературы, более 60% поражений СЛКА затрагивают его бифуркацию [23]. Лечение поражений терминального отдела СЛКА является прогностически и клинически менее благоприятным по сравнению с устьевым

поражением или поражением тела СЛКА [24], особенно при ОКС (при наличии внутрисосудистого тромбоза, нестабильной/осложненной атеросклеротической бляшки терминального сегмента СЛКА) [25].

Острые окклюзии коронарных артерий с поражением СЛКА, а тем более острые окклюзии СЛКА из-за большой зоны нарушения кровоснабжения миокарда левого желудочка очень часто сопровождаются развитием кардиогенного шока, фатальных аритмий, высоким уровнем смертности [26, 27].

За последние 15 лет выполнено большое количество рандомизированных исследований, проведен анализ многих регистров с целью определения эффективности и безопасности выполнения ЧКВ СЛКА (PRECOMBAT, SYNTAX, EXCEL, NOBLE, IDEAL-LM). В эти исследования не включались пациенты с ОКС, инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST, пациенты в состоянии кардиогенного шока. Кроме того, в некоторых исследованиях, на которых основаны современные рекомендации, отдаленные результаты стентирования СЛКА получены для стентов, не обладающих оптимальными свойствами (стенты первого поколения, стенты со значительной толщиной балок и т. д.), из некоторых исследований исключались пациенты с поражением СЛКА, с многососудистым поражением коронарных артерий и т. д. [28–33].

Таким образом, за последние годы большое количество рандомизированных исследований, метаанализов, сравнивающих и оценивающих эффективность и безопасность ЧКВ СЛКА [34–39], с одной стороны, позволило повысить в рекомендациях по реваскуляризации 2018 г. уровень доказательств для выполнения ЧКВ СЛКА до «А» при SYNTAX Score (SS) до 32 [40], с другой стороны, определило необходимость и важность дальнейшего накопления клинического материала, проведения исследований в этом направлении, в том числе при поражении СЛКА у пациентов с высоким SS.

В настоящее время не существует четко разработанного, доказанного алгоритма лечения пациентов с ОКСпST с поражением СЛКА. Проводятся исследования для определения тактики реваскуляризации в этой группе пациентов [41, 42]. Лечение пациентов с ОКСпST с поражением СЛКА требует проведения многофакторного анализа в каждом конкретном клиническом случае, в том числе выбора оптимальной техники операции в зависимости от

анатомии и характера поражения СЛКА, фармакологического обеспечения на всех этапах лечения, выбора тактики реваскуляризации при многососудистом поражении коронарных артерий [9, 28].

Учитывая сравнительно небольшое количество научных работ по реваскуляризации СЛКА при ОКСпST, отсутствие четко разработанных рекомендаций по эндоваскулярному лечению данной группы пациентов, эта тема представляется наиболее актуальной для исследования.

### Материал и методы

В ГКБ им. М.Е. Жадкевича в период с 1 января 2018 г. по 1 сентября 2019 г. (18 мес) поступило 6829 пациентов с различными формами ИБС. Коронарная ангиография (КАГ) выполнена 5805 (85%) пациентам. Эндоваскулярное лечение проведено у 3031 (44%) пациента, из них 2283 пациента были с ОКС. Поражение СЛКА выявлено у 251 пациента с ИБС (4,3% от всех выполненных КАГ). ЧКВ СЛКА проведено в 242 случаях (8% от всех выполненных ЧКВ). У 9 пациентов в процессе обследования была выявлена сочетанная тяжелая патология клапанов сердца, и они были направлены на опера-

цию АКШ и протезирования клапанов сердца. Из 242 пациентов с поражением СЛКА 36 были с ОИМпST, 34 – с ОИМ без подъема сегмента ST, 95 пациентов имели нестабильную стенокардию (НС), 77 – хроническую ИБС.

В данной статье проведен ретроспективный анализ результатов лечения больных с самым грозным вариантом ОКС – ОИМпST. В исследование были включены 78 пациентов, выделены две группы: 1-я группа (n=36) – пациенты с ОИМпST, 2-я группа (n=53) – пациенты с прогностически самым благоприятным вариантом течения ОКС, которым после дообследования был установлен диагноз нестабильной стенокардии.

Следует отметить, что в группе пациентов с ОИМпST 20 (55%) больных поступили с развернутой клинической картиной кардиогенного шока – Killip 4.

В разные сроки от момента поступления пациентам были выполнены ЧКВ СЛКА, причем у пациентов с ОИМпST среднее время от момента поступления больного в стационар до подачи в операционную составило менее 10 мин. Клинико-анатомическая характеристика пациентов представлена в таблицах 1, 2. Показатель по SYNTAX Score рассчитывали в коронарных

Таблица 1

#### Характеристика пациентов

Параметр	Группа 1 (ОИМпST)	Группа 2 (НС)	p
Возраст, лет	72,9 ± 2,2	68,9 ± 1,5	0,137
Мужской пол	17 (47,2%)	37 (69,8%)	0,033
<i>Анамнез</i>			
ПИКС	19 (52,8%)	32 (60,4%)	0,477
АКШ	1 (2,8%)	4 (7,5%)	0,338
ЧКВ	9 (25%)	37 (69,8%)	< 0,002
Инсульт	5 (13,9%)	6 (11,3%)	0,718
Сахарный диабет II типа	12 (33%)	22 (41,5%)	0,436
Гипертоническая болезнь	33 (92%)	53 (100%)	0,033
Курение	12 (33%)	30 (56,6%)	0,031
ХОБЛ	9 (25%)	16 (30,2%)	0,593
<i>Результаты обследования</i>			
ФВ, %	35,8 ± 1,69	49,7 ± 1,08	< 0,05
СКФ < 30 мл/мин	7 (19,4%)	25 (47,2%)	0,008
Гиперхолестеринемия	12 (33%)	14 (26,4%)	0,162
Гипертриглицеридемия	13 (36%)	28 (52,8%)	0,121
↓ ЛПВП	2 (5,5%)	12 (22,6%)	0,030
↑ ЛПНП	16 (44,4%)	29 (54,7%)	0,342
Анемия	10 (27,8%)	2 (3,8%)	0,002

Примечание. ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; СКФ – скорость клубочковой фильтрации; ЛПВП – липопротеины высокой плотности; ЛПНП – липопротеины низкой плотности.

Таблица 2

## Характеристика вмешательств

Параметр	Группа 1 (ОИМпСТ)	Группа 2 (НС)	p
SYNTAX Score	30,2 ± 1,21	27,6 ± 2,6	0,367
SS low	4 (11,1%)	17 (32,1%)	0,023
SS intermediate	19 (52,8%)	19 (35,9%)	0,114
SS high	13 (36,1%)	18 (34%)	0,835
Поражение только устья/тела СЛКА	2 (5,5%)	3 (5,7%)	0,984
Многососудистое поражение	33 (91,7%)	39 (73,6%)	0,034
Бифуркационное поражение СЛКА	26 (72,2%)	38 (71,7%)	0,957
ХОКА	13 (36,1%)	18 (34%)	0,835
ПКА-ХОКА	8 (22,2%)	7 (13,2%)	0,265
Тип кровоснабжения миокарда			
правый	25 (69,4%)	43 (81,1%)	0,293
сбалансированный	10 (27,8%)	8 (15%)	0,144
левый	1 (2,8%)	2 (3,8%)	0,799
ЧКВ устья, тела СЛКА	14 (38,9%)	14 (26,4%)	0,214
Provisional стентирование	16 (44,4%)	24 (45,3%)	0,938
Бифуркационное ЧКВ с использованием 2 стентов	6 (16,7%)	15 (28,3%)	0,205
Полная реваскуляризация	11 (30,6%)	42 (79,3%)	< 0,001
Среднее количество стентов	1,97 ± 0,22	1,55 ± 0,14	0,111
Средний диаметр стентов СЛКА, мм	3,62 ± 0,13	3,55 ± 0,13	0,704
Средняя длина стентов СЛКА, мм	15,7 ± 2,12	20,13 ± 2,15	0,145
Продолжительность госпитализации, сут	9,58 ± 2,4	11,5 ± 2,03	0,552

Примечание. ХОКА – хроническая окклюзия коронарных артерий.

артериях диаметром 1,5 мм и более при диаметре стеноза 50% и более [43]. Тип кровоснабжения миокарда определяли в зависимости от варианта отхождения задней нисходящей артерии и задней боковой артерии: правый, левый и сбалансированный [9, 44–46]. Многососудистое поражение коронарных артерий определяли при стенозах 70% и более в двух и более крупных эпикардиальных коронарных артериях (и более 50% – при поражении СЛКА), если диаметр данного сегмента коронарной артерии 2,5 мм и более [9, 47].

У пациентов с ОИМпСТ инфарктотвержденной артерией (ИОА) в 29 (80,6%) случаях был СЛКА: изолированное поражение устья и/или тела СЛКА отмечено в 13 (44,8%) случаях, поражение терминального сегмента СЛКА с переходом на переднюю нисходящую (ПНА) и/или огибающую (ОА) артерии – в 16 (55,2%) случаях. В 3 (8,3%) случаях ИОА являлась ПНА: критическое устьевое поражение ПНА со стенозом в терминальном отделе СЛКА менее 40%. В 2 (5,6%) случаях ИОА была ОА: критическое устьевое поражение ОА со стенозом терминального сегмента СЛКА менее 40% и острая окклюзия в проксимальном сегменте ОА, сочетающаяся

с критическим поражением устья СЛКА. У 2 (5,6%) пациентов ИОА являлась правая коронарная артерия (ПКА): в одном случае – острая окклюзия ПКА, сочетающаяся с критическим стенозом устья СЛКА при сбалансированном типе кровоснабжения, во втором случае – критическое сужение ПКА, сочетающееся с поражением терминального сегмента СЛКА, при наличии хронической окклюзии ПНА у пациента без кардиогенного шока и ЭКГ-признаками острой ишемии миокарда задненижней и боковой стенок левого желудочка.

Изолированное поражение устья и/или тела СЛКА отмечено в 15 (41,7%) случаях, поражение терминального сегмента СЛКА с переходом на ПНА и/или ОА – в 21 (58,3%) случае.

Острые окклюзии коронарных артерий были у 6 (16,7%) пациентов 1-й группы. Из них у 4 (11%) пациентов выявлена острая окклюзия СЛКА. У всех пациентов с острой окклюзией СЛКА отмечен правый тип кровоснабжения миокарда, все пациенты были с многососудистым поражением коронарных артерий. При этом только один пациент из 4 поступил в состоянии кардиогенного шока, с неблагоприятным исходом на 2-е сутки после ЧКВ. Остальные

трое пациентов выписаны в удовлетворительном состоянии в разные сроки после операции.

Пациенты с многососудистым поражением коронарных артерий составили большинство как в 1-й группе – 33 (91,7%), так и во 2-й – 39 (73,6%) пациентов.

Полной реваскуляризации миокарда удалось достичь у 11 (30,5%) больных в 1-й группе (пациенты без кардиогенного шока) и у 42 (79,3%) – во 2-й группе.

Анатомически полной реваскуляризацией считали устранение всех стенозов более 50% в коронарных артериях диаметром более 2 мм [48]. Данное анатомическое определение полной реваскуляризации использовалось в более чем 80% известных клинических исследований [49].

В нашем исследовании применялись стенты второго поколения с лекарственным покрытием зотаролимус и эверолимус. Такие стенты характеризуются низкой частотой тромбозов и рестенозов [50].

В ходе исследования оценивались следующие показатели: внутригоспитальная летальность, внутригоспитальные осложнения (повторный инфаркт миокарда, острые нарушения мозгового кровообращения, кровотечения, тромбозы стентов), а также частота отдаленных неблагоприятных событий в сроки 6, 12 и 18 мес после первичной госпитализации (летальность, частота повторного инфаркта миокарда, ОНМК, повторных реваскуляризаций целевого сегмента коронарных артерий).

Статистический анализ проводили с использованием программы XLSTAT 2020. Количественные переменные описывались с помощью числа пациентов, среднего арифметического значения, стандартного отклонения от среднего арифметического значения, ошибки среднего. Для описания качественных переменных применяли абсолютные и относительные (проценты) показатели. Различия считались статистически значимыми при уровне  $p < 0,05$ .

Для количественных переменных проводился тест на нормальность распределения с помощью 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.

У пациентов 1-й группы с ОИМпСТ, учитывая тяжелое состояние, критический объем миокарда, кровоснабжаемый ЛКА, при выполнении ЧКВ стремились максимально упростить технику стентирования и уменьшить продолжительность оперативного вмешательства. Так, «одностентовая» методика была выполнена у 30 (83,3%) пациентов. В 6 (16,7%) случаях при тяжелом бифуркационном поражении выполнены «двухстентовые» методики: при отсутствии признаков внутрисосудистого тромбоза в зоне операции в трех случаях применена техника Culotte, при угле отхождения ОА ближе к 90° в двух случаях выполнена техника TAP, в 1 (2,8%) случае при тромбозе терминального сегмента ствола ЛКА на фоне его бифуркационного поражения (по Medina 1:1:1) использована SKS-техника.

У пациентов 2-й группы «одностентовая» методика применялась в 38 (71,7%), «двухстентовые» бифуркационные методики – в 15 (28,3%) случаях.

Госпитальная летальность у больных с ОИМпСТ и поражением СЛКА составила 36,1% (13 человек) и была обусловлена развитием кардиогенного шока на догоспитальном этапе. Летальность среди всех пациентов с кардиогенным шоком в этой группе составила 65% (13 пациентов из 20 поступивших с признаками кардиогенного шока). У пациентов без признаков кардиогенного шока неблагоприятных исходов за время госпитализации не было.

Во 2-й группе в госпитальном периоде у 51 (96,2%) пациента был достигнут непосредственный клинический и ангиографический успех вмешательства: перипроцедуральных инфарктов миокарда, тромбозов стентов, летальных исходов, ОНМК не зарегистрировано. У 4 (7,5%) больных ЧКВ выполняли поэтапно в связи с контрастной нагрузкой (реканализации хронических окклюзий). В 2 (3,8%) случаях произошел летальный исход в госпитальном периоде: у пациента 76 лет с тяжелой митральной недостаточностью и тяжелой стенокардией покоя, а также у пациента 72 лет с многососудистым поражением коронарных артерий и сопутствующей онкологической патологией.



Все пациенты получали двойную дезагрегантную терапию: ингибиторы р2Y12 рецепторов (тикагрелор, прасугрел, клопидогрел), ацетилсалициловую кислоту. Клопидогрел как второй компонент дезагрегантной терапии назначали при наличии сопутствующих заболеваний, требующих постоянного приема антикоагулянтов. Прасугрел не назначали пациентам старше 75 лет, при массе тела менее 60 кг, наличии в анамнезе инсульта, травм или операций на головном мозге. Антиагрегантная терапия назначалась на весь срок наблюдения, минимум на 12 мес.

Отдаленные результаты стентирования СЛКА оценивали с помощью телефонного опроса и по его результатам рекомендовали повторную госпитализацию. Средний период наблюдения составил  $9,2 \pm 1,2$  мес, минимальный срок – 6,2 мес, максимальный – 18,1 мес.

### Результаты

По данным проведенного анализа, в 1-й группе пациентов (ЧКВ СЛКА с ОИМпСТ) показатель внутригоспитальной летальности составил 36,1% (13 пациентов). Необходимо подчеркнуть, что все случаи неблагоприятного исхода отмечены у пациентов с кардиогенным шоком. Доля пациентов с кардиогенным шоком Killip 4 составила 55,5% ( $n = 20$ ). Среди всех пациентов с кардиогенным шоком летальность составила 65%. При этом, по данным эхокардиографии, фракция выброса (ФВ) у пациентов с кардиогенным шоком была 31,7%, у пациентов без кардиогенного шока – 32,5%. Следует

отметить, что у 6 (30%) пациентов с поражением СЛКА и ОИМпСТ с кардиогенным шоком при поступлении было отмечено наличие хронических окклюзий коронарных артерий. У пациентов с ОИМпСТ без кардиогенного шока случаев внутригоспитальной и отдаленной летальности не было.

Среди пациентов с многососудистым поражением полная реваскуляризация выполнена у 8 из 33 больных 1-й группы (24,2%) и у 28 из 39 больных 2-й группы (71,8%).

Показатель МАССЕ (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, ОНМК) в госпитальном периоде в 1-й группе составил 36,1% (13 случаев), а свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, –  $65,9 \pm 9\%$  (95% ДИ 48,2–83,5). Показатель МАССЕ в госпитальном периоде во 2-й группе составил 3,8% (2 случая), а свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, –  $98 \pm 1,9\%$  (95% ДИ 94,2–100,0) (рис. 1).

Следует отметить, что высокая летальность в группе ОИМпСТ обусловлена развитием кардиогенного шока, причем у большинства пациентов – на догоспитальном этапе. При выделении подгруппы пациентов с ОИМпСТ с кардиогенным шоком во 2-й группе свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, составила  $43,1 \pm 11\%$  (95% ДИ 21,3–64,9) (рис. 2).

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

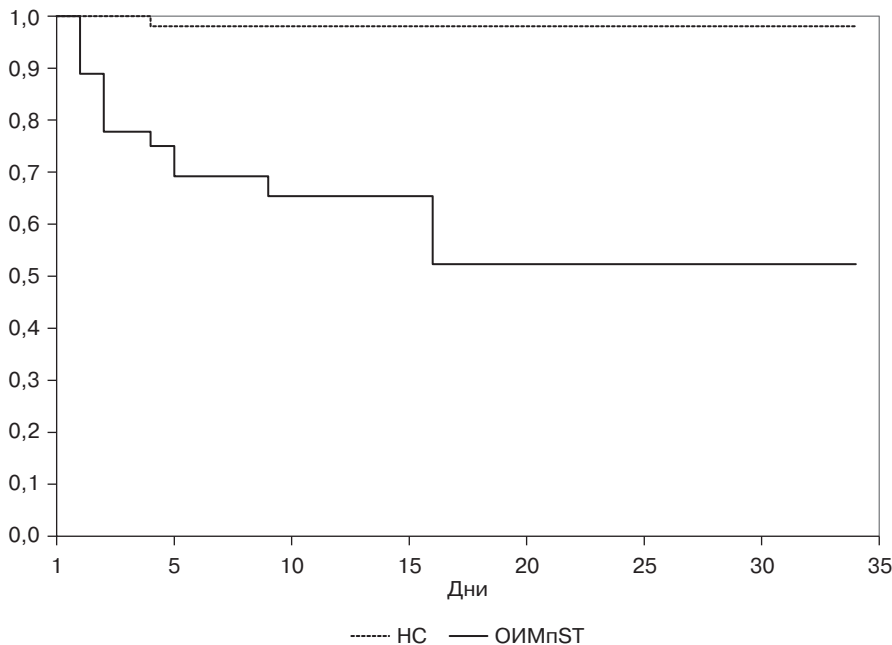


Рис. 1. Свобода от летального исхода, инфаркта миокарда и остро нарушенного мозгового кровообращения у пациентов 1-й (ОИМпСТ) и 2-й (НС) групп

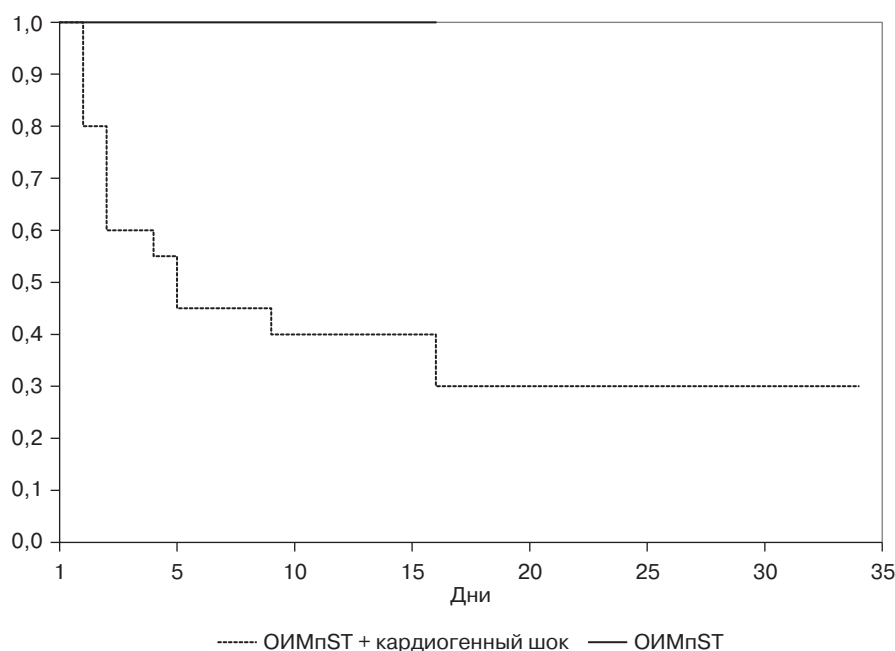


Рис. 2. Свобода от летального исхода, инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения у пациентов с ОИМпST с кардиогенным шоком и без него

Таблица 3

**МАССЕ (результаты исследования)**

Параметр	Группа 1	Группа 2
<i>Внутригоспитальный период</i>		
Летальность	13 (36,1%)	2 (3,8%)
Инфаркт	0	0
Инсульт	0	0
<i>Через 6–12 мес</i>		
Летальность	2	0
Инфаркт	2	0
Инсульт	1	0
Повторная реваскуляризация	2	1

Неблагоприятные события (МАССЕ, повторная реваскуляризация целевого сегмента, тромбозы стента, кровотечения) регистрировали через 6, 12, 18 мес после выписки пациентов из стационара. Средний срок наблюдения на данном этапе составил 11,3 мес. Сведения о конечных точках получены у 87,5% пациентов.

В группе пациентов с ОИМпST отмечено 2 летальных исхода в сроки 9 и 10,5 мес соответственно: повторный инфаркт миокарда у пациента 76 лет с многососудистым поражением (SS 45) и низкой фракцией выброса (36%) и тяжелый инсульт у пациента 78 лет. Оба пациента перенесли ОИМпST, было выполнено provisional стентирование СЛКА, пациенты выписаны из стационара на 8-е и 10-е сутки соответственно. У пациента с ОИМпST с многососудистым поражением коронарных артерий была диагностирована митральная недостаточность 2–3 степени, больной был направлен на консульта-

цию к кардиохирургу, планировалось проведение операции.

Эффективность ЧКВ оценивали по частоте выполнения повторной реваскуляризации стентированных артерий. Оценивали обусловленную ишемией реваскуляризацию при рестенозах в СЛКА. Клинически значимым считался рестеноз более 50%. При повторной КАГ рестеноз в области стентирования СЛКА выявлен у 2 пациентов в 1-й группе и у 1 пациента во 2-й группе в сроки через 6–8 мес после первичного ЧКВ. У двух пациентов из 1-й группы выполнено повторное ЧКВ СЛКА, с хорошим результатом (по данным контрольной КАГ через 6 мес после вмешательства). У пациента 67 лет из 2-й группы с многососудистым поражением коронарных артерий и сопутствующим поражением клапанов сердца проведена операция АКШ.

Таким образом, суммарный показатель МАССЕ (смерть, нефатальный инфаркт миокарда, ОНМК) в отдаленном периоде составил 10,5% (8 случаев), а свобода от летального исхода, инфаркта миокарда, ОНМК, согласно кривой Каплана–Мейера, –  $88,9 \pm 4,3\%$  (95% ДИ 80,4–97,3) (рис. 3).

### Обсуждение

Полученные нами данные об эндоваскулярной реваскуляризации СЛКА у пациентов с ОКС не уступают результатам рандомизированных исследований, выполненных в последние годы, что позволяет предположить, что ЧКВ у больных с ОКС и поражением СЛКА,

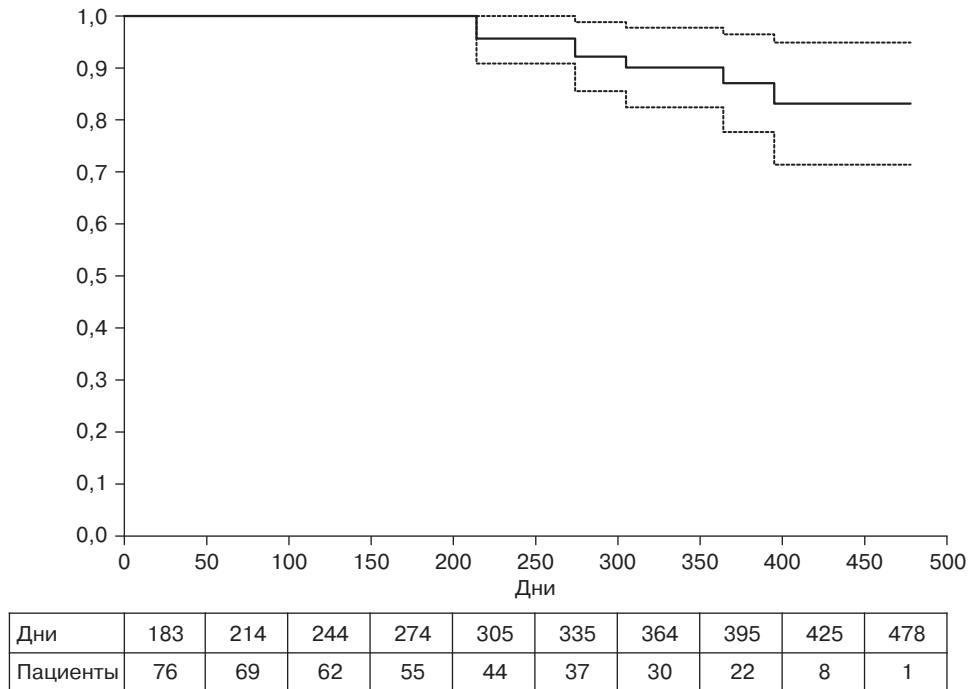


Рис. 3. Свобода от летального исхода, инфаркта миокарда и острого нарушения мозгового кровообращения в отдаленном периоде наблюдения в 1-й и 2-й группах (доверительный интервал)

в том числе у пациентов с высоким значением SYNTAX Score, характеризуется высокой эффективностью и безопасностью и не уступает по этим параметрам ЧКВ при стабильной ИБС [31, 33].

Исключение составляет группа пациентов с ОИМпСТ с развернутой клинической картиной кардиогенного шока. Следует отметить, что среди пациентов с кардиогенным шоком у 15 (75%) было выявлено многососудистое поражение коронарных артерий, из них у 6 (40%) имелись хронические окклюзии одной или двух коронарных артерий, причем в 3 случаях это была окклюзия ПКА. У пациентов с ОИМпСТ без кардиогенного шока многососудистое поражение коронарных артерий выявлено в 11 (68,7%) случаях, при этом хронические окклюзии диагностированы у 4 (36,4%) пациентов, из них в 3 случаях – окклюзия ПКА. Во 2-й группе пациентов хронические окклюзии выявлены у 18 (34%) пациентов, из них в 6 случаях – окклюзия ПКА. Эти данные подчеркивают значимость поражения СЛКА, высокий риск развития кардиогенного шока, учитывая большой объем кровоснабжаемого миокарда, и, соответственно, косвенно свидетельствуют о необходимости активной диагностики и лечения поражений СЛКА у пациентов при стабильных формах ИБС. В то же время на основании полученных

данных можно предположить, что хронические окклюзии коронарных артерий, в том числе ПКА, при наличии жизнеспособного миокарда в бассейне их кровоснабжения являются фактором риска развития кардиогенного шока при развитии ОКС у больных ИБС, особенно у пациентов с поражением СЛКА. Подтверждение тезиса о том, что реваскуляризация хронических окклюзий коронарных артерий служит методом профилактики развития тяжелого течения ИБС, в том числе самого грозного осложнения – кардиогенного шока при ОИМ, требует дальнейших исследований.

В нашем исследовании не отмечено влияния на внутриспитальные и отдаленные результаты различных техник стентирования СЛКА. С одной стороны, это обусловлено опытом операторов (персональный опыт не менее 2 тыс. ЧКВ), выполняющих ЧКВ СЛКА, использованием современных стентов с минимальной частотой возможных тромботических осложнений, с другой стороны, эффективной медикаментозной терапией, с использованием современных рекомендуемых препаратов, а также увеличенной продолжительностью антиагрегантной терапии (более 1 года). Тем не менее при ОКС приоритетной техникой были «одностентовые» методики. Агрессивная баллонная ангиопластика после установки стента выполнялась

крайне редко, только при отсутствии признаков тромбоза в зоне поражения.

Также следует отметить, что не наблюдалось влияния тяжести поражения коронарного русла (шкала SYNTAX Score) на результаты исследования. Большинству пациентов с тяжелым многососудистым поражением, без явлений кардиогенного шока на момент поступления в стационар была выполнена одноэтапная или многоэтапная полная реваскуляризация миокарда.

Для хирурга, обладающего достаточным опытом проведения ЧКВ СЛКА, в случае необходимости экстренно выполнить реваскуляризацию СЛКА наличие стентов с лекарственным покрытием второго поколения, современного инструментария, знание стратегий и методик стентирования в разнообразных клинических ситуациях дают возможность успешно провести ЧКВ СЛКА в том объеме, в той методологии и с той скоростью, которые позволяют получить оптимальные ангиографические, ближайшие и отдаленные результаты эндovasкулярного лечения, сохранить жизнь пациента, дают возможность проведения двух- и/или трехэтапного эндovasкулярного лечения при многососудистом поражении коронарных артерий, выполнения в дальнейшем, после стабилизации состояния пациента, открытой операции при наличии сопутствующей патологии клапанов сердца и/или АКШ как этапа при гибридной реваскуляризации миокарда.

Полученные данные подтверждают возможность эффективного и безопасного эндovasкулярного лечения больных с ОКС, ОИМпST с поражением СЛКА. Но в то же время свидетельствуют о необходимости активной профилактики развития нестабильной ИБС у пациентов с поражением СЛКА. Высокий риск развития кардиогенного шока при ОИМ у пациентов с поражением СЛКА и хроническими окклюзиями неинфарктотетивных артерий позволяет поставить вопрос о рекомендации использовать более агрессивный эндovasкулярный подход при определении показаний для реваскуляризации ХОКА при стабильных формах ИБС у таких пациентов.

Полученные отдаленные результаты эндovasкулярного лечения пациентов с поражением ствола ЛКА при различных формах ОКС позволяют поставить под сомнение такое понятие, как «незащищенный» СЛКА, и трактовать его как устаревшее, поскольку показатели леталь-

ности соответствуют данным рандомизированных исследований при операциях АКШ для пациентов со стабильной ИБС [29–33].

Учитывая небольшую выборку в представленном исследовании, его одноцентровый характер и ретроспективность данных, необходимы дальнейшие исследования, изучение ближайших и отдаленных результатов эндovasкулярного лечения ОКС у пациентов с поражением СЛКА с целью более точного определения тактики как экстренной эндovasкулярной реваскуляризации при ОИМ, НС, так и плановой реваскуляризации при многососудистом поражении коронарных артерий, наличии хронических окклюзий КА.

### Заключение

Полученные результаты свидетельствуют о высокой безопасности и эффективности выполнения ЧКВ у пациентов с поражением ствола левой коронарной артерии при развитии острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента ST, нестабильной стенокардии.

### Литература [References]

1. Барбараш О.Л., Дупляков Д.В., Затеишиков Д.А., Панченко Е.П., Шахнович Р.М., Явелов И.С. и др. Острый коронарный синдром без подъема сегмента ST кардиограммы. Клинические рекомендации. МЗ РФ. 2020: 152. [https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic\\_rekom\\_OKS\\_bST.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_bST.pdf) [Barbarash O.L., Duplyakov D.V., Zateyshchikov D.A., Panchenko E.P., Shakhnovich R.M., Yavelov I.S. et al. Acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. Clinical Practice Guidelines. 2020: 152 (in Russ.). [https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic\\_rekom\\_OKS\\_bST.pdf](https://scardio.ru/content/Guidelines/2020/Clinic_rekom_OKS_bST.pdf)]
2. Eisen A., Giugliano R.P., Braunwald E. Updates on acute coronary syndrome: a review. *JAMA Cardiol.* 2016; 1: 718–30. DOI: 10.1001/jamacardio.2016.2049
3. Conley M.J., Ely R.L., Kisslo J., Lee K.L., McNeer J.F., Rosati R.A. The prognostic spectrum of left main stenosis. *Circulation.* 1978; 57: 947–52. DOI: 10.1161/01.CIR.57.5.947
4. El-Menyar A.A., Al Suwaidi J., Holmes Jr D.R. Left main coronary artery stenosis: state-of-the-art. *Curr. Problems Cardiol.* 2007; 32: 103–93. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2006.12.002
5. Valle J.A., Tamez H.D., Abbott J.D., Moussa I.D., Messenger J.C., Waldo S.W. et al. Contemporary use and trends in unprotected left main coronary artery percutaneous coronary intervention in the United States. An analysis of the National Cardiovascular Data Registry Research to Practice Initiative. *JAMA Cardiol.* 2019. DOI: 10.1001/jamacardio.2018.4376
6. Su C.-S., Chen Y.-W., Shen C.-H., Liu T.-J., Chang Y., Lee W.-L. Clinical outcomes of left main coronary artery disease patients undergoing three different revascularization approaches. *Medicine.* 2018; 97: 7 (e9778). DOI: 10.1097/MD.0000000000009778
7. Sianos G., Morel M.-A., Kappetein A.P., Morice M.-C., Colombo A., Dawkins K. et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroInterv.* 2005; 2: 219–27.
8. Leaman D.M., Brower R.W., Meester G.T., Serruys P., van den Brand M. Coronary artery atherosclerosis: severity of the disease, severity of angina pectoris and compromised left

- ventricular function. *Circulation*. 1981; 63: 285–99. DOI: 10.1161/01.CIR.63.2.285
9. Кавтеладзе З.А., Плаголев В.Э., Орлов М.Н., Асатрян К.В., Ермолаев П.М., Брутян Г.А., Даниленко С.Ю. Эндovasкулярная хирургия при остром коронарном синдроме с подъемом сегмента ST у пациентов с многососудистым поражением коронарного русла в зависимости от типа кровоснабжения. *Эндovasкулярная 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., Danilenko S.Yu. Endovascular surgery for acute coronary syndrome with ST segment elevation in patients with multivessel coronary artery disease according to coronary artery dominance. *Endovascular Surgery*. 2020; 7 (3): 237–44 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-3-237-244]
  10. Chieffo A., Meliga E., Latib A., Park S.-J., Onuma Y., Capranzano P. et al. Drug-eluting stent for left main coronary artery disease. The DELTA registry: a multicenter registry evaluating percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass grafting for left main treatment. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2012; 5: 718–27. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.03.022
  11. Mohr F.W., Morice M.C., Kappetein A.P., Feldman T.E., Stähle E., Colombo A. et al. Coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention in patients with three-vessel disease and left main coronary disease: 5-year follow-up of the randomized, clinical SYNTAX trial. *Lancet*. 2013; 381: 629–38.
  12. Weintraub W.S., Grau-Sepulveda M.V., Weiss J.M., O'Brien S.M., Peterson E.D., Kolm P. et al. Comparative effectiveness of revascularization strategies. *N. Engl. J. Med.* 2012; 366: 1467–76.
  13. Tamburino C. Left main coronary artery disease. Springer-Verlag Italia; 2009: 126. DOI: 10.1007/978-88-4701430-5
  14. Fajadet J., Capodanno D., Stone G.W. Management of left main disease: an update. *Eur. Heart J.* 2019; 40 (18): 1454–66. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy238
  15. Lee P.H., Ahn J.M., Chang M., Baek S., Yoon S.H., Kang S.J. et al. Left main coronary artery disease: secular trends in patient characteristics, treatments, and outcomes. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016; 68: 1233–46. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.05.089
  16. Арутюнян Г.К., Жукова Н.С., Меркулов Е.В., Проваторов С.И., Терещенко А.С., Огнерубов Д.В. и др. Отдаленные результаты стентирования незащищенного ствола левой коронарной артерии у пациентов со стабильной формой ишемической болезни сердца с использованием различных типов стентов с антипролиферативным покрытием. *Кардиологический вестник*. 2019; 14 (1): 33–9. DOI: 10.17116/Cardiobulletin20191401133 [Arutyunyan G.K., Zhukova N.S., Merkulov E.V., Provatorov S.I., Tereshchenko A.S., Ognerubov D.V. et al. Long-term results of stenting unprotected left main of the left coronary artery in patients with a stable ischemic heart disease using different types of stents with antiproliferative coating. *Russian Cardiology Bulletin*. 2019; 14 (1): 33–9 (in Russ.). DOI: 10.17116/Cardiobulletin20191401133]
  17. Louagie Y.A.G., Jamart J., Buche M., Eucher P.M., Schoevaerdt D., Collard E. et al. Operation for unstable angina pectoris: factors influencing adverse in-hospital outcome. *Ann. Thorac. Surg.* 1995; 59: 1141–9. DOI: 10.1016/0003-4975(95)00091-X
  18. Bertrand M.E., Simoons M.L., Fox K.A., Wallentin L.C., Hamm C.W., McFadden E. et al. Task force on the management of acute coronary syndromes of the European Society of Cardiology. Management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2002; 23: 1809–40. DOI: 10.1053/euhj.2002.3385
  19. Thielmann M., Jakob H. Surgical revascularization and perioperative management in patients with non-ST-elevation acute coronary syndromes. *Rocz. Akad. Med. Białymst.* 2005; 50: 37–44.
  20. Anderson J.L., Adams C.D., Antman E.M., Bridges C.R., Califf R.M., Casey D.E. et al. ACC/AHA 2007 guidelines for the management of patients with unstable angina/non ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Revise the 2002 Guidelines for the Management of Patients With Unstable Angina/Non ST-Elevation Myocardial Infarction): developed in collaboration with the American College of Emergency Physicians, the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and the Society of Thoracic Surgeons; endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation and the Society for Academic Emergency Medicine. *Circulation*. 2007; 116: e148–304. DOI: 10.1161/CirculationAHA.107.181940
  21. Pappalardo A., Mamas M.A., Imola F., Ramazzotti V., Manzoli A., Prati F., El-Omar M. Percutaneous coronary intervention of unprotected left main coronary artery disease as culprit lesion in patients with acute myocardial infarction. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 618–26. DOI: 10.1016/j.jcin.2011.02.016
  22. Pedrazzini G.B., Radovanovic D., Vassalli G., Surber D., Moccetti T., Eberli F. et al. Primary percutaneous coronary intervention for unprotected left main disease in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction the AMIS (Acute Myocardial Infarction in Switzerland) plus registry experience. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2011; 4: 627–33. DOI: 10.1016/j.jcin.2011.04.004
  23. Puricel S., Adorjan P., Oberhansli M., Stauffer J.C., Moschovitis A., Vogel R. et al. Clinical outcomes after PCI for acute coronary syndrome in unprotected left main coronary artery disease: insights from the Swiss Acute Left Main Coronary Vessel Percutaneous Management (SALVage) study. *EuroIntervention*. 2011; 7: 697–704.
  24. Mehilli J., Kastrati A., Byrne R.A., Bruskin O., Iijima R., Schulz S. et al. Paclitaxel-versus sirolimus-eluting stents for unprotected left main coronary artery disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53 (19): 1760–8. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.01.035
  25. Biondi-Zoccai G.G., Lotrionte M., Moretti C., Meliga E., Agostoni P., Valgimigli M. et al. A collaborative systematic review and meta-analysis on 1278 patients undergoing percutaneous drug-eluting stenting for unprotected left main coronary artery disease. Database of Abstracts of Reviews of Effects (DARE): Quality-assessed Reviews. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK75091/>
  26. Patel N., De Maria G.L., Kassimis G., Rahimi K., Bennett D., Ludman P. et al. Outcomes after emergency percutaneous coronary intervention in patients with unprotected left main stem occlusion: the BCIS national audit of percutaneous coronary intervention 6-year experience. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2014; 7: 969–80. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.04.011
  27. Higami H., Toyofuku M., Morimoto T., Ohya M., Fuku Y., Yamaji K. et al. Acute coronary syndrome with unprotected left main coronary artery culprit. An Observation From the AOI-LMCA Registry. *Circ. J.* 2019; 83: 198–208. DOI: 10.1253/circj.CJ-18-0896
  28. Collet C., Capodanno D., Onuma Y., Banning A., Stone G.W., Taggart D.P. et al. Left main coronary artery disease: pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Nature Reviews. Cardiology*. 2018; 15: 321–31. DOI: 10.1038/s41569-018-0001-4
  29. Park S.J., Kim Y.-H., Park D.-W., Yun S.-Ch., Ahu J.-M., Song H.G. et al. Randomized trial of stents versus bypass surgery for left main coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2011; 364: 1718–27.
  30. Morice M.-C., Serruys P.W., Kappetein A., Feldman T.E., Stähle E., Colombo A. et al. Five-year outcomes in patients with left main disease treated with either percutaneous coronary intervention or coronary artery bypass grafting in the synergy between percutaneous coronary intervention with taxus and cardiac surgery trial. *Circulation*. 2014; 129: 2388–94. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006689
  31. Stone G.W., Sabik J.F., Serruys P.W., Simonton C.A., Genereux P., Puskas J. et al. EXCEL trial investigators. Everolimus-eluting stents or bypass surgery for left main coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2016; 375: 2223–35. DOI: 10.1056/NEJMoa1610227
  32. Makikallio T., Holm N.R., Lindsay M., Spence M.S., Erglis A., Ian B.A.M. et al. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet*. 2016; 388: 2743–52. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)32052-9

33. Lemmert M.E., Oldroyd K., Barragan P., Lesiak M., Byrne R.A., Merkulov E. et al. Reduced duration of dual antiplatelet therapy using an improved drug-eluting stent for percutaneous coronary intervention of the left main artery in a real-world, all-comer population: rationale and study design of the prospective randomized multicenter IDEAL-LM trial. *Am. Heart J.* 2017; 187: 104–11. DOI: 10.1016/j.ahj.2017.02.015
34. Head S.J., Milojevic M., Daemen J., Ahn J.-M., Boersma E., Christiansen E.H. et al. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet.* 2018; 391 (10124): 939–48. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)30423-9
35. Cavalcante R., Sotomi Y., Lee C.W., Ahn J.M., Farooq V., Tateishi H. et al. Outcomes after percutaneous coronary intervention or bypass surgery in patients with unprotected left main disease. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016; 68 (10): 999–1009. DOI: 10.1016/j.jacc.2016.06.024
36. Giacoppo D., Colleran R., Cassese S., Frangieh A.H., Wiebe J., Joner M. et al. Percutaneous coronary intervention vs coronary artery bypass grafting in patients with left main coronary artery stenosis: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Cardiol.* 2017; 2 (10): 1079–88. DOI: 10.1001/jamacardio.2017.2895
37. De Rosa S., Polimeni A., Sabatino J., Indolfi C. Long-term outcomes of coronary artery bypass grafting versus stent-PCI for unprotected left main disease: a meta-analysis. *BMC Cardiovasc. Disord.* 2017; 17: 240. DOI: 10.1186/s12872-017-0664-5
38. Palmerini T., Serruys P., Kappetein A.P., Genereux Ph., Della Riva D., Reggiani L.B. et al. Clinical outcomes with percutaneous coronary revascularization vs coronary artery bypass grafting surgery in patients with unprotected left main coronary artery disease: a meta-analysis of 6 randomized trials and 4,686 patients. *Am. Heart J.* 2017; 190: 54–63. DOI: 10.1016/j.ahj.2017.05.005
39. Stone G.W., Kappetein A.P., Sabik J.F., Pocock S.J., Morice M.-C., Puskas J. et al. Five-year outcomes after PCI or CABG for left main coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2019; 381: 1820–30. DOI: 10.1056/NEJMoa1909406
40. 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
41. Homorodean C., Iancu A.C., Leucuța D., Bălănescu Ș., Dregoesc I.M., Spînu M. et al. New predictors of early and late outcomes after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction and unprotected left main coronary artery culprit lesion. *J. Interv. Cardiol.* 2019; 2019: 1–9. DOI: 10.1155/2019/8238972
42. Gao Y., Zhang F., Li Ch., Dai Yu., Yang Ji'e, Qu Ya'nan et al. Optimal strategy of primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction due to unprotected left main coronary artery occlusion (OPTIMAL): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials.* 2019; 20 (162): 1–8. DOI: 10.1186/s13063-019-3211-0
43. Sianos G., Morel M.-A., Kappetein A.P., Morice M.-C., Colombo A., Dawkins K. et al. The SYNTAX Score: an angiographic tool grading the complexity of coronary artery disease. *EuroInterv.* 2005; 2: 219–27.
44. Бокерия Л.А., Беришвили И.И. Хирургическая анатомия венечных артерий. М.: Издательство НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2003. [Bockeria L.A., Berishvili I.I. Surgical anatomy of the coronary arteries. Moscow; 2003 (in Russ.).]
45. Knaapen M., Koch A.H., Koch C., Koch K.T., Li X., van Rooij P.C. et al. Prevalence of left and balanced coronary arterial dominance decreases with increasing age of patients at autopsy. A postmortem coronary angiograms study. *Cardiovasc. Pathol.* 2013; 22 (1): 49–53. DOI: 10.1016/j.carpath.2012.02.012
46. Loukas M., Hlavacek A., Anderson R.H. Anatomy and structure of coronary circulation. In: Escaned J., Serruys P.W. (Eds.) *Coronary Stenosis Textbook. Imaging, structure and physiology.* 2nd Ed.; 2010: 21–30.
47. Cui K., Lyu Sh., Song X., Liu H., Yuan F., Xu F. et al. Long-term safety and efficacy of staged percutaneous coronary intervention for patients with ST-segment elevation myocardial infarction and multivessel coronary disease. *Am. J. Cardiol.* 2019; 124 (3): 334–42. DOI: 10.1016/j.amjcard.2019.04.048
48. Ong A.T., Serruys P.W. Complete revascularization: coronary artery bypass graft surgery versus percutaneous coronary intervention. *Circulation.* 2006; 114: 249–55.
49. Sandoval Y., Brilakis E.S., Canoniero M., Yannopoulos D., Garcia A. Complete versus incomplete coronary revascularization of patients with multivessel coronary artery disease. *Curr. Treat. Options Cardio Med.* 2015; 17: 8. DOI: 10.1007/s11936-015-0366-1
50. 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.

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.127-005.8-089

## Предикторы развития феномена коронарной микрососудистой обструкции (no-reflow) при эндоваскулярном лечении инфаркта миокарда у пациентов с эктазиями коронарных артерий

А.А. Фролов<sup>1</sup>, И.А. Фролов<sup>1</sup>, И.Г. Починка<sup>1, 2</sup>, Е.Г. Шарабрин<sup>2</sup>, А.Г. Савенков<sup>1</sup>, М.А. Коротина<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup> ГБУЗ НО «Городская клиническая больница № 13 Автозаводского района г. Нижнего Новгорода», ул. Патриотов, 51, Нижний Новгород, 603018, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России, пл. Минина и Пожарского, 10/1, Нижний Новгород, 603950, Российская Федерация

Фролов Алексей Александрович, канд. мед. наук, врач по рентгенохирургическим методам диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-7228-7563

Фролов Игорь Александрович, врач по рентгенохирургическим методам диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-2955-304X

Починка Илья Григорьевич, доктор мед. наук, доцент кафедры эндокринологии и внутренних болезней, заведующий кардиологическим отделением; orcid.org/0000-0001-5709-0703

Шарабрин Евгений Георгиевич, доктор мед. наук, профессор кафедры рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5326-7233

Савенков Анатолий Геннадьевич, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-2990-4495

Коротина Мария Антоновна, врач-эндокринолог, аспирант; orcid.org/0000-0003-1432-2548

**Цель исследования** – оценить частоту и предикторы развития феномена коронарной микрососудистой обструкции (КМСО) после выполнения чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) при инфаркте миокарда (ИМ) у пациентов с эктазиями коронарных артерий (ЭКА).

**Материал и методы.** Из 16 043 ангиографий, проведенных у больных в ГКБ № 13 Нижнего Новгорода в 2011–2019 гг., отобраны 140 (0,87%) пациентов с ЭКА. Из них в ретроспективный анализ включены 60 пациентов (50 (83%) мужчин и 10 (17%) женщин), поступивших с ИМ и подвергнутых экстренному ЧКВ. Медиана и интерквартильный интервал возраста составили 58,0 [52,5; 64,5] лет. По итогам ЧКВ, на основании ангиографических и клинических критериев выделены группа пациентов с развившейся КМСО («КМСО+», n = 14) и группа пациентов без данного осложнения («КМСО–», n = 46). Проведено сравнение групп с использованием критерия Манна–Уитни и точного критерия Фишера. Выполнены одномерный логистический регрессионный анализ и ROC-анализ.

**Результаты.** В период госпитализации в группе «КМСО+» скончался 1 пациент, в группе «КМСО–» умерших не было (p=1,00). Госпитальная летальность составила 1,7%. Группы статистически значимо различались по TIMI thrombus grade в инфарктотетственной артерии и уровню глюкозы крови. Медиана и интерквартильный интервал TIMI thrombus grade в группе «КМСО+» были равны 5 [4; 5] степени, в группе «КМСО–» – 3 [1; 5] степени (p=0,004). Медиана и интерквартильный интервал уровня глюкозы крови в группе «КМСО+» составили 9,0 [7,9; 10,6] ммоль/л, в группе «КМСО–» – 7,2 [5,9; 8,5] ммоль/л (p=0,04). Отношение шансов развития КМСО для TIMI thrombus grade было равным 1,86 (95% ДИ 1,13–3,07, p=0,01) на каждую степень, для глюкозы – 1,31 (95% ДИ 1,01–1,71, p=0,04) на каждый 1 ммоль/л. Пороговое значение TIMI thrombus grade было равно 5 степени (чувствительность 71%, специфичность 73%), глюкозы – более 8,5 ммоль/л (чувствительность 67%, специфичность 78%).

**Заключение.** Феномен КМСО при ИМ у пациентов с ЭКА развивается в 23% случаев. Предикторами его развития у данных больных являются TIMI thrombus grade в инфарктотетственной артерии 5 степени и уровень глюкозы крови более 8,5 ммоль/л.

**Ключевые слова:** коронарная микрососудистая обструкция; no-reflow; эктазия коронарных артерий; инфаркт миокарда.

**Для цитирования:** Фролов А.А., Фролов И.А., Починка И.Г., Шарабрин Е.Г., Савенков А.Г., Коротина М.А. Предикторы развития феномена коронарной микрососудистой обструкции (no-reflow) при эндоваскулярном лечении инфаркта миокарда у пациентов с эктазиями коронарных артерий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 357–64. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-357-364

**Для корреспонденции:** Фролов Алексей Александрович; E-mail: frolov-al-al@yandex.ru

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

Поступила 05.11.2020  
Принята к печати 09.11.2020

## Predictors of the development of the coronary microvascular obstruction (no-reflow) during endovascular treatment of myocardial infarction in patients with coronary artery ectasia

A.A. Frolov<sup>1</sup>, I.A. Frolov<sup>1</sup>, I.G. Pochinka<sup>1, 2</sup>, E.G. Sharabrin<sup>2</sup>, A.G. Savenkov<sup>1</sup>, M.A. Korotina<sup>1, 2</sup>

<sup>1</sup>City Clinical Hospital No. 13, Nizhny Novgorod, 603018, Russian Federation

<sup>2</sup>Privolzhsky Research Medical University, Nizhny Novgorod, 603950, Russian Federation

Aleksey A. Frolov, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7228-7563

Igor' A. Frolov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2955-304X

Il'ya G. Pochinka, Dr. Med. Sc., Associate Professor of Chair of Endocrinology and Internal Diseases, Head of Cardiology Department; orcid.org/0000-0001-5709-0703

Evgeniy G. Sharabrin, Dr. Med. Sc., Professor of Chair of X-ray Endovascular Diagnostics and Treatment; orcid.org/0000-0001-5326-7233

Anatoliy G. Savenkov, Head of Endovascular Surgery Department; orcid.org/0000-0003-2990-4495

Mariya A. Korotina, Endocrinologist, Postgraduate; orcid.org/0000-0003-1432-2548

**Objective.** To assess the incidence and predictors of the development of the coronary microvascular obstruction (CMVO) after percutaneous coronary interventions (PCI) for myocardial infarction (MI) in patients with coronary artery ectasias (CAE).

**Material and methods.** 140 (0.87%) patients with CAE were selected from 16,043 angiographies performed in the City Clinical Hospital No. 13 in 2011–2019. A retrospective analysis included 60 patients (50 (83%) men and 10 (17%) women) admitted with MI and undergoing emergency PCI. The median and interquartile range of age was 58.0 [52.5; 64.5] years. After PCI, on the basis of angiographic and clinical criteria, a group of patients who developed CMVO ("CMVO+", n = 14) and a group of patients without this complication ("CMVO-", n = 46) were identified. The groups were compared using the Mann–Whitney test and Fisher's exact test. Univariate logistic regression analysis and ROC analysis were performed.

**Results.** During hospitalization, 1 patient died in the "CMVO+" group, and there were no deaths in the "CMVO-" group (p = 1.00). Hospital mortality was 1.7%. The groups differed in TIMI thrombus grade in the infarct-related artery and in blood glucose levels. The median TIMI thrombus grade in the "CMVO+" group was 5 [4; 5] degree, in the group "CMVO-" is equal to 3 [1; 5] degree (p = 0.004). The median blood glucose level in the "CMVO+" group was 9.0 [7.9; 10.6] mmol/L, in the "CMVO-" group it is equal to 7.2 [5.9; 8.5] mmol/L (p = 0.04). The odds ratio of developing CMVO for TIMI thrombus grade was 1.86 (95% CI 1.13–3.07, p = 0.01) for each grade, for glucose 1.31 (95% CI 1.01–1.71, p = 0.04) for each 1 mmol/L. The cut-off value of TIMI thrombus grade was equal to grade 5 (sensitivity 71%, specificity 73%), glucose – more than 8.5 mmol/L (sensitivity 67%, specificity 78%).

**Conclusion.** The CMVO in MI patients with CAE develops in 23% of cases. TIMI thrombus grade in the infarct-related artery equal to 5 and blood glucose level of more than 8.5 mmol/L are predictors of the development of CMVO in these patients.

**Keywords:** coronary microvascular obstruction; no-reflow phenomenon; coronary artery ectasia; myocardial infarction.

**For citation:** Frolov A.A., Frolov I.A., Pochinka I.G., Sharabrin E.G., Savenkov A.G., Korotina M.A. Predictors of the development of the coronary microvascular obstruction (no-reflow) during endovascular treatment of myocardial infarction in patients with coronary artery ectasia. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 357–64 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-357-364

**For correspondence:** Aleksey A. Frolov; E-mail: frolov-al-al@yandex.ru

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

Received November 5, 2020  
Accepted November 11, 2020

### Введение

Одним из наиболее часто возникающих осложнений при выполнении чрескожных коронарных вмешательств (ЧКВ) у пациентов с инфарктом миокарда (ИМ) является феномен коронарной микрососудистой обструкции (КМСО, no-reflow), встречаемость которого, согласно клиническим и ангиографическим критериям, варьирует от 1 до 11% [1, 2]. В соответствии с рекомендациями Европейского общества кардиологов КМСО определяется как

неадекватная перфузия миокарда после успешного механического восстановления просвета инфарктотвержденной коронарной артерии (КА), прооперированной в ходе ЧКВ [3].

Эффективное лечение данного осложнения остается одной из нерешенных проблем современной интервенционной кардиологии. Нарушение перфузии миокарда, остро возникающее при развитии КМСО, в каждом случае определяется разным сочетанием и вкладом нескольких патогенетических механизмов [1]. Данный факт во многом объясняет существующие труд-



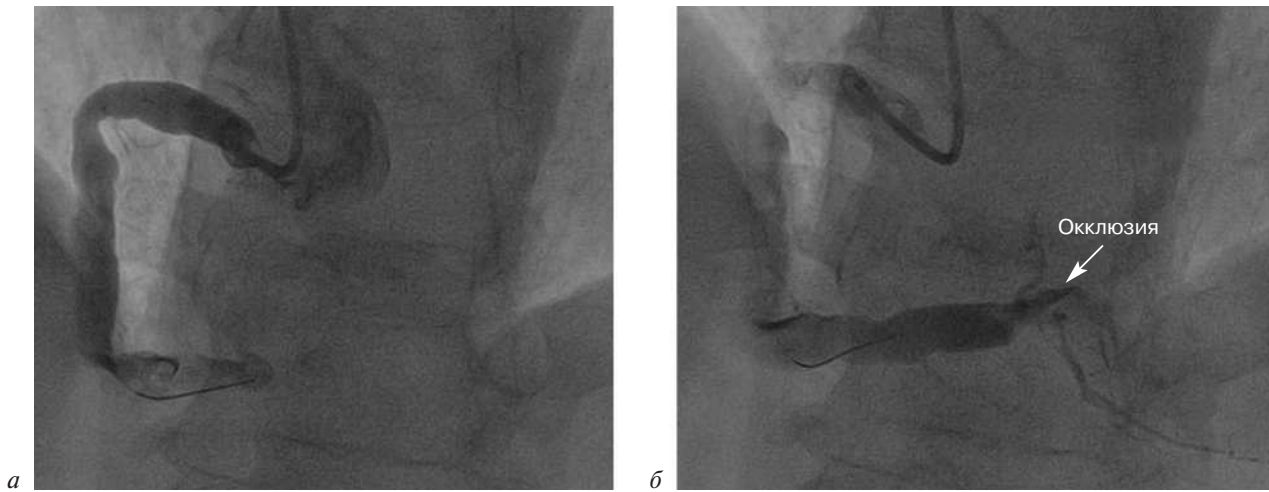


Рис. 1. Эктазия правой КА (а, б): кровоток замедлен (болюс контраста не прокрашивает все сегменты КА одновременно), наблюдается тромботическая окклюзия дистальных ветвей

ности при прогнозировании, профилактике и выборе оптимального лечения [4]. Так, в различных клинических ситуациях в качестве предикторов развития КМСО могут выступать разные анамнестические, клинические, ангиографические и лабораторные показатели [1, 2, 4, 5]. Это обстоятельство предопределяет необходимость целенаправленного анализа механизмов и предикторов формирования КМСО в отдельных группах больных.

Известно, что 0,3–4,9% пациентов, подвергнутых коронарографии, имеют патологическое расширение эпикардиальных сосудов, обозначаемое термином «эктазия коронарных артерий» (ЭКА) [6, 7]. Наличие ЭКА может привести к замедлению коронарного кровотока, хроническому снижению перфузии миокарда и тромбозу КА (рис. 1) [6]. Некоторые авторы отмечают, что в случае ИМ эндоваскулярное лечение таких больных сопряжено с повышенным риском развития КМСО [7, 8]. Предикторы формирования этого осложнения у пациентов с ЭКА требуют изучения.

Цель нашего исследования – оценить частоту и предикторы развития феномена коронарной микрососудистой обструкции после выполнения чрескожных коронарных вмешательств при инфаркте миокарда у пациентов с эктазией коронарных артерий.

### Материал и методы

Выполнен ретроспективный анализ данных 16 043 ангиографий, проведенных с 2011 по 2019 г. в региональном сосудистом центре на базе ГКБ № 13 Автозаводского района г. Нижнего

Новгорода. В 140 (0,87%) случаях выявлены ЭКА. Для их идентификации использовали определение P.S. Swaye et al., согласно которому ЭКА считали любое расширение КА, превышающее диаметр прилегающего неизмененного сегмента КА в 1,5 раза и более [6].

В исследование включены 60 больных – 50 (83%) мужчин и 10 (17%) женщин. Кроме наличия ЭКА критериями включения были поступление с диагнозом инфаркта миокарда и проведение технически успешного экстренного ЧКВ. Диагноз ИМ ставился на основании «Четвертого универсального определения инфаркта миокарда» [9]. Под техническим успехом ЧКВ понимали имплантацию стента в инфарктотетивную артерию (ИОА) с остаточным стенозом менее 50%.

Медиана и интерквартильный интервал возраста включенных в исследование пациентов составили 58,0 [52,5; 64,5] лет, при этом у мужчин – 57,0 [52,0; 63,0] лет, у женщин – 66,0 [61,0; 72,0] лет. Характеристики пациентов на момент поступления и проведения ЧКВ представлены в таблицах 1, 2, 3. Для описания клинических и анатомических показателей использовали следующие шкалы: тяжесть острой сердечной недостаточности (ОСН) оценивали по классификации Killip [1, 4, 9], атеросклеротическое поражение КА – по SYNTAX Score [10], развитость коллатерального кровотока – по Rentrop [1, 4], степень кровотока в ИОА до начала ЧКВ – по Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) flow grade [1, 4], выраженность тромбоза ИОА (после проведения коронарного проводника) – по TIMI thrombus grade [1, 4].

На догоспитальном и госпитальном этапах лечения ИМ пациенты получали стандартную базисную терапию в соответствии с текущими клиническими рекомендациями.

По итогам анализа ангиограмм выраженность и распространенность ЭКА была оценена по классификации J.E. Markis et al. [6]: тип I – дилатация 2 или 3 сосудов, тип II – диффузное поражение 1 сосуда и наличие локальных изменений в другом, тип III – диффузная эктазия только 1 сосуда, тип IV – локализованная или сегментарная эктазия. Согласно данной классификации, эктазия I типа была выявлена у 18 (30%) пациентов, II типа – у 8 (13%), III типа – у 15 (25%), IV типа – у 19 (32%). Наиболее часто патологическому расширению подвергалась правая КА, ее эктазия отмечена у 45 (75%) из 60 включенных в исследование пациентов. Передняя межжелудочковая артерия была эктазирована в 26 (43%) случаях, огибающая артерия – также в 26 (43%). Ствол левой коронарной артерии был расширен лишь у 3 (5%) больных. Максимальный диаметр расширения составил 6,0 [4,5; 6,5] мм.

Феномен КМСО был выявлен у 14 (23%) из 60 исследуемых пациентов. В зависимости от наличия КМСО были выделены две группы: 14 больных с развившейся КМСО вошли в группу «КМСО+», 46 больных без КМСО включены в группу «КМСО–». Развитие КМСО диагностировали по критериям Европейского общества кардиологов [1] на основании анализа итоговых коронароангиограмм и оценки электрокардиограмм в послеоперационном периоде. Диагноз ставили при наличии одного из следующих кри-

териев: 1) кровоток по ИОА после ЧКВ менее 3 баллов по TIMI flow grade [1, 4]; 2) перфузия миокарда в зоне ИОА после ЧКВ менее 2 баллов по Myocardial blush grade (MBG) [1, 4]; 3) разрешение ишемических изменений сегмента ST на электрокардиограмме менее чем на 70% в течение 60–90 мин после ЧКВ. Для подтверждения диагноза КМСО исключали другие причины обструкции КА – стойкий спазм, диссекцию КА, крупный тромбоз, выраженный остаточный стеноз.

Количественные данные представлены в виде медиан и интерквартильных интервалов (Me [25; 75]). Статистическая обработка проводилась с помощью программ Statistica 10.0 (StatSoft, США) и MedCalc 11.5 (MedCalc Software, Бельгия). Использовались критерий Манна–Уитни, точный критерий Фишера (для бинарных показателей), метод  $\chi^2$  по Пирсону (для порядковых показателей, имеющих более двух категорий), метод Спирмена, логистический регрессионный анализ, расчет отношения шансов, receiver operating characteristic analysis (ROC-анализ), расчет area under ROC curve (AUC – площадь под ROC-кривой) и cut-off value (пороговое значение).

## Результаты

В период госпитализации скончался один пациент. Госпитальная летальность составила 1,7%. Причиной смерти стало развитие механического осложнения ИМ.

Сравнение исследуемых групп по клинико-anamnestическим характеристикам представлено

Таблица 1

Характеристика и сравнение исследуемых групп по клинико-anamnestическим показателям

Показатель	Группа «КМСО+» (n = 14)	Группа «КМСО–» (n = 46)	p
Возраст, лет (M ± SD)	55,5 [46,0; 62,0]	59,5 [53,0; 65,0]	0,10
Число мужчин/женщин, n (%)	13 (93) / 1 (7)	37 (80) / 9 (20)	0,43
Смерть в ходе госпитализации, n (%)	1 (7)	0 (0)	1,00
ИМ с подъемом сегмента ST, n (%)	14 (100)	40 (87)	0,32
Догоспитальная системная тромболитическая терапия, n (%)	1 (7)	1 (2)	0,45
ОСН по классификации Killip, класс (Me [25; 75])	1 [1; 2]	1 [1; 2]	0,57
Фибрилляция желудочков, n (%)	0 (0)	1 (2)	1,00
Число сердечных сокращений, уд/мин (Me [25; 75])	85 [70; 90]	73 [64; 85]	0,31
Систолическое артериальное давление, мм рт. ст. (Me [25; 75])	125 [105; 150]	135 [120; 140]	0,41
Диастолическое артериальное давление, мм рт. ст. (Me [25; 75])	80 [60; 80]	80 [75; 90]	0,19
Коронарный анамнез, n (%)	5 (36)	18 (39)	1,00
Реваскуляризация в анамнезе, n (%)	2 (14)	2 (4)	0,23
Сахарный диабет, n (%)	4 (29)	7 (15)	0,26

Таблица 2

**Характеристика и сравнение исследуемых групп по параметрам, описывающим состояние КА и проведенное ЧКВ**

Показатель	Группа «КМСО+» (n = 14)	Группа «КМСО-» (n = 46)	p
Время «симптом-баллон», ч (Me [25; 75])	7,4 [4,0; 8,8]	8,5 [4,2; 17,2]	0,57
Нет признаков атеросклероза КА, n (%)	2 (14)	5 (11)	0,66
SYNTAX Score, баллы (Me [25; 75])	10,0 [8,0; 27,0]	9,8 [5,0; 15,5]	0,46
SYNTAX Score в ИОА, баллы (Me [25; 75])	8,0 [8,0; 8,0]	6,8 [4,0; 10,2]	0,29
Коллатерали к ИОА по классификации Rentrop, степень (Me [25; 75])	0 [0; 0]	0 [0; 0]	0,88
Диаметр ИОА в зоне поражения, мм (Me [25; 75])	4,5 [3,5; 5,0]	3,5 [3,0; 4,0]	0,04
TIMI thrombus grade в ИОА, степень (Me [25; 75])	5 [4; 5]	3 [1; 5]	0,004
TIMI flow grade в ИОА до ЧКВ, степень (Me [25; 75])	0 [0; 1]	1 [0; 2]	0,03
ИОА эктазирована, n (%)	10 (71)	27 (59)	0,53
Правая КА является ИОА и эктазирована, n (%)	7 (50)	10 (22)	0,04
Выраженность ЭКА по классификации Markis, тип (Me [25; 75])	3 [2; 4]	3 [1; 4]	0,24
Выполнена преддилатация, n (%)	10 (71)	28 (61)	0,54
Выполнена постдилатация некомплаенсным баллоном, n (%)	6 (43)	11 (24)	0,19
Выполнена аспирационная тромбэктомия, n (%)	8 (57)	7 (15)	0,003
Давление имплантации стентов, атм (Me [25; 75])	15 [12; 16]	15 [14; 16]	0,83
Количество стентов (Me [25; 75])	1 [1; 2]	1 [1; 2]	0,45

Таблица 3

**Характеристика и сравнение исследуемых групп по лабораторным показателям крови (Me [25; 75])**

Показатель	Группа «КМСО+» (n = 14)	Группа «КМСО-» (n = 46)	p
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	11,7 [8,2; 15,2]	9,4 [7,4; 12,1]	0,29
Нейтрофилы, 10 <sup>9</sup> /л	5,9 [4,3; 6,6]	4,6 [3,8; 5,6]	0,19
Скорость оседания эритроцитов, мм/ч	11 [4; 13]	10 [4; 23]	0,65
Гемоглобин, г/л	142 [141; 152]	147 [138; 154]	0,67
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	214 [173; 268]	199 [174; 244]	0,78
Средний объем тромбоцитов, фл	10,8 [10,2; 11,4]	10,2 [9,9; 10,6]	0,04
Отношение уровня тромбоцитов к уровню лимфоцитов	109,6 [75,6; 137,6]	107,6 [84,0; 120,8]	0,78
Активированное частичное тромбопластиновое время, с	53 [37; 100]	35 [30; 100]	0,31
Международное нормализованное отношение	1,14 [1,03; 1,83]	1,13 [1,00; 1,28]	0,44
Липопротеиды низкой плотности, ммоль/л	2,7 [2,3; 3,4]	3,2 [2,8; 4,1]	0,16
Глюкоза, ммоль/л	9,0 [7,9; 10,6]	7,2 [5,9; 8,5]	0,04
Скорость клубочковой фильтрации по СКД-EPI, мл/мин/1,73 м <sup>2</sup>	86 [77; 92]	77 [60; 90]	0,24
Пиковый тропонин I – 32,0 [12,2; 50,0] нг/мл	32,0 [25,0; 50,0]	32 [7; 50]	0,75

Примечание. СКД-EPI – Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration.

в таблице 1, по параметрам, характеризующим состояние КА и проведенное ЧКВ, – в таблице 2, по лабораторным показателям крови – в таблице 3. Группы статистически значимо различались по степени TIMI thrombus grade в ИОА, степени TIMI flow grade в ИОА до ЧКВ, диаметру ИОА в зоне поражения, частоте эктазии инфарктответственной правой КА, частоте выполнения аспирационной тромбэктомии, среднему объему тромбоцитов, уровню глюкозы. Матрица корреляций и ассоциаций между указанными

показателями представлена в таблице 4. После исключения взаимно ассоциированных и коррелирующих показателей в качестве потенциальных предикторов развития КМСО выделены три параметра: TIMI thrombus grade в ИОА, уровень глюкозы крови и средний объем тромбоцитов.

Для оценки прогностической значимости полученных показателей был проведен однофакторный анализ методом логистической регрессии, который подтвердил роль TIMI thrombus

Матрица корреляций между показателями, ассоциированными с развитием КМСО

Параметр	TIMI thrombus grade в ИОА, степень	TIMI flow grade в ИОА до ЧКВ, степень	Диаметр ИОА в зоне поражения, мм	Правая КА является ИОА и эктазирована, да/нет	Выполнена аспирационная тромбэктомия, да/нет	Средний объем тромбоцитов, фл	Глюкоза, ммоль/л
TIMI thrombus grade в ИОА, степень	–	R = -0,87, p < 0,001	R = 0,42, p = 0,001	R = 0,31, p = 0,02	R = 0,43, p < 0,001	R = 0,25, p = 0,19	R = 0,26, p = 0,10
TIMI flow grade в ИОА до ЧКВ, степень	R = -0,87, p < 0,001	–	R = -0,29, p = 0,03	R = -0,16, p = 0,22	R = -0,32, p = 0,01	R = -0,29, p = 0,06	R = -0,15, p = 0,36
Диаметр ИОА в зоне поражения, мм	R = 0,42, p = 0,001	R = -0,29, p = 0,03	–	R = 0,29, p = 0,03	R = 0,43, p < 0,001	R = 0,27, p = 0,09	R = -0,08, p = 0,62
Правая КА является ИОА и эктазирована, да/нет	R = 0,31, p = 0,02	R = -0,16, p = 0,22	R = 0,29, p = 0,03	–	R = 0,49, p < 0,001	R = 0,09, p = 0,59	R = 0,08, p = 0,62
Выполнена аспирационная тромбэктомия, да/нет	R = 0,43, p < 0,001	R = -0,32, p = 0,01	R = 0,43, p < 0,001	R = 0,49, p < 0,001	–	R = 0,06, p = 0,69	R = 0,12, p = 0,44
Средний объем тромбоцитов, фл	R = 0,25, p = 0,19	R = -0,29, p = 0,06	R = 0,27, p = 0,09	R = 0,09, p = 0,59	R = 0,06, p = 0,69	–	R = 0,23, p = 0,14
Глюкоза, ммоль/л	R = 0,26, p = 0,10	R = -0,15, p = 0,36	R = -0,08, p = 0,62	R = 0,08, p = 0,62	R = 0,12, p = 0,44	R = 0,23, p = 0,14	–

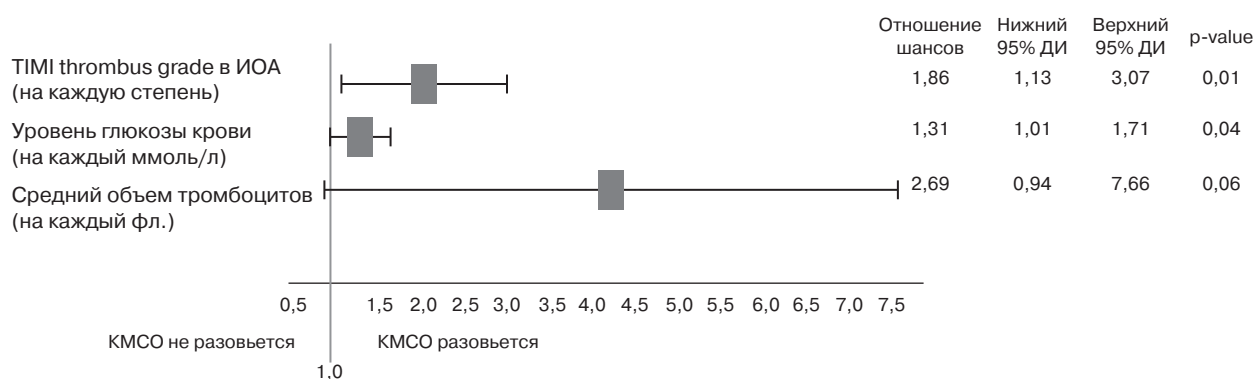


Рис. 2. Однофакторный анализ предикторов развития КМСО при ИМпST у пациентов с ЭКА методом логистической регрессии

grade в ИОА и уровня глюкозы как предикторов развития КМСО при ИМ у пациентов с ЭКА (рис. 2). Построить многомерную регрессионную модель, включающую вышеуказанные предикторы и имеющую необходимый уровень статистической значимости, не удалось.

По результатам проведенного ROC-анализа пороговым значением для TIMI thrombus grade, которое с чувствительностью 71% и специфичностью 73% предсказывало развитие КМСО, была 5 степень (AUC 0,752, 95% ДИ 0,623–0,856, p < 0,001). Пороговым значением для уровня глюкозы крови, которое с чувствительностью 67% и специфичностью 78% предсказывало развитие КМСО, был показа-

тель более 8,5 ммоль/л (AUC 0,729, 95% ДИ 0,568–0,856, p = 0,03).

### Обсуждение

По результатам нашего исследования при эндоваскулярном лечении ИМ у пациентов с эктазией коронарных артерий КМСО регистрируется в 23% случаев, что существенно больше, чем описано в литературе: 1–11% в общей популяции больных ИМ [1, 2]. Высокий процент пациентов с КМСО при наличии ЭКА можно объяснить: 1) исходно сниженной перфузией миокарда в условиях низкой скорости кровотока по патологически расширенным КА [6–8]; 2) более частым развитием выраженного

тромбоза ИОА, ведущего к тяжелой микротромбоэмболии периферического русла (медиана TIMI thrombus grade у пациентов с ЭКА равна 4 [1; 5] степени).

Проведенный анализ показал, что выраженность тромбоза ИОА по TIMI thrombus grade является основным предиктором развития КМСО в исследованной группе пациентов. Значительная тромботическая нагрузка на КА у пациентов с их эктазиями вызвана несколькими причинами: наличием дополнительных факторов тромбообразования – замедление и турбулентность коронарного кровотока [8]; формированием тромба большего объема – просвет эктатически измененной КА «вмещает» большой объем тромботических масс [7]; частым формированием «красного» тромба, склонного к фрагментации и, соответственно, микротромбоэмболии [11]. Ведущая роль тромбоза в патогенезе КМСО у пациентов с ИМ и ЭКА позволяет предположить, что превентивное использование блокаторов гликопротеиновых IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов для профилактики развития КМСО может быть весьма эффективным. Согласно полученным результатам, показанием к назначению данных препаратов стоит считать TIMI thrombus grade 5 степени, то есть тромботическую окклюзию ИОА, которая не устраняется после проведения коронарного проводника.

Вторым предиктором развития КМСО, обнаруженным в рамках выполненной работы, оказался уровень глюкозы крови. Некоторые авторы полагают, что гипергликемия ведет к увеличению агрегации и реактивности тромбоцитов, являясь непосредственной причиной интракоронарного тромбообразования и, соответственно, развития КМСО [12]. Согласно другой точке зрения, высокий уровень глюкозы крови служит лишь маркером, отражающим выраженность системного катехоламинового стресса, который и является непосредственной причиной возникновения КМСО [4, 13]. Также есть данные, свидетельствующие о том, что имеющийся у пациента сахарный диабет ведет к персистирующей эндотелиальной дисфункции и таким образом вносит вклад в развитие КМСО [4]. Существующие разночтения в трактовке прогностической значимости уровня глюкозы не позволяют рекомендовать активную коррекцию гипергликемии как способ профилактики и лечения КМСО у пациентов с ЭКА. Для решения этого вопроса необходимо прове-

дение специальных исследований с управлением гликемией в периоперационном периоде.

В настоящей работе в группе КМСО был отмечен больший процент пациентов с эктазированной инфарктотетственной правой КА. По мнению некоторых авторов, особенности строения сосудистой стенки данной артерии приводят к более частому развитию эктазий и, соответственно, более выраженному тромбозу в ее бассейне [14]. Различие проанализированных групп по частоте выполненных тромбоаспираций было обусловлено показаниями к применению данного метода. Аспирация тромботических масс осуществлялась только при выраженном коронарном тромбозе (TIMI thrombus grade 4–5 степени), который статистически значимо чаще встречался в группе «КМСО+». Факт проведения аспирации и степень тромбоза по TIMI thrombus grade были ассоциированы:  $R=0,43$ ,  $p<0,001$ . Исходя из этого, аспирационную тромбэктомия, по всей видимости, следует считать зависимым фактором и не рассматривать в качестве самостоятельной причины развития КМСО. Негативный результат регрессионного анализа при оценке прогностической роли среднего объема тромбоцитов, как и невозможность построить статистически значимую многофакторную регрессионную модель, вероятнее всего, обусловлены малым объемом исследованной выборки.

В заключение необходимо отметить, что дистальная микроэмболизация, возникающая при массивном тромбозе ИОА, является очевидным, но далеко не единственным и не всегда ведущим механизмом возникновения КМСО. Подробно описано развитие КМСО вследствие ишемическо-реперфузионного повреждения, на фоне существовавшей ранее микрососудистой дисфункции или при наличии индивидуальной предрасположенности пациента [4]. В связи с этим отсутствие прогностической ценности у других показателей [5], известных как предикторы КМСО, выглядит неожиданным. Вероятно, отсутствие ожидаемой связи обусловлено выраженной гетерогенностью изученной выборки. Так, пациенты с эктазиями I типа по классификации Markis чаще являются молодыми мужчинами, у которых расширение КА связано с системными и воспалительными процессами [6, 15]. Пациенты, относящиеся к IV типу, – это чаще пожилые люди с патологическим расширением КА, вызванным атеросклерозом [6, 15].

## Ограничения исследования

Представленная работа имеет ряд ограничений, обусловленных ретроспективным характером исследования и относительной редкостью изучаемой патологии (0,87% в популяции). Данные особенности не позволили сформировать достаточное количество наблюдений в основной выборке (было отобрано только 60 больных с ЭКА, из которых КМСО развилась у 14). Влияние многих факторов не достигало критериев статистической значимости, но в силу малого объема выборки прогностическое значение некоторых из них могло быть недооценено. Также в связи небольшим количеством наблюдений не удалось создать статистически значимую многофакторную модель. Ретроспективный характер исследования не позволил включить в анализ некоторые предикторы КМСО, описанные в литературе. В работе не оценивались различия в медикаментозной терапии между исследованными группами.

## Заключение

При эндоваскулярном лечении ИМ у пациентов с эктазиями коронарных артерий коронарная микрососудистая обструкция регистрируется в 23% случаев, что более чем в 2 раза превышает встречаемость КМСО в общей популяции больных с ИМ. Предикторами формирования КМСО у данной группы больных являются тромбоз ИОА по TIMI thrombus grade 5 степени и уровень глюкозы крови при поступлении более 8,5 ммоль/л.

## Литература [References]

- Gupta S., Gupta M.M. No reflow phenomenon in percutaneous coronary interventions in ST-segment elevation myocardial infarction. *Indian Heart J.* 2016; 68 (4): 539–51. DOI: 10.1016/j.ihj.2016.04.006
- Mazhar J., Mashicharana M., Farshid A. Predictors and outcome of no-reflow post primary percutaneous coronary intervention for ST elevation myocardial infarction. *Int. J. Cardiol. Heart Vasc.* 2016; 10: 8–12. DOI: 10.1016/j.ijcha.2015.11.002
- Ibanez B., James S., Agewall S., Antunes M.J., Bucciarelli-Ducci C., Bueno H. et al. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur. Heart J.* 2017; 39 (2): 119–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393
- Фролов А.А., Починка И.Г., Шахов Б.Е., Шарабрин Е.Г., Кузьмичев К.В. Феномен коронарной микрососудистой обструкции (no-reflow) при проведении чрескожных коронарных вмешательств у пациентов с инфарктом миокарда. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2020; 24 (1): 18–27. DOI: 10.21688/1681-3472-2020-1-18-27 [Frolov A.A., Pochinka I.G., Shakhov B.E., Sharabrin E.G., Kuz'michev K.V. Coronary microvascular obstruction (no-reflow phenomenon) during percutaneous coronary interventions in patients with myocardial infarction. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2020; 24 (1): 18–27 (in Russ.). DOI: 10.21688/1681-3472-2020-1-18-27]
- Wang J.W., Zhou Z.Q., Chen Y.D., Wang C.H., Zhu X.L. A risk score for no reflow in patients with ST-segment elevation myocardial infarction after percutaneous coronary intervention. *Clin. Cardiol.* 2015; 38 (4): 208–15. DOI: 10.1002/clc.22376
- Гиляревский С.Р., Лопотовский П.Ю., Кузьмина И.М., Авдеева И.Ю. Дилатационная коронаропатия: эктазии и аневризмы коронарных артерий. *Сердце: журнал для практикующих врачей.* 2010; 3 (53): 135–44. [Gilyarevskiy S.R., Lopotovskiy P.Yu., Kuz'mina I.M., Avdeeva I.Yu. Dilated coronaropathy: ectasias and aneurysms of the coronary arteries. *Russian Heart Journal.* 2010; 3 (53): 135–44 (in Russ.).]
- Geraiely B., Salarifar M., Alidoosti M., Mortazavi S.H. Angiographic characteristics of ST-elevation myocardial infarction patients with infarct-related coronary artery ectasia undergoing primary percutaneous coronary intervention. *Crit. Path. Cardiol.* 2018; 17: 95–7. DOI: 10.1097/hpc.000000000000143
- Schram H.C.F., Hemradj V.V., Hermanides R.S., Kedhi E., Ottervanger J.P., the Zwolle Myocardial Infarction Study Group. Coronary artery ectasia, an independent predictor of no-reflow after primary PCI for ST-elevation myocardial infarction. *Int. J. Cardiol.* 2018; 265: 12–7. DOI: 10.1016/j.ijcard.2018.04.120
- Thygesen K., Alpert J.S., Jaffe A.S., Chaitman B.R., Bax J.J., Morrow D.A. et al. Fourth universal definition of myocardial infarction (2018). *Eur. Heart J.* 2019; 40 (3): 237–69. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy462
- 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
- De Maria J.L., Lee R., Alkhalil M., Borlotti A., Kotronias R., Langrish J. et al. Reflectance spectral analysis for novel characterization and clinical assessment of aspirated coronary thrombi in patients with ST elevation myocardial infarction. *Physiol. Meas.* 2020; 41 (4): 04TR01. DOI: 10.1088/1361-6579/ab81de
- Kaur R., Kaur M., Singh J. Endothelial dysfunction and platelet hyperactivity in type 2 diabetes mellitus: molecular insights and therapeutic strategies. *Cardiovasc. Diabetol.* 2018; 17 (1): 121. DOI: 10.1186/s12933-018-0763-3
- Zhao Z., Wang L., Gao W., Hu F., Zhang J., Ren Y. et al. A central catecholaminergic circuit controls blood glucose levels during stress. *Neuron.* 2017; 95 (1): 138–52. e5. DOI: 10.1016/j.neuron.2017.05.031
- Sherif S.A., Tok O.O., Taskoylu O., Goktekin O., Kilic I.D. Coronary artery aneurysms: a review of the epidemiology, pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Front. Cardiovasc. Med.* 2017; 4: 24. DOI: 10.3389/fcvm.2017.00024
- Eitana A., Roguina A. Coronary artery ectasia: new insights into pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Coron. Artery Dis.* 2016; 27: 420–8. DOI: 10.1097/mca.0000000000000379

*Клинические наблюдения*

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.126.52-007.271-053.1-089.819.5

**Эндоваскулярная баллонная вальвулопластика врожденного аортального стеноза в младенческом возрасте с применением транскаротидного доступа***А.Н. Пахолков, Е.С. Суслов, К.А. Лашевич, А.Н. Федорченко, Н.Б. Карахалис, Т.В. Серова, Г.А. Ефимочкин, М.В. Борисков, О.А. Ванин, П.Ю. Петшаковский, В.А. Порханов*

ГБУЗ «Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. профессора С.В. Очаповского» Минздрава Краснодарского края, ул. 1 Мая, 167, Краснодар, 350086, Российская Федерация

Пахолков Андрей Николаевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению  
Сулов Евгений Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;  
orcid.org/0000-0002-5662-1864Лашевич Кирилл Андреевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;  
orcid.org/0000-0003-0492-0739

Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Карахалис Николай Борисович, канд. мед. наук, заведующий отделением анестезиологии-реанимации № 9; orcid.org/0000-0002-6266-4799

Серова Татьяна Викторовна, врач-кардиолог

Ефимочкин Георгий Алексеевич, врач – сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7777-7457

Борисков Максим Валентинович, канд. мед. наук, заведующий отделением кардиохирургии № 1

Ванин Олег Александрович, врач – сердечно-сосудистый хирург

Петшаковский Павел Юрьевич, врач – сердечно-сосудистый хирург

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, главный врач;  
orcid.org/0000-0003-0572-1395

Врожденный аортальный стеноз, клинически манифестирующий у новорожденных и младенцев, является одной из наиболее сложных врожденных кардиальных патологий. Как правило, проявление клинической симптоматики в столь раннем возрасте свидетельствует о наличии у пациента критического стеноза аортального клапана. С целью улучшения прогноза для данной категории пациентов необходима ранняя диагностика, а при наличии показаний – своевременная коррекция порока. За последние десятилетия трансклюминальная баллонная вальвулопластика продемонстрировала свои преимущества перед открытой вальвулотомией при клапанной локализации аортального стеноза в младенческом возрасте и по праву стала операцией выбора для лечения данной патологии. Однако, несмотря на очевидные достоинства, наиболее частыми осложнениями вмешательства являются осложнения со стороны места пункции общей бедренной артерии (окклюзия артерии, ложная аневризма артерии, кровотечение и т. д.), что связано с малым диаметром последней у новорожденных и младенцев. В ходе поиска альтернативного доступа было установлено, что транскаротидный доступ у пациентов данной возрастной группы является более безопасным, чем бедренный, и ассоциирован с меньшей вероятностью развития осложнений.

В статье представлен случай эндоваскулярного лечения врожденного клапанного стеноза аорты с применением транскаротидного доступа, подробно описана техника его выполнения, рассмотрены преимущества и недостатки.

**Ключевые слова:** врожденный аортальный стеноз; баллонная вальвулопластика аортального клапана; транскаротидный доступ.

**Для цитирования:** Пахолков А.Н., Сулов Е.С., Лашевич К.А., Федорченко А.Н., Карахалис Н.Б., Серова Т.В., Ефимочкин Г.А., Борисков М.В., Ванин О.А., Петшаковский П.Ю., Порханов В.А. Эндоваскулярная баллонная вальвулопластика врожденного аортального стеноза в младенческом возрасте с применением транскаротидного доступа. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 365–70. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-365-370

**Для корреспонденции:** Лашевич Кирилл Андреевич; E-mail: kirill\_lashevich@mail.ru

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

Поступила 22.10.2020  
Принята к печати 28.10.2020

## Endovascular balloon valvuloplasty of congenital aortic stenosis in infancy with the use transcatheter access

A.N. Pakholkov, E.S. Suslov, K.A. Lashevich, A.N. Fedorchenko, N.B. Karakhalis, T.V. Serova, G.A. Efimochkin, M.V. Boriskov, O.A. Vanin, P.Yu. Petshakovskiy, V.A. Porkhanov

Research Institution – Professor Ochapovskiy Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation

Andrey N. Pakholkov, Endovascular Surgeon

Evgeniy S. Suslov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5662-1864

Kirill A. Lashevich, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-0492-0739

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of X-ray Surgical Methods of Diagnosis and Treatment Department; orcid.org/0000-0001-5589-2040

Nikolay B. Karakhalis, Cand. Med. Sc., Head of Anesthesiology and Reanimation Department No. 9; orcid.org/0000-0002-6266-4799

Tat'yana V. Serova, Cardiologist

Georgiy A. Efimochkin, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7777-7457

Maksim V. Boriskov, Cand. Med. Sc., Head of Cardiac Surgery Department No. 1

Oleg A. Vanin, Cardiovascular Surgeon

Pavel Yu. Petshakovskiy, Cardiovascular Surgeon

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician; orcid.org/0000-0003-0572-1395

Congenital aortic stenosis, which is clinically manifested in newborns and infants, is one of the most complex congenital cardiac pathologies. As a rule, the manifestation of clinical symptoms in such an early evidence of the patient's presence of severe or critical stenosis of the aortic valve. In order to improve the prognosis for this category of patients, early diagnosis and timely correction of the defect are required. Over the decades, transluminal balloon valvuloplasty has applied its advantages over open valvotomy for valvular localization of aortic stenosis, and has rightfully received the status of the "operation of choice" for the treatment of this pathology. However, despite the obvious advantages, the most frequent complications of the intervention are from the puncture of the femoral artery (artery occlusion, false aneurysm of the artery, bleeding, etc.). In the course of the search for an alternative approach, it was found that the transcatheter approach of patients of this age group is safer than the femoral one and is associated with the likelihood of complications.

In this article, we use the case of endovascular treatment of the congenital valve mechanism of the aorta with transcatheter access, and also describe in detail its implementation and highlight its advantages and disadvantages.

**Keywords:** congenital aortic stenosis; balloon aortic valvuloplasty; transcatheter access.

**For citation:** Pakholkov A.N., Suslov E.S., Lashevich K.A., Fedorchenko A.N., Karakhalis N.B., Serova T.V., Efimochkin G.A., Boriskov M.V., Vanin O.A., Petshakovskiy P.Yu., Porkhanov V.A. Endovascular balloon valvuloplasty of congenital aortic stenosis in infancy with the use transcatheter access. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 365–70 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-365-370

**For correspondence:** Kirill A. Lashevich; E-mail: kirill\_lashevich@mail.ru

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

Received October 22, 2020

Accepted October 28, 2020

### Введение

Врожденный аортальный стеноз встречается в 5–6% случаев всех врожденных пороков сердца (ВПС) [1]. В зависимости от локализации сужения он может быть подклапанным, клапанным и надклапанным. В свою очередь, существует несколько морфологических вариаций клапанного стеноза аорты: трехстворчатый клапан с комиссуральным сращением, двухстворчатый клапан с комиссуральным сращением, двухстворчатый клапан без комиссурального сращения, одностворчатый и миксоматозный клапаны (рис. 1).

Патофизиология врожденного аортального стеноза заключается в значительном увеличении постнагрузки на левый желудочек (ЛЖ), что приводит к компенсаторной гипертрофии миокарда ЛЖ. При умеренном стенозе аортального клапана (АК) компенсаторных способностей ЛЖ может хватить на несколько лет жизни, и в таком случае стеноз АК может протекать практически бессимптомно. Однако в случае критического стеноза АК очень быстро (зачастую внутриутробно) развивается систолическая дисфункция ЛЖ с последующей его дилатацией. Вследствие этого системный кровоток начинает частично обеспечиваться правым желудоч-



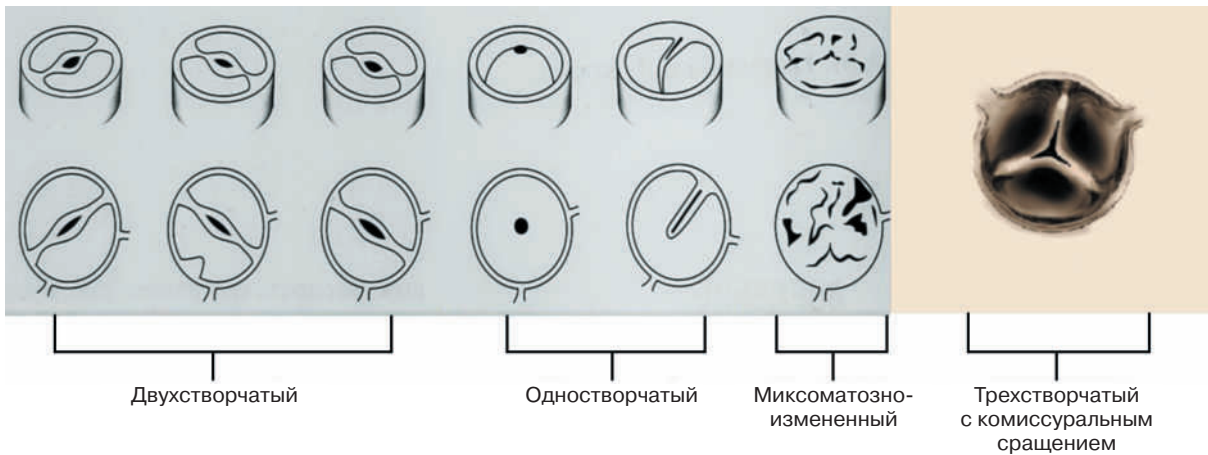


Рис. 1. Анатомические разновидности аортального клапана

ком (ПЖ) через открытое овальное окно и боталлов проток, то есть порок становится дуктусзависимым. Дальнейшее постепенное повышение конечного диастолического давления ЛЖ препятствует притоку крови из левого предсердия (ЛП), что приводит к уменьшению объема ЛЖ. Данный процесс является одним из превалирующих механизмов развития синдрома гипоплазии левых отделов сердца.

Основной принцип лечения клапанного аортального стеноза – снижение постнагрузки на ЛЖ. До 1983 г. это возможно было осуществить лишь хирургическим путем в условиях искусственного кровообращения (ИК): открытая комиссуротомия, протезирование АК и другие операции на корне аорты. Однако в 1983 г. Z. Lababidi впервые в мире выполнил транслюминальную баллонную вальвулопластику (ТЛБВП) АК [2]. В последующие годы произошла смена парадигмы лечения данной патологии в пользу транскатетерных методик ввиду меньшей инвазивности процедуры, отсутствия необходимости проведения ИК и гемотрансфузии при сопоставимом клиническом эффекте.

Транслюминальная баллонная вальвулопластика АК, как и любое оперативное вмешательство, ассоциирована с определенным риском осложнений, которые можно разделить на кардиальные и сосудистые (связанные с сосудистым доступом). К кардиальным осложнениям относятся аортальная регургитация, нарушения ритма сердца и повреждения структур сердца (разрыв фиброзного кольца (ФК) АК, перфорация миокарда ЛЖ, повреждение коронарных артерий). Среди сосудистых осложнений наиболее часто встречаются артериальные тромбозы, диссекции, ложные аневризмы и кровоте-

ния [3]. В период становления и совершенствования техники ТЛБВП АК основным доступом служила общая бедренная артерия, диаметр которой у новорожденных и младенцев достаточно мал, что является причиной более частого развития осложнений со стороны сосудистого доступа у этой возрастной группы. Данная проблема послужила триггером поиска альтернативного сосудистого доступа. В результате широкое признание среди интервенционных хирургов получил доступ через общую сонную артерию (ОСА) [4].

### Описание случая

Пациент В. в возрасте 9 дней экстренно поступил в НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с жалобами на одышку, отказ от еды, потливость при кормлении. Вес на момент поступления составлял 2,8 кг, рост – 49 см. Пациенту выполнена ЭхоКГ: конечный диастолический размер (КДР) ЛЖ 22 мм, конечный систолический размер (КСР) ЛЖ 16 мм, толщина межжелудочковой перегородки (МЖП) 6 мм, толщина задней стенки (ЗС) ЛЖ 6 мм, гипокинез стенок, выраженное снижение сократимости миокарда, фракция выброса (ФВ) 28%, диаметр ФК АК 6 мм, АК двухстворчатый, створки утолщены, деформированы, скорость кровотока на АК 4,9 мм/с, пиковый градиент давления между ЛЖ и аортой 90 мм рт. ст., без недостаточности. Недостаточность митрального клапана I–II ст., две группы папиллярных мышц в ЛЖ. Функционирующее овальное окно диаметром 5 мм.

На основании полученных данных установлен диагноз: ВПС, двухстворчатый АК с критическим стенозом. Глобальное снижение сократительной способности ЛЖ. Фиброэластоз ЛЖ. Относительная митральная недостаточность.

Функционирующее овальное окно. Признаки высокой легочной гипертензии. Недостаточность кровообращения IIБ ст.

Учитывая анатомию клапана, изолированный ВПС, выраженную клиническую картину, антропометрические данные пациента, было принято решение о проведении экстренной операции ТЛБВП АК транскаротидным доступом.

Ребенок в рентгенооперационной был уложен головой к хирургу. Это простое действие в значительной степени сокращает время вмешательства за счет коаксиальности инструментария по отношению к месту пункции. Кардиохирургами была выделена правая ОСА, взята на резиновые лигатуры-держалки (рис. 2, а). На выделенный участок артерии в предполагаемом месте пункции был предварительно наложен кисетный шов. С целью минимизации кровопотери непосредственно перед пункцией выполнено подтягивание ОСА ранее наложенными лигатурами-держалками для снижения кровотока по ней, мягкий кончик проводника заведен в основание иглы (до момента пункции), выполнен прокол стенки артерии в центр ранее наложенного кисетного шва, и при появ-

лении капли крови из иглы лигатуры были ослаблены, проводник заведен в иглу и далее в просвет артерии (рис. 2, б). Убедившись на рентгеноскопии в правильном расположении проводника (восходящий отдел аорты), установлен интродьюсер 4 F (рис. 2, в).

Через интродьюсер выполнена аортография для измерения диаметра ФК АК (5,5–6 мм) (рис. 3). Проводник РТ<sup>2</sup> (Boston Scientific™) 0,014" заведен в полость ЛЖ, сформирован определенный изгиб для предотвращения травмы ЛЖ во время заведения баллонного катетера и последующей дилатации. В данном случае был выбран монорельсовый баллонный катетер ТУШАК II (NuMED™) 5,0×20 мм. Баллон позиционирован по центру АК и раздут до устранения перетяжки (рис. 4).

Коэффициент баллон/ФК АК был равен 0,8. Интраоперационный контроль ЭхоКГ показал отсутствие регургитации на АК, снижение пикового градиента между ЛЖ и аортой на 50% (43 мм рт. ст.), что является признаками успешного вмешательства. Баллонный катетер и проводник удалены из полости ЛЖ, выполнена контрольная аортография. Данных за экстравазацию рентгеноконтрастного вещества и регур-

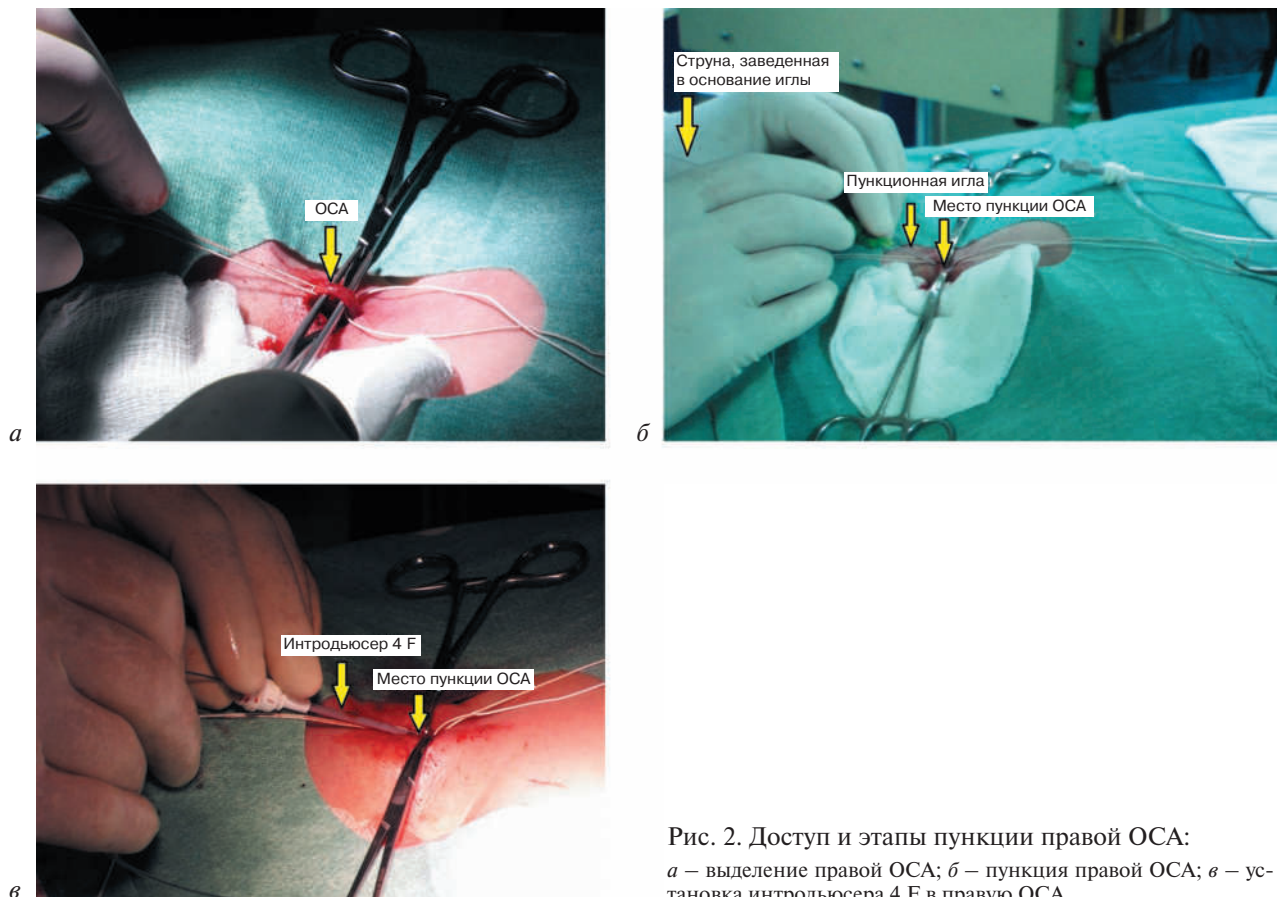


Рис. 2. Доступ и этапы пункции правой ОСА: а – выделение правой ОСА; б – пункция правой ОСА; в – установка интродьюсера 4 F в правую ОСА

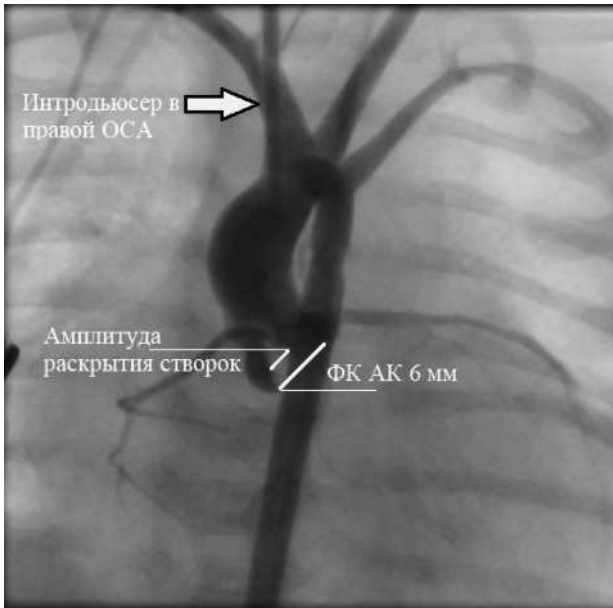


Рис. 3. Аортография

питацию на АК не получено, увеличилась амплитуда раскрытия створок АК (рис. 5). Интродьюсер удален из ОСА, затянут кисетный шов, выполнено ушивание раны.

Послеоперационный период протекал благоприятно. Эхокардиограмма на 3-и сутки после операции: КДР ЛЖ 18 мм, КСР 9 мм, толщина МЖП 8 мм, толщина ЗС ЛЖ 6 мм, незначительный гипокинез стенок, ФВ 50% (увеличилась на 22%). Скорость кровотока на АК 2,8 мм/с (снизилась на 2,1 мм/с), пиковый градиент давления между ЛЖ и аортой 43 мм рт. ст. (снизился на 47 мм рт. ст.).

### Обсуждение

Критический стеноз АК достаточно редко встречается у новорожденных. Среди младенцев на его долю приходится порядка 2% от всех ВПС [5]. Тяжесть состояния компенсируется в течение развития плода, когда усиление кровотока через правые отделы сердца может компенсировать снижение кровотока через АК. После родов в связи с закрытием открытого артериального протока быстро развивается левожелудочковая недостаточность и ее последствия. Первоначально хирургическая вальвулотомия была единственной операцией у данной группы пациентов, но в последние десятилетия в качестве альтернативы была предложена ТЛБВП [6]. Наличие критического стеноза АК у младенцев сопряжено с высокой смертностью. В исследованиях приводятся достаточно оптимистичные данные после выполнения

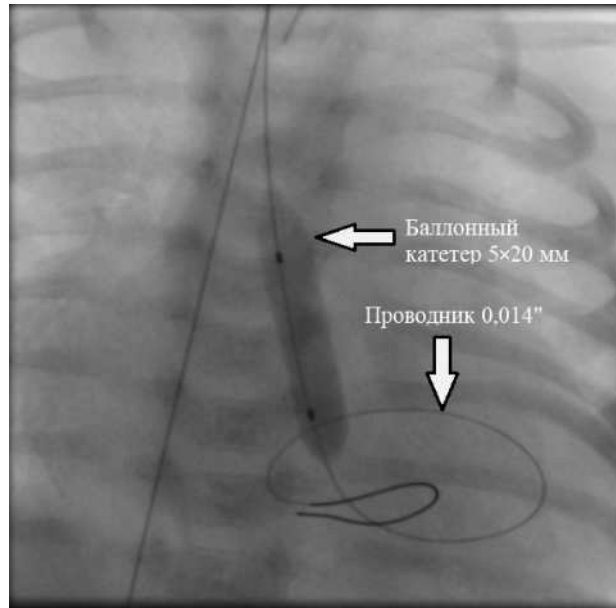


Рис. 4. Транслюминальная баллонная вальвулопластика аортального клапана



Рис. 5. Контрольная аортография

ТЛБВП АК у новорожденных: частота повторных вмешательств не превышает 40%, а среднесрочная выживаемость достигает 90% [7, 8].

Следует отметить, что в случае сохранения, по данным интраоперационной ЭхоКГ, высокого градиента давления между ЛЖ и аортой и отсутствия регургитации на АК после ТЛБВП мы выполняем повторную вальвулопластику АК баллонным катетером с коэффициентом баллон/ФК АК 1/1.

Р. Ewert et al. провели многоцентровый ретроспективный анализ 1004 пациентов с врожденным стенозом АК, которым была выполнена

операция ТЛБВП АК. Средний период наблюдения составил 32 мес (1 день – 17,5 года). Осложнения после ТЛБВП АК возникали в 10% случаев: различные аритмии (5%), осложнения в месте доступа (2,6%), разрыв АК или перфорация миокарда (1,9%), аортальная регургитация III/IV ст. (1%) [3]. Среди новорожденных с критическим аортальным стенозом 30-дневная послеоперационная летальность составила 9%. Десятилетняя свобода от хирургического вмешательства составила 50%. В конце периода наблюдения пиковый градиент давления между ЛЖ и аортой составлял  $42 \pm 24$  мм рт. ст., что сопоставимо с результатами открытой вальвулопластики ( $39 \pm 22$  мм рт. ст.), сократительная функция ЛЖ была нормальной у 89% пациентов.

Другой ретроспективный анализ 87 случаев проведения ТЛБВП АК у детей в возрасте 6 месяцев и старше продемонстрировал послеоперационное снижение пикового градиента давления между ЛЖ и аортой на  $64 \pm 22\%$ . Средний период наблюдения составил  $6,3 \pm 4,2$  года. Свобода от повторного вмешательства через 1 год составила 86%, через 5 лет – 67%, через 12 лет – 46% [9].

Результаты многоцентрового исследования, проведенного в США и включающего 95 детей, показывают, что ТЛБВП АК через ОСА может быть успешно выполнена у большинства младенцев (97%) с критическим стенозом АК. Авторы отмечают отсутствие неврологических осложнений, связанных с сосудистым доступом. Только одному из обследованных пациентов потребовалась перевязка сонной артерии после процедуры, и это был младенец весом 1,0 кг. При последующем наблюдении еще у одного ребенка был обнаружен тромбоз СА, но без неврологической симптоматики. Это более низкий уровень осложнений по сравнению с предыдущими отчетами относительно бедренного доступа [8].

Основными причинами аортальной регургитации после ТЛБВП АК принято считать превышение коэффициента баллон/ФК АК более чем 1/1 и перфорацию створки АК проводником или другим инструментом. В свою очередь, заведение баллонного катетера по проводнику, перфорировавшему створку клапана, и последующая его дилатация может вызвать ее отрыв

и привести к тяжелой аортальной регургитации и, как следствие, летальному исходу [8].

## Заключение

Транслуминальная баллонная вальвулопластика критического стеноза АК характеризуется более высокой выживаемостью, чем операция на открытом сердце. Успех операции напрямую зависит от развития левых отделов сердца. Эта процедура по-прежнему остается предпочтительным методом лечения данного поражения. Среди осложнений наиболее часто встречается окклюзия общей бедренной артерии. Наличие альтернативного доступа через правую ОСА и значительное уменьшение профиля инструментария приводят к снижению количества сосудистых осложнений и делает операцию максимально безопасной.

## Литература [References]

1. Rao P.S. Balloon aortic valvuloplasty. *Indian Heart J.* 2016; 68 (5): 592–5. DOI: 10.1016/j.ihj.2016.03.018
2. Lababidi Z. Aortic balloon valvuloplasty. *Am. Heart J.* 1983; 106 (4 Pt 1): 751–2. DOI: 10.1016/0002-8703(83)90097-2
3. Ewert P., Bertram H., Breuer J., Dähnert I., Dittrich S., Eicken A. et al. Balloon valvuloplasty in the treatment of congenital aortic valve stenosis – a retrospective multicenter survey of more than 1000 patients. *Int. J. Cardiol.* 2011; 149 (2): 182–5. DOI: 10.1016/j.ijcard.2010.01.005
4. Пахолков А.Н., Суслов Е.С., Лашевич К.А., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Стентирование открытого артериального протока у новорожденного с дуктус-зависимым легочным кровотоком гибридным методом. *Эндоваскулярная хирургия.* 2019; 6 (3): 263–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-3-263-268 [Pakholkov A.N., Suslov E.S., Lashevich K.A., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Stenting of the patent ductus arteriosus in a neonate with duct-dependent pulmonary blood flow. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2019; 6 (3): 263–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-3-263-268]
5. Fyler D.C. Aortic outflow abnormalities. In: Fyler D.C. (Ed.). *Nadas' pediatric cardiology.* 3rd ed. St. Louis: Mosby; 1992: 493–512.
6. Bu'Lock F.A., Joffe H.S., Jordan S.C., Martin R.P. Balloon dilation (valvoplasty) as first line treatment for severe stenosis of the aortic valve in early infancy. Medium term results and determinants of survival. *Br. Heart J.* 1993; 70 (6): 546–53. DOI: 10.1136/hrt.70.6.546
7. Sandor G.G., Olley P.M., Trusler G.A., Williams W.G., Rowe R.D., Morch J.E. Long-term follow-up of patients after valvotomy for congenital valvular aortic stenosis in children. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1980; 80 (2): 171–6.
8. Egitto E.S., Moore P., O'Sullivan J., Colan S., Perry S.B., Lock J.E. et al. Transvascular balloon dilation for neonatal critical aortic stenosis: early and midterm results. *JACC.* 1997; 29 (2): 442–7.
9. Pedra C.A., Sidhu R., McCrindle B.W., Nykanen D.G., Justo R.N., Freedom R.M. et al. Outcomes after balloon dilation of congenital aortic stenosis in children and adolescents. *Cardiol. Young.* 2004; 14 (3): 315–21. DOI: 10.1017/S1047951104003105

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.136.7-005.7-089

## Эмболизация аневризмы почечной артерии микроспиральями со стент-ассистенцией

*А.В. Тер-Акопян, А.А. Калинин, О.В. Крючкова, А.С. Абрамов, Н.Е. Никитин*

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

Тер-Акопян Армен Вигенович, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения

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

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

Абрамов Александр Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Никитин Никита Егорович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Аневризмы почечных артерий являются редким заболеванием. Разрыв аневризмы ведет к возникновению угрожающего жизни внутреннего кровотечения и является причиной высокой летальности. Авторами представлен клинический случай эмболизации аневризмы почечной артерии отделяемыми микроспиральями со стент-ассистенцией, показана возможность эндоваскулярной эмболизации бифуркационной аневризмы.

**Ключевые слова:** почечная артерия; аневризма; стент-ассистенция; эмболизация.

**Для цитирования:** Тер-Акопян А.В., Калинин А.А., Крючкова О.В., Абрамов А.С., Никитин Н.Е. Эмболизация аневризмы почечной артерии микроспиральями со стент-ассистенцией. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 371–5. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-371-375

**Для корреспонденции:** Тер-Акопян Армен Вигенович; E-mail: terarmen@mail.ru

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

Поступила 29.10.2020  
Принята к печати 05.11.2020

## Stent-assisted coil embolization of renal artery aneurysm

*A.V. Ter-Akopyan, A.A. Kalinin, O.V. Kryuchkova, A.S. Abramov, N.E. Nikitin*

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

Armen V. Ter-Akopyan, Dr. Med. Sc., Head of Endovascular Surgery Department

Andrey A. Kalinin, Cand. Med. Sc., Head of Vascular Surgery Department

Oksana V. Kryuchkova, Cand. Med. Sc., Head of Radiology and Tomography Department

Aleksandr S. Abramov, Endovascular Surgeon

Nikita E. Nikitin, Endovascular Surgeon

Renal artery aneurysms are rare. Their ruptures are dangerous with bleeding and may be cause of lethal. The article presents a case of endovascular treatment bifurcation renal artery aneurysm with stent-assisted coiling.

**Keywords:** renal artery; aneurysm; stent-assisted; embolization.

**For citation:** Ter-Akopyan A.V., Kalinin A.A., Kryuchkova O.V., Abramov A.S., Nikitin N.E. Stent-assisted coil embolization of renal artery aneurysm. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 371–5 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-371-375

**For correspondence:** Armen V. Ter-Akopyan; E-mail: terarmen@mail.ru

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

Received October 29, 2020  
Accepted November 5, 2020

## Введение

Аневризмы почечных артерий (АПА) достаточно редкое заболевание и, по данным литературы, частота его в общей популяции колеблется от 0,1 до 1,3% случаев [1]. Среди всех выявляемых аневризм висцеральных артерий АПА встречаются в 20% случаев [2], чаще у женщин, чем у мужчин, в большинстве случаев – в бассейне правой почечной артерии (ПА), чем в бассейне левой, крайне редко бывают билатеральными [3]. Большинство аневризм мешотчатые, в 90% случаев имеют внеорганное расположение, типичным местом является бифуркация основного ствола ПА на ветви второго порядка [3]. Этиология и патогенез АПА до конца не изучены, как и у большинства висцеральных аневризм. Однако принято считать, что к формированию АПА приводят фибромышечная дисплазия сосудистой стенки ПА, травма, диссекция, инфекционные заболевания и воспалительные изменения [4].

Большинство аневризм асимптомные и выявляются как случайная находка при выполнении ультразвуковых исследований (УЗИ), мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) и магнитно-резонансной томографии, которые в последнее время становятся всё более доступными.

Аневризмы почечных артерий могут приводить к различным осложнениям, среди которых артериальная гипертензия, хроническая почечная недостаточность, диссекция ПА, дистальная эмболизация, инфаркт почки, формирование артериовенозной фистулы и самое грозное

осложнение – разрыв аневризматического мешка. Летальность при разрыве АПА составляет 80% [1].

Показаниями для хирургического вмешательства являются: АПА диаметром 1,0 см и более в сочетании с трудноконтролируемой гипертензией, все АПА диаметром 2,0 см и более, детородный возраст, все симптомные АПА (боль, выявленная диссекция сосуда и дистальная эмболизация) и, конечно, разрыв аневризмы [3]. Хирургические вмешательства (иссечение аневризматического мешка с пластикой сосуда, «выключение» аневризмы с формированием шунта, экстракорпоральное иссечение аневризмы с реконструкцией сосуда и аутотрансплантацией почки, а также, крайне редко, нефрэктомия) и внутрисосудистые вмешательства (имплантация стент-графта, эмболизация аневризм спиральями, эмболизация спиральями в сочетании со стент-ассистенцией и эмболизация афферентного сосуда) выполняются примерно с одинаковой частотой [1]. Однако технический успех, небольшой процент интра- и периоперационных осложнений, низкая летальность, отличающие эндоваскулярный подход, стали причиной того, что все чаще он становится методом выбора не только у пациентов с осложненным коморбидным фоном и сложной анатомией «сосудистого дерева» почки [5].

## Описание случая

Пациентка С., 32 года, в плановом порядке поступила в отделение сосудистой хирургии Центральной клинической больницы с поликлиникой УДП РФ 17.03.2020 г. Жалоб не

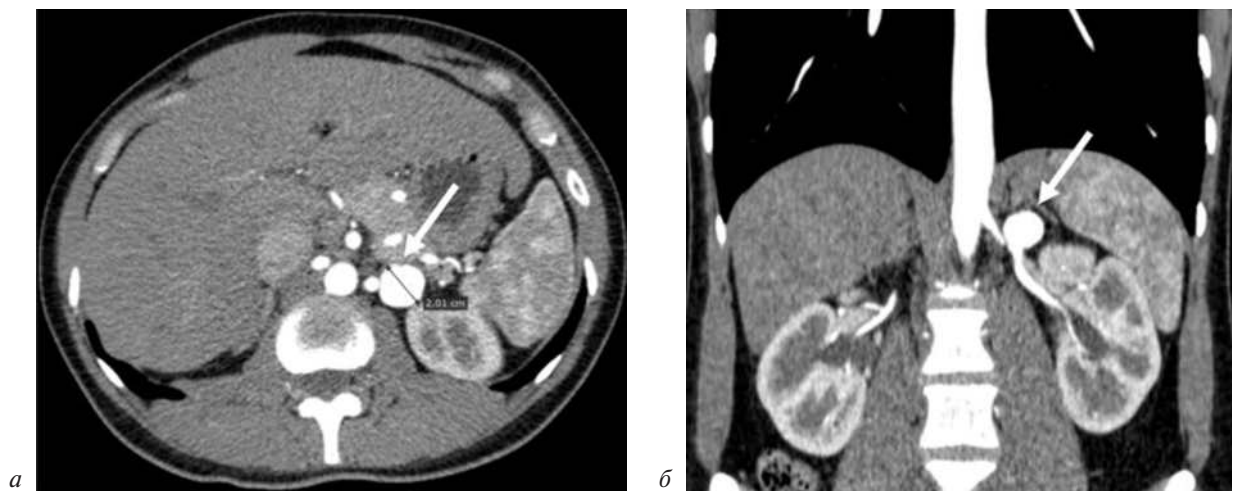


Рис. 1. МСКТ органов брюшной полости: визуализируется аневризма левой почечной артерии (стрелка): а – аксиальная проекция; б – корональная проекция



Рис. 2. МСКТ, 3D-реконструкция аневризмы левой почечной артерии (стрелка) в разных проекциях (а, б)

предъявляет. На амбулаторном этапе, при прохождении плановой диспансеризации, по данным УЗИ органов брюшной полости выявлена аневризма левой почечной артерии диаметром до 2,0 см. Проведено обследование: общий и биохимический анализы крови, гемостаз, общий анализ мочи — без патологии. Назначены выполнение мультиспиральной компьютерной томографии с контрастированием, консультации специалистов.

По результатам проведенной МСКТ подтверждено наличие мешотчатой аневризмы в области бифуркации левой почечной артерии диаметром 2,01 см, без признаков выхода контрастного материала за пределы сосудистой стенки (рис. 1, 2).

Учитывая диаметр аневризматического мешка, возраст пациентки и высокую летальность в случае разрыва аневризмы, принято решение о выполнении оперативного вмешательства. В связи со сложной анатомией сосудистого русла и бифуркационным расположением аневризмы выбран эндоваскулярный подход: эмболизация аневризмы микроспиральями со стент-ассистенцией. Тактика обсуждена с пациенткой.

18.03.2020 г. при прямой ангиографии: под местной анестезией Sol. Novocaini 0,5% 20 мл пунктирована и катетеризирована правая общая бедренная артерия (ОБА). Гайд-катетер 8 F установлен в устье левой почечной артерии. В области бифуркации левой ПА определяется мешотчатая аневризма округлой формы диаметром до 2,05 см, без признаков выхода контрастного материала за пределы сосудистой стенки, «шейка» аневризмы 0,8 см. С помощью «У»-

стент-ассистенции 5,5×30 мм и 5,5×33 мм (LVIS, MicroVention, Terumo) выполнена эмболизация мешка аневризмы отделяемыми микроспиральями (5 шт.; Penumbra Coil 400, Penumbra) диаметром от 20 до 5 мм. При контрольной ангиографии почечная артерия проходима, стенты, поддерживающие спирали, проходимы, внутриорганный сосудистый рисунок не изменен. Без осложнений. Пункционное отверстие правой ОБА ушито запирающим устройством. Наложена асептическая давящая повязка. Контраст 300 мл. Эффективная доза 1,8 мЗв. Назначения: постельный режим 24 ч, антитромботическая терапия (клопидогрел 75 мг/сут), наблюдение дежурного врача (рис. 3–5).

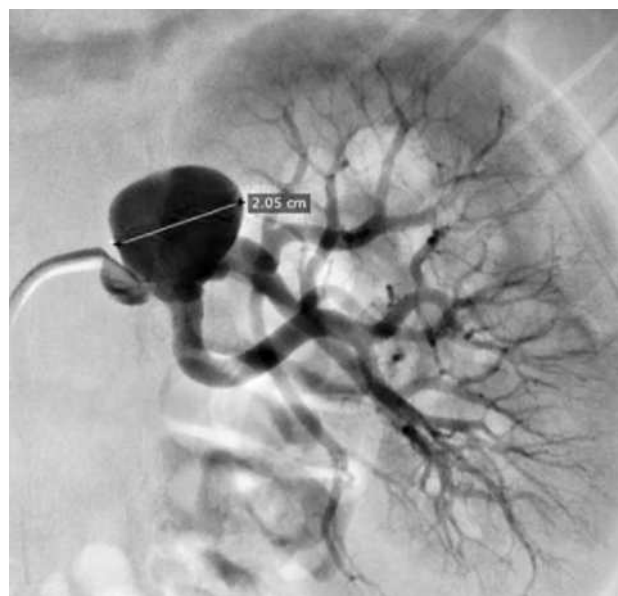


Рис. 3. Прямая селективная ангиография левой почечной артерии

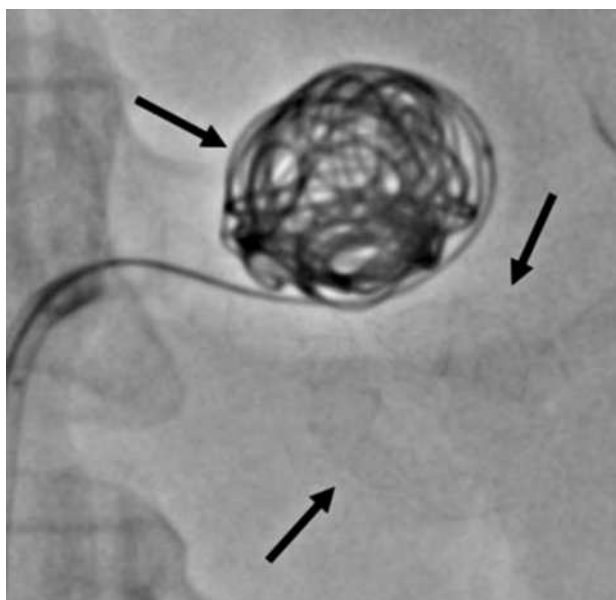


Рис. 4. Введение микроспирали в полость аневризмы после имплантации стентов



Рис. 5. Контрольная селективная ангиография левой почечной артерии

Послеоперационный период протекал без осложнений, место пункции без особенностей, температура тела нормальная, пациентка получала антитромботическую терапию (клопидогрел 75 мг/сут). Выписана домой 23.03.2020 г. с рекомендациями продолжить прием антиагрегантов в течение полугода, выполнить контрольную МСКТ через 6 мес.

### Обсуждение

Несмотря на то что лучшим методом лечения аневризм висцеральных артерий и аневризм почечных артерий в частности считается иссечение аневризматического мешка с реконструкцией сосудистой стенки, при открытых оперативных вмешательствах высок риск осложнений (12%) и летальности (1,6%) [6]. Первые сообщения об успешном эндоваскулярном лечении АПА были опубликованы еще в середине 1990-х годов [7, 8]. В последние годы бурное развитие в области новейших технологий, микроинструментов и методик привело к расширению арсенала возможностей рентгенохирургии. В статье представлен один из вариантов эндоваскулярного лечения бифуркационных аневризм, заимствованный из нейрорадиологии: эмболизация аневризмы отделяемыми микроспиралами со стент-ассистенцией. Применена техника «Y»-стентирования, которая, как считается, способствует формированию потокперенаправляющего эффекта в области шейки аневризмы и приводит к более быстрому

и успешному выключению мешка аневризмы из кровотока [9]. В данном случае сочетание «Y»-стентирования и эмболизации мешка аневризмы микроспиралами позволило снизить плотность имплантации спиралей, а следовательно, и риск интраоперационного разрыва аневризмы. Однако применение стентов потребовало назначения антиагрегантной терапии в течение полугода. Необходимо большее количество клинических наблюдений и накопление базы данных отдаленных результатов, чтобы рекомендовать методику в качестве рутинной.

### Заключение

Эндоваскулярная эмболизация со стент-ассистенцией является эффективным методом лечения аневризм почечной артерии; будучи малоинвазивной методикой, ассоциируется с меньшим риском интра- и периоперационных осложнений и может быть выполнена у пациентов со сложной анатомией сосудистого русла.

### Литература/References

1. Buck D.B., Curran T., McCallum J.C., Darling J., Mamtani R., van Herwaarden J.A. et al. Management and outcomes of isolated renal artery aneurysms in the endovascular era. *J. Vasc. Surg.* 2016; 63 (1): 77–81. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.07.094
2. Olsen A.B., Ralhan T., Harris J.H. Jr, Evani V. Superior mesenteric artery pseudoaneurysm after blunt abdominal trauma. *Ann. Vasc. Surg.* 2013; 27 (5): 674–8. DOI: 10.1016/j.avsg.2012.09.006
3. Eskandari M.K., Resnick S.A. Aneurysms of the renal artery. *Semin. Vasc. Surg.* 2005; 18 (4): 202–8. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2005.09.006



4. Henke P.K., Cardneau J.D., Welling T.H., Upchurch G.R., Wakefield T.W., Jacobs L.A., Stanley J.C. Renal artery aneurysms. *Ann. Surg.* 2001; 234 (4): 454–63. DOI: 10.1097/0000658-200110000-00005
5. Etezadi V., Gandhi R.T., Benenati J.F., Rochon P., Gordon M., Benenati M.J. et al. Endovascular treatment of visceral and renal artery aneurysms. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22 (9): 1246–53. DOI: 10.1016/j.jvir.2011.05.012
6. English W.P., Pearce J.D., Craven T.E., Wilson D.B., Edwards M.S., Ayardi J. et al. Surgical management of renal artery aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40: 53–60.
7. Bui B.T., Oliva V.L., Leclerc G., Courteau M., Harel C., Plan- te R. et al. Renal artery aneurysm: treatment with percutaneous placement of stent-graft. *Radiology.* 1995; 195: 181–2.
8. Klein G.E., Szolar D.H., Breinl E., Raith J., Schreyer H.H. Endovascular treatment of renal artery aneurysm with conventional non-detachable microcoils and Guglielmi detachable coils. *Br. J. Urol.* 1997; 79: 852–60.
9. Cekirge H.S., Yavuz K., Geyik S., Saatci I. A novel “Y” stent flow diversion technique for the endovascular treatment of bifurcation aneurysms without endosaccular coiling. *Am. J. Neuroradiol.* 2011; 32 (7): 1262–8. DOI: 10.3174/ajnr.A2475

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.136-007.64

## Псевдоаневризмы селезеночной артерии: сложности диагностики и лечения

К.А. Савостьянов<sup>1, 2</sup>, Д.С. Сизгунов<sup>1</sup>, А.З. Саргсян<sup>1</sup>, П.А. Бирюков<sup>1</sup>, В.И. Сафарян<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница № 51 Департамента здравоохранения г. Москвы», ул. Алябьева, 7/33, Москва, 121309, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

Савостьянов Кирилл Александрович, канд. мед. наук, доцент, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения

Сизгунов Дмитрий Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Саргсян Артур Заверенович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Бирюков Петр Алексеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Сафарян Вахтанг Иванович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению;

orcid.org/0000-0002-0943-5495

Эндоваскулярные методы лечения псевдоаневризм и аневризм селезеночной артерии (ПАСА и АСА) являются альтернативой хирургическому вмешательству. Однако данные об эффективности эндоваскулярного лечения ограничены и представлены немногочисленными клиническими случаями. В статье представлены три клинических наблюдения, краткий обзор заболевания и различных методов лечения с описанием их преимуществ и недостатков. Во всех клинических случаях продемонстрированы успешная имплантация стент-графтов и эффективное выключение ПАСА из кровотока. Процедуры у всех пациентов прошли без осложнений, рецидива кровотечения не наблюдалось.

Эндоваскулярное стентирование селезеночной артерии может быть хорошей альтернативой у определенной категории пациентов с ПАСА. В отличие от эмболизации и хирургического вмешательства имплантация стент-графта позволяет избежать пери- и постоперационных осложнений и сохранить кровоток в селезеночной артерии.

**Ключевые слова:** псевдоаневризма; аневризма; селезеночная артерия; стент-графт; эмболизация.

**Для цитирования:** Савостьянов К.А., Сизгунов Д.С., Саргсян А.З., Бирюков П.А., Сафарян В.И. Псевдоаневризмы селезеночной артерии: сложности диагностики и лечения. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 376–83. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-376-383

**Для корреспонденции:** Сафарян Вахтанг Иванович; E-mail: vahtang1985@yandex.ru

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

Поступила 28.10.2020  
Принята к печати 06.11.2020

## Pseudoaneurysm of the splenic artery: diagnostic difficulties and management

К.А. Savost'yanov<sup>1, 2</sup>, D.S. Sizgunov<sup>1</sup>, A.Z. Sargsyan<sup>1</sup>, P.A. Biryukov<sup>1</sup>, V.I. Safaryan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>City Clinical Hospital No. 51, Moscow, 121309, Russian Federation

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Kirill A. Savost'yanov, Cand. Med. Sc., Associate Professor, Head of Endovascular Department

Dmitriy S. Sizgunov, Endovascular Surgeon

Artur Z. Sargsyan, Endovascular Surgeon

Petr A. Biryukov, Endovascular Surgeon

Vakhtang I. Safaryan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-0943-5495

Endovascular treatment of pseudoaneurysms and splenic artery aneurysms (PASA and ASA) is an alternative to surgical intervention. However, data on the effectiveness of endovascular treatment are limited and presented by a few clinical cases. This article presents three clinical cases, a brief review of the disease and different types of treatment, describing their advantages and disadvantages. In all clinical cases, successful implantation of stent grafts and effective exclusion of PASA from the bloodstream have been demonstrated. The procedures in all patients passed without complications, no recurrence of bleeding was observed.

Endovascular stenting of the splenic artery can be a good alternative in a certain category of patients with PASA. Unlike embolization and surgical intervention, stent graft implantation avoids peri- and postoperative complications and preserves blood flow in the splenic artery.

**Keywords:** pseudoaneurysm; aneurysm; splenic artery; stent graft; embolization.

**For citation:** Savost'yanov K.A., Sizgunov D.S., Sargsyan A.Z., Biryukov P.A., Safaryan V.I. Pseudoaneurysm of the splenic artery: diagnostic difficulties and management. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 376–83 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-376-383

**For correspondence:** Vakhtang I. Safaryan; E-mail: vahtang1985@yandex.ru

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

Received October 28, 2020  
Accepted November 6, 2020

## Введение

Псевдоаневризма селезеночной артерии (ПАСА) и аневризма селезеночной артерии (АСА) – редкие, но потенциально жизнеугрожающие заболевания. АСА является третьей по частоте встречаемости среди интраабдоминальных аневризм после аневризмы брюшной аорты и подвздошных артерий и составляет 60–70% от всех висцеральных аневризм [1, 2]. Хотя большинство АСА бессимптомные и диагностируются случайно, разрыв АСА как первое ее проявление встречается в 2–10% случаев и представляет собой фатальное осложнение [3, 4]. ПАСА встречается гораздо реже, чем истинная АСА, однако ее распространенность среди всех псевдоаневризм висцеральных ветвей достигает 27%; развивается ПАСА чаще у мужчин, чем у женщин [3, 5]. Учитывая редкую встречаемость ПАСА, которая часто сопровождается различной сопутствующей патологией, выбор вмешательства на ПАСА, носящего в большинстве случаев безотлагательный характер, является трудной задачей. Хирургическое пособие в течение многих лет служило методом выбора. Однако за последнее десятилетие возросло количество эндоваскулярных вмешательств, проведенных у таких больных. Поскольку ПАСА представляет собой редкое заболевание и большинство исследований являются ретроспективными, включают малое число пациентов, в настоящее время нет методов лечения с уровнем доказательности I. Все вмешательства, выполняемые сегодня на ПАСА, имеют свои преимущества и недостатки.

В настоящем исследовании мы представляем собственные клинические случаи и обзор литературы по данной теме.

## Описание случаев

**Случай 1.** Пациент 51 года поступил в приемное отделение с жалобами на боль в животе в течение 7 дней, тошноту и рвоту. При обследовании выявлены острый панкреатит и псевдокиста поджелудочной железы (УЗИ: хвост поджелудочной железы увеличен за счет жидкост-

ного образования 124×80×100 мм, с гиперэхогенной капсулой толщиной 6 мм, в просвете жидкость с взвесью). Выполнено дренирование псевдокисты под УЗ-контролем, получена жидкость бурого цвета. На 7-й день отмечено поступление по дренажу алой крови, по лабораторным данным – снижение гемоглобина на 30 г/л. По данным КТ органов брюшной полости, в области ворот селезенки и хвоста поджелудочной железы выявлена псевдокиста 130×80×70 мм с ложной аневризмой в просвете, сообщающейся с дистальным сегментом СА. После консилиума пациент направлен в рентгенооперационную.

Вся процедура выполнена через правую плечевую артерию, куда был установлен интродьюсер 6 F (Terumo, Токуо, Япония) под местной анестезией. При целиакографии выявлено типичное строение чревного ствола. В области первичной бифуркации обнаружена псевдоаневризма 20×25 мм с широкой шейкой – до 12 мм (рис. 1, а). Диаметр СА в области дефекта 3 мм. В селезеночную артерию заведен гидрофильный проводник Aquatrack 0,035” (Cordis, Santa Clara, California, USA), по которому в устье СА установлен проводниковый катетер JR 6 F (Medtronic, Minneapolis, Minnesota). Проводник Aquatrack 0,035” (Cordis, Santa Clara, California, USA) заменен на проводник BMW 0,014” (Abbott Park, Illinois, USA), который проведен в дистальные отделы сегментарной ветви СА. В средний сегмент СА заведен удлинитель проводникового катетера Guidezilla (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA) с целью усиления поддержки ввиду выраженной извитости проксимального сегмента СА. Затем в области дефекта СА позиционирован и имплантирован стент-графт Aneugraft Dx (Amnis Therapeutics Ltd, Israel) 3,0×27 мм (давление 14 атм), с последующей постдилатацией баллонным катетером NCDYLACOR (Abbott Park, Illinois, USA) 3,5×15 мм (давление 16 атм). Контрольная ангиография подтвердила успешное выключение псевдоаневризмы и свободный кровоток через стент-графт (рис. 1, б). Выполнен гемостаз места доступа давящей повязкой. Процедура прошла без осложнений, время проведения – 1,5 ч.

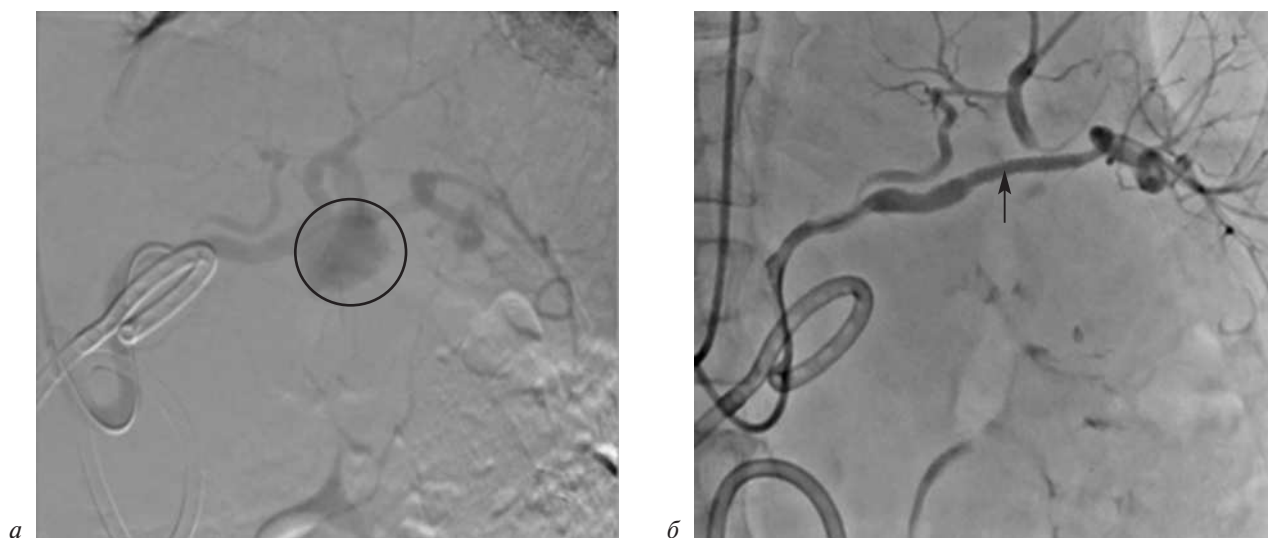


Рис. 1. Псевдоаневризма (а) селезеночной артерии (отмечена окружностью), имплантация стент-графта (отмечен стрелкой) и выключение псевдоаневризмы из кровотока (б)

**Случай 2.** Пациентка 71 года поступила в приемное отделение с явлениями геморрагического шока, жалобами на боль в животе, тошноту, рвоту «кофейной гущей», мелену. Из анамнеза известно, что пациентка длительное время страдает рецидивирующим билиарным панкреатитом, перенесла резекцию желудка по Бильрот-II по поводу язвенной болезни желудка. При гастроскопии выявлен синдром Маллори–Вейсса с признаками состоявшегося кровотечения. По данным клинического анализа крови, уровень гемоглобина 26 г/л. На КТ органов брюшной полости с контрастированием выявлены множественные псевдокисты в проекции тела и хвоста поджелудочной железы, в среднем сегменте СА по нижней стенке определяется ложная аневризма 8×5×4 мм. Сложности диагностики в данном случае были обусловлены сбросом крови через панкреатический проток, что требовало исключения в первую очередь эрозивно-язвенного поражения желудочно-кишечного тракта и отвлекало от истинной причины кровопотери. После консилиума пациент направлен в рентгенооперационную.

Процедура выполнена через правую плечевую артерию, куда был установлен интродьюсер 6 F (Terumo, Токуо, Япон) под местной анестезией. При целиакографии выявлено типичное строение чревного ствола. В проксимальном отделе визуализирован дефект нижнепередней стенки 3–4 мм, сообщающийся с полостью псевдоаневризмы 25×30 мм (рис. 2, а). Диаметр СА в области дефекта 5 мм. В селезеночную артерию заведен гидрофильный Aquatrack 0,035”

(Cordis, Santa Clara, California, USA), по которому в устье СА установлен проводниковый катетер JL 6 F (Medtronic, Minneapolis, Minnesota). Проводник Aquatrack 0,035” (Cordis, Santa Clara, California, USA) заменен на проводник BMW 0,014” (Abbott Park, Illinois, USA), который проведен в дистальные отделы СА. В области дефекта СА позиционирован и имплантирован стент-графт Advanta V12 5,0×16 мм (C.R. Bard, New Providence, New Jersey, USA) (давление 14 атм), с последующей постдилатацией баллонным катетером Aviator Plus (Cordis, Santa Clara, California, USA) 7,0×15 мм (давление 16 атм). Контрольная ангиография подтвердила успешное выключение псевдоаневризмы и свободный кровоток через стент-графт (рис. 2, б). Выполнен гемостаз места доступа давящей повязкой. Процедура прошла без осложнений, время проведения – 1 ч.

**Случай 3.** Пациент 41 года поступил в приемное отделение с жалобами на боль в левом подреберье, лихорадку до 40 °С. В анамнезе панкреонекроз в 38 лет, злоупотребление алкоголем. По данным УЗИ органов брюшной полости выявлены жидкостные образования неоднородной эхогенности в левом поддиафрагмальном пространстве (1000 мл) и по нижнему полюсу селезенки (500 мл) – абсцессы. Выполнены лапаротомия и дренирование абсцессов. На следующий день у пациента развилось эрозивное кровотечение в брюшную полость из селезенки. Выполнены релапаротомия, спленэктомия, прошивание СА в воротах. Через день – повторное кровотечение в брюшную полость,

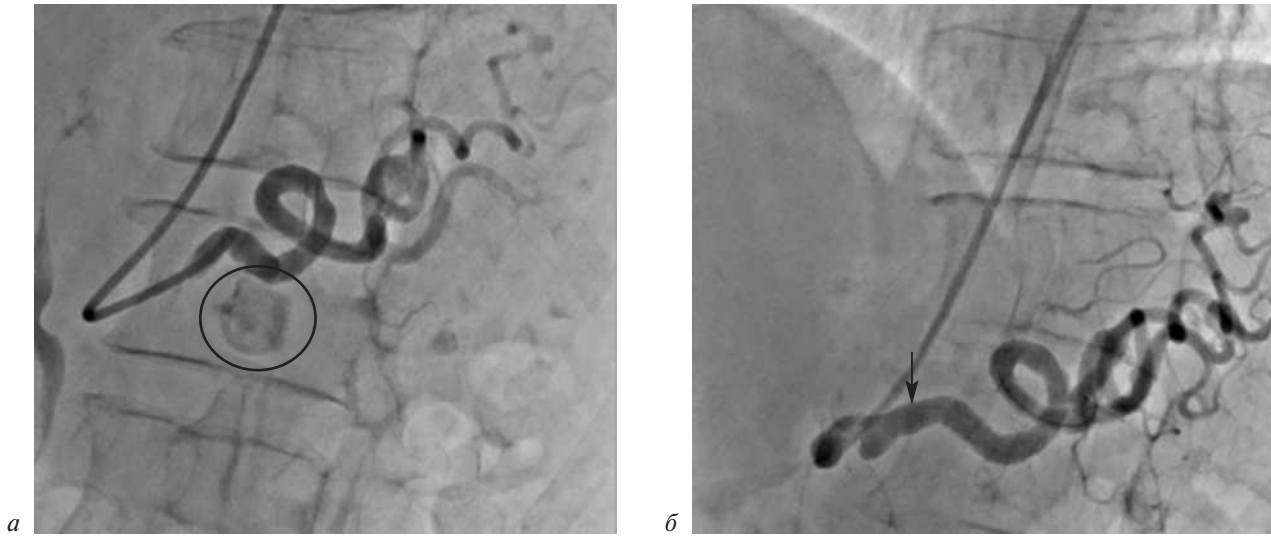


Рис. 2. Псевдоаневризма (а) селезеночной артерии (отмечена окружностью), имплантация стент-графта (отмечен стрелкой) и выключение псевдоаневризмы из кровотока (б)



Рис. 3. Псевдоаневризма (а) селезеночной артерии (отмечена овалом), имплантация стент-графта (отмечен стрелкой) и выключение псевдоаневризмы из кровотока (б)

вновь выполнена релапаротомия с прошиванием кровоточащих сосудов. Через 10 дней кровотечения в брюшную полость рецидивировало. При релапаротомии источник кровотечения не выявлен. По данным КТ, в области хвоста — псевдокиста  $81 \times 43 \times 58$  мм с утолщенными стенками до 5 мм и псевдоаневризмой в его просвете  $25 \times 20 \times 15$  мм, заполняющейся из СА. После консилиума пациент направлен в рентгенооперационную.

Процедура выполнена через правую плечевую артерию, куда был установлен интродьюсер 6 F (Terumo, Токуо, Япон) под местной анестезией. При целиакографии выявлено типичное строение чревного ствола. СА заканчивается

слепо. В дистальном сегменте от нее отходит левая желудочно-сальниковая артерия, у которой имеется дефект 2 мм, сообщающийся с полостью псевдоаневризмы  $10 \times 20$  мм (рис. 3, а). Диаметр СА в области устья левой желудочно-сальниковой артерии 2–3 мм. В селезеночную артерию заведен гидрофильный Aquatrack 0,035” (Cordis, Santa Clara, California, USA), по которому в устье СА установлен проводниковый катетер JL 6 F (Medtronic, Minneapolis, Minnesota). Проводник Aquatrack 0,035” (Cordis, Santa Clara, California, USA) заменен на проводник BMW 0,014” (Abbott Park, Illinois, USA), который проведен в дистальные отделы СА. В области отхождения левой желудочно-сальниковой

артерии в СА позиционирован и имплантирован стент-графт Aneugraft Dx (Amnis Therapeutics Ltd, Israel) 3,0×18 мм (давление 16 атм). Контрольная ангиография подтвердила успешное выключение левой желудочно-сальниковой артерии и псевдоаневризмы (рис. 3, б). Выполнен гемостаз места доступа давящей повязкой. Процедура прошла без осложнений, время проведения – 55 мин.

Перед вмешательством по всем пациентам проводился мультидисциплинарный консилиум в составе абдоминального хирурга, эндоваскулярного хирурга и анестезиолога. Предпочтение отдавалось эндоваскулярному лечению ввиду высокого операционного риска хирургического вмешательства.

У всех троих пациентов в течение последующего наблюдения состояние стабилизировалось, кровотечение не рецидивировало. Выписаны в удовлетворительном состоянии.

### Обсуждение

Селезеночная артерия отходит от чревного ствола дистальнее левой желудочной артерии и продолжается до первичной бифуркации в воротах селезенки. СА тесно прилежит к верхнему краю поджелудочной железы. Она является источником кровоснабжения селезенки, поджелудочной железы, а также большой кривизны желудка через короткие желудочные ветви и желудочно-сальниковую артерию.

Псевдоаневризма СА характеризуется локальным разрушением стенки артерии и отсутствием одного или нескольких слоев ее стенки (интимы, меди или адвентиции), что делает их чувствительными к разрыву. В отличие от ПАСА истинная аневризма состоит из трех слоев артериальной стенки. Артериальная дегенерация в виде фибродисплазии меди часто сопровождается различной степенью локального воспаления, атеросклероза, кистозной и миксоидной дегенерацией [6, 7]. Элементы инфекции с микроабсцедированием наблюдаются при микотической аневризме [8].

Псевдоаневризма СА встречается реже, чем истинная АСА, однако распространенность ее среди всех псевдоаневризм висцеральных ветвей достигает 27%; чаще она развивается у мужчин, чем у женщин [5, 9]. Состояниями, ассоциированными с ПАСА, чаще всего являются панкреатит, злоупотребление алкоголем, травма [5, 9]. Если ПАСА носит панкреатогенный характер, то, как правило, развивается внутри пан-

креатических псевдокист, причиной которых является дегенерация сосудистой стенки, вызванная секретом поджелудочной железы, приводящая к ее разрыву и формированию ПАСА [9, 10].

Большинство ПАСА (до 96%) являются симптомными, и наиболее частая жалоба – боль в животе (до 70%) [11]. Дебютирует заболевание, как правило, с острой боли в животе, левом подреберье, в левом плече и гемодинамической нестабильности [9]. Кроме внутрибрюшного кровотечения вторичная аррозия может происходить в двенадцатиперстную кишку, желудок, толстую кишку, проток поджелудочной железы и приводить к желудочно-кишечным кровотечениям; аррозия в селезеночную вену приводит к образованию фистулы и портальной гипертензии [12–14]. Иногда значительный поток через селезеночную артериовенозную фистулу вызывает синдром обкрадывания брыжеечной артерии и ишемию тонкой кишки [15]. Пациенты, у которых ПАСА носит панкреатогенный характер, чаще всего поступают с болями в животе, обусловленными кровотечением в толсто-стенную псевдокисту поджелудочной железы, что в свою очередь обуславливает умеренную кровопотерю [16].

Спонтанный разрыв – самое грозное осложнение АСА: общая смертность составляет 25%, а у беременных достигает 75% [1, 17, 18]. Смертность при разрыве ПАСА приближается к 90% в случае отсутствия лечения [19, 20]. Факторами риска разрыва истинной АСА являются беременность (особенно III триместр), развитие симптомов, увеличение аневризмы в динамике, диаметр аневризмы более 2 см, портальная гипертензия, портокавальный шунт и трансплантация печени [3, 4, 21–24]. В отличие от истинной аневризмы ПАСА не имеют подобных факторов риска.

УЗИ, КТ и МРТ являются на данный момент инструментами первичной диагностики ПАСА [19, 25, 26]. Среди преимуществ УЗИ – неинвазивность, низкая цена и отсутствие лучевой нагрузки, что особенно существенно для беременных, но этот метод операторозависимый, и его чувствительность резко снижается при ожирении, метеоризме и аневризмах малого размера [26, 27]. КТ и МРТ лишены данных недостатков и более чувствительны, однако лучевая нагрузка при КТ ограничивает его использование у беременных, а магнитное поле при МРТ лимитирует применение у больных с ЭКС и другими ме-

таллическими конструкциями [19, 25]. КТ – наиболее информативное исследование, которое позволяет получить детальную информацию о сосудистой анатомии и патологии, лежащей в основе ПАСА [28, 29]. При панкреатитах ПАСА по данным КТ чаще всего проявляется как контрастирующая область внутри неконтрастируемой псевдокисты, сообщающейся с СА. Цифровая субтракционная ангиография позволяет определить точное расположение ПАСА, оценить коллатеральные ветви, локализовать источник кровотечения и исключить другие висцеральные аневризмы [3, 21, 30].

Ранняя диагностика ПАСА могла бы служить залогом снижения летальности. Выявление ПАСА до развития большого кровотечения и геморрагического шока позволяет безопасно, в срочном порядке направлять пациентов в рентгенооперационную, без необходимости борьбы с дополнительными осложнениями, и не прибегать к общей анестезии, что значительно высвобождает материальные ресурсы. Наличие в анамнезе панкреатита, панкреонекроза, особенно в сочетании с псевдокистами и бессимптомной анемией, должно настораживать в отношении наличия ПАСА. Еще большую озабоченность должно вызывать обнаружение крови при дренировании псевдокисты. Поэтому необходимо более глубокое обследование в бессимптомном периоде, при этом не ограничиваться неинвазивными методами, такими как УЗИ или нативная КТ, но применять более агрессивный подход к диагностике и, если больной направляется на КТ, то использовать контрастирование в различных режимах или исследовать при помощи инвазивной ангиографии в режиме цифровой субтракции, которая в том числе позволит немедленно принять решение о возможности эндоваскулярного лечения и реализовать его с большей эффективностью, чем в экстренных условиях.

При выявлении ПАСА большинство авторов рекомендуют провести немедленное вмешательство, независимо от размеров, симптомов или признаков разрыва [9, 31, 32]. Пациенты с ПАСА обычно находятся в неудовлетворительном состоянии из-за основного заболевания, которым, как правило, является панкреатит или панкреатическая фистула.

В течение длительного периода хирургическое вмешательство (лигирование СА со спленэктомией или без нее) служило стандартом лечения ПАСА и АСА. У больных с ПАСА данное

лечение часто сопровождается резекцией поджелудочной железы, толстой кишки, желудка, если развивается фистула в эти органы [33, 34].

Хирургическое вмешательство в настоящее время показано при разрыве ПАСА и АСА, сопровождающемся гемодинамической нестабильностью [5, 9, 18].

Смертность после хирургического вмешательства при ПАСА, располагающихся возле головки поджелудочной железы, составляет до 16% и возрастает до 50% при расположении ПАСА вблизи тела или хвоста поджелудочной железы [35, 36]. Хирургическое вмешательство сопровождается большей летальностью, чем эндоваскулярное, однако это может быть обусловлено тем, что экстренное хирургическое пособие проводится, как правило, у гемодинамически нестабильных пациентов, в отличие от эндоваскулярного лечения, на которое обычно направляются стабильные пациенты [11, 16].

Эндоваскулярный подход в настоящее время рассматривается как первичный при планировании вмешательства на ПАСА [36], это подтверждается тем, что в последнее десятилетие у более чем половины пациентов с ПАСА лечение начиналось с эндоваскулярного метода [11]. Основными видами вмешательств являются транскатетерная эмболизация и имплантация стент-графта. Данные вмешательства менее инвазивны, ассоциируются с меньшими перипостпроцедуральными осложнениями, быстрым выздоровлением и короткой госпитализацией [10].

При транскатетерной эмболизации ПАСА чаще всего используются различные спирали и растворимые эмболизаты [11]. Разрыв псевдоаневризмы во время эмболизации происходит крайне редко [37]. Однако использовать данный метод при ПАСА с псевдокистой поджелудочной железы не рекомендуется, так как он сопровождается большим количеством неудовлетворительных результатов в связи с трудностью эмболизации всей псевдокисты. С другой стороны, эмболизация может быть жизненно спасающей манипуляцией перед хирургическим вмешательством [9]. Результаты эмболизации зависят от правильной оценки аневризмы, анатомии СА и кровоснабжения селезенки. КТ перед процедурой является обязательным условием для успешного вмешательства [36]. К значимым осложнениям эмболизации относятся абсцесс, миграция спиралей, реканализация, разрыв аневризмы [9, 18, 38]. После процедуры

у пациента может развиваться сочетание симптомов (лихорадка, боль в животе, кишечная непроходимость, панкреатит, лейкоцитоз, тромбоцитопения, повышение липаз), которые объединяются понятием «постэмболизационный синдром» [36].

Другой подход заключается в этапном лечении, включающем эмболизацию с последующим хирургическим вмешательством, например, при лечении гигантских аневризм, при тяжелых сопутствующих заболеваниях, у пациентов с пересаженной печенью [39]. Еще одним методом лечения псевдоаневризм является чрескожное введение тромбина, особенно в случае недостаточности эндоваскулярного лечения [40, 41].

Из-за дефекта стенки при псевдоаневризме ее изоляция стент-графтом может быть предпочтительнее, чем эмболизация. В настоящее время все шире используется имплантация стент-графта, позволяющая отключить псевдоаневризму и сохранить нормальный кровоток по СА. Имплантация стент-графта при аневризмах, расположенных вне ворот селезенки, предпочтительна ввиду низкого риска развития ее инфаркта [5, 42]. Возможными осложнениями, ассоциированными с имплантацией стент-графта, являются его окклюзия и миграция. Однако данных по долгосрочной сохранности и проходимости стент-графтов нет. В случае развития окклюзии стент-графта, как правило, успевают развиться широкая сеть коллатералей, которые сохраняют перфузию селезенки [43, 44]. Риск рецидива кровотечения после имплантации стент-графта сохраняется, так как имеется потенциальный риск эндоликов и миграции стент-графта. Существуют сложности доставки стент-графтов: доставляющее устройство имеет относительно большой диаметр и жесткость, что затрудняет ее проведение через извитости СА. Данное обстоятельство часто требует использования жестких проводников. При планировании применения стент-графта надо помнить о том, что диаметр стента должен превышать диаметр артерии, а также о необходимости достаточной проксимальной и дистальной площадки приземления стент-графта для профилактики миграции стента и эндоликов I типа. При риске развития эндоликов II типа перед процедурой возможно рассмотреть необходимость эмболизации коллатералей питающей ПАСА. Существуют два типа стент-графтов. Преимуществом самораскрывающихся стент-графтов является их гибкость, тогда

как баллонорасширяющихся стент-графтов — возможность их точного позиционирования и имплантации [45].

Одним из преимуществ стент-графта является возможность сохранить СА при необходимости ее последующей эмболизации как метода лечения гиперспленизма [46] или в случаях, когда сохранение СА необходимо для последующего мезокавального шунтирования при портальной гипертензии [47].

В представленных клинических случаях мы использовали только баллонорасширяемые стент-графты, что, на наш взгляд, значительно облегчает позиционирование и точное прикрытие дефекта стенки артерии. Также в ходе процедуры применялся инструментарий, широко используемый в коронарных интервенциях, который, по нашему мнению, позволяет повысить вероятность положительного результата.

### Заключение

Исходя из анализа литературных данных и результатов представленных клинических наблюдений, можно сделать заключение, что эндоваскулярное стентирование селезеночной артерии может быть хорошей альтернативой у определенной категории пациентов с ПАСА, в том числе у тяжелых больных с сопутствующей патологией и большой кровопотерей, у которых открытое хирургическое вмешательство сопряжено с высоким операционным риском. В отличие от эмболизации и хирургического вмешательства данный метод позволяет сохранить селезенку и избежать других пери- и постоперационных осложнений.

### Литература/References

1. Abbas M.A., Stone W.M., Fowl R.J., Głowiczki P., Oldenburg W.A., Pairolero P.C. et al. Splenic artery aneurysms: two decades experience at Mayo clinic. *Ann. Vasc. Surg.* 2002; 16 (4): 442–9. DOI: 10.1007/s10016-001-0207-4
2. Trastek V.F., Pairolero P.C., Joyce J.W., Hollier L.H., Bernatz P.E. Splenic artery aneurysms. *Surgery.* 1982; 91 (6): 694–9. DOI: 10.5555/uri:pii:0039606082902586
3. Mattar S.G., Lumsden A.B. The management of splenic artery aneurysms: experience with 23 cases. *Am. J. Surg.* 1995; 169 (6): 580–4. DOI: 10.1016/S0002-9610(99)80225-6
4. Hogendoorn W., Lavida A., Hunink M.G.M., Moll F.L., Geroulakos G., Muhs B.E. et al. Open repair, endovascular repair, and conservative management of true splenic artery aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (6): 1667–76.e1. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.08.067
5. Al-Habbal Y., Christophi C., Muralidharan V. Aneurysms of the splenic artery — a review. *Surgeon.* 2010; 8 (4): 223–31. DOI: 10.1016/j.surge.2009.11.011
6. Chan R.J., Goodman T.A., Aretz T.H., Lie J.T. Segmental mediolytic arteriopathy of the splenic and hepatic arteries mimicking systemic necrotizing vasculitis. *Arthritis Rheum.* 1998; 41 (5): 935–8. DOI: 10.1002/1529-0131(199805)41:5<935::AID-ART22>3.0.CO;2-N



7. Trastek V.F., Pairolero P.C., Bernatz P.E. Splenic artery aneurysms. *World J. Surg.* 1985; 9 (3): 378–83. DOI: 10.1007/BF01655271
8. Corbi P., Manic H., Donal E., Roblot F., Richer J.P., Coisne D. et al. Mycotic aneurysm of the splenic artery. A rare complication of surgically treated infectious endocarditis and its causative cardiac lesion. *Arch. Mal. Coeur. Vaiss.* 1999; 92 (9): 1221–4.
9. Tessier D.J., Stone W.M., Fowl R.J., Abbas M.A., Andrews J.C., Bower T.C. et al. Clinical features and management of splenic artery pseudoaneurysm: case series and cumulative review of literature. *J. Vasc. Surg.* 2003; 38 (5): 969–74. DOI: 10.1016/S0741-5214(03)00710-9
10. Pang T.C.Y., Maher R., Gananadha S., Hugh T.J., Samra J.S. Peripancreatic pseudoaneurysms: a management-based classification system. *Surg. Endosc.* 2014; 28 (7): 2027–38. DOI: 10.1007/s00464-014-3434-9
11. Hamid H.K.S., Suliman A.E.A., Spiliopoulos S., Zabicki B., Tetreau R., Piffaretti G. et al. Giant splenic artery pseudoaneurysms: two case reports and cumulative review of the literature. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 64: 382–8. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.10.061
12. Messina L.M., Shanley C.J. Visceral artery aneurysms. *Surg. Clin. North. Am.* 1997; 77 (2): 425–42. DOI: 10.1016/S0039-6109(05)70559-4
13. Harper P.C., Gamelli R.L., Kaye M.D. Recurrent hemorrhage into the pancreatic duct from a splenic artery aneurysm. *Gastroenterology.* 1984; 87 (2): 417–20.
14. De Vries J.E., Schattenkerk M.E., Malt R.A. Complications of splenic artery aneurysm other than intraperitoneal rupture. *Surgery.* 1982; 91 (2): 200–4.
15. Sendra F., Safran D.B., McGee G. A rare complication of splenic artery aneurysm. Mesenteric steal syndrome. *Arch. Surg.* 1995; 130 (6): 669–72. DOI: 10.1001/archsurg.1995.01430060107022
16. Zyromski N.J., Vieira C., Stecker M., Nakeeb A., Pitt H.A., Lillemo K.D. et al. Improved outcomes in postoperative and pancreatitis-related visceral pseudoaneurysms. *J. Gastrointest. Surg.* 2007; 11 (1): 50–5. DOI: 10.1007/s11605-006-0038-2
17. Sadat U., Dar O., Walsh S., Varty K. Splenic artery aneurysms in pregnancy – a systematic review. *Int. J. Surg.* 2008; 6 (3): 261–5. DOI: 10.1016/j.ijsu.2007.08.002
18. Lakin R.O., Bena J.F., Sarac T.P., Shah S., Krajewski L.P., Srivastava S.D. et al. The contemporary management of splenic artery aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2011; 53 (4): 958–64. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.10.055
19. Agrawal G.A., Johnson P.T., Fishman E.K. Splenic artery aneurysms and pseudoaneurysms: clinical distinctions and CT appearances. *Am. J. Roentgenol.* 2007; 188 (4): 992–9. DOI: 10.2214/AJR.06.0794
20. Tihansky D.P., Llincoer E. Transcatheter embolization of multiple mycotic splenic artery aneurysms: a case report. *Angiology.* 1986; 37 (7): 530–4. DOI: 10.1177/000331978603700707
21. De Perrot M., Buhler L., Schneider P.A., Mentha G., Morel P. Do aneurysms and pseudoaneurysms of the splenic artery require different surgical strategy? *Hepatogastroenterology.* 1999; 46 (27): 2028–32.
22. Pulli R., Innocenti A.A., Barbanti E., Dorigo W., Turini F., Gatti M. et al. Early and long-term results of surgical treatment of splenic artery aneurysms. *Am. J. Surg.* 2001; 182 (5): 520–3. DOI: 10.1016/S0002-9610(01)00744-9
23. Lee P.C., Rhee R.Y., Gordon R.Y., Fung J.J., Webster M.W. Management of splenic artery aneurysms: the significance of portal and essential hypertension. *J. Am. Coll. Surg.* 1999; 189 (5): 483–90. DOI: 10.1016/S1072-7515(99)00168-4
24. Hallett J.W. Splenic artery aneurysms. *Semin. Vasc. Surg.* 1995; 8 (4): 321–6.
25. Selo-Ojeme D.O., Welch C.C. Review: spontaneous rupture of splenic artery aneurysm in pregnancy. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 2003; 109 (2): 124–7. DOI: 10.1016/S0301-2115(03)00094-0
26. Lin C.T., Chiang C.W., Hsieh H.C. Extrasplenic pseudoaneurysm. The role of color flow Doppler ultrasound in diagnosis. *Jpn Heart J.* 1999; 40 (3): 365–8. DOI: 10.1536/jhj.40.365
27. Derchi L.E., Biggi E., Cicio G.R., Bertoglio C., Neumaier C.E. Aneurysms of the splenic artery: noninvasive diagnosis by pulsed Doppler sonography. *J. Ultrasound Med.* 1984; 3 (1): 41–4. DOI: 10.7863/jum.1984.3.1.41
28. Parikh M., Shah A., Abdellatif A. Splenic artery pseudoaneurysm complicating pancreatitis. *J. Gen. Intern. Med.* 2011; 26 (3): 343–4. DOI: 10.1007/s11606-010-1538-z
29. Salemis N.S., Boubousis G., Lagoudianakis E. Massive upper gastrointestinal bleeding due to a ruptured splenic artery pseudoaneurysm. *Am. Surg.* 2016; 82 (12): e338–40. DOI: 10.1177/000313481608201204
30. Dave S.P., Reis E.D., Hossain A., Taub P.J., Kerstein M.D., Hollier L.H. Splenic artery aneurysm in the 1990s. *Ann. Vasc. Surg.* 2000; 14 (3): 223–9. DOI: 10.1007/s100169910039
31. Berceci S.A. Hepatic and splenic artery aneurysms. *Semin. Vasc. Surg.* 2005; 18 (4): 196–201. DOI: 10.1053/j.semvascsurg.2005.09.005
32. El Hamel A., Parc R., Adda G., Bouteloup P.Y., Huguet C., Malafosse M. Bleeding pseudocysts and pseudoaneurysms in chronic pancreatitis. *Br. J. Surg.* 1991; 78 (9): 1059–63. DOI: 10.1002/bjs.1800780910
33. Vimalraj V., Surendran R., Sekar K.S., Rajendran N. Massive hemoptysis in a patient with chronic pancreatitis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2005; 130 (3): 910–1. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.03.033
34. Wierzbicki T., Szmeja J., Borejsza-Wysocki M., Meczyński M., Smuszkiewicz P., Katulska K. et al. Massive bleeding from upper gastrointestinal tract as a symptom of rupture of splenic artery aneurysm to stomach. *Med. Sci. Monit.* 2012; 18 (2): CS8–11. DOI: 10.12659/MSM.882453
35. Mandel S.R., Jaques P.F., Mauro M.A., Sanofsky S. Nonoperative management of peripancreatic arterial aneurysms: a 10-year experience. *Ann. Surg.* 1987; 205 (2): 126–8. DOI: 10.1097/00000658-198702000-00004
36. Guillon R., Garcier J.M., Abergel A., Mofid R., Garcia V., Chahid T. et al. Management of splenic artery aneurysms and false aneurysms with endovascular treatment in 12 patients. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2003; 26 (3): 256–60. DOI: 10.1007/s00270-003-1948-y
37. McDermott V.G., Shlansky-Goldberg R., Cope C. Endovascular management of splenic artery aneurysms and pseudoaneurysms. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 1994; 17 (4): 179–84. DOI: 10.1007/BF00571531
38. Reidy J.F., Rowe P.H., Ellis F.G. Splenic artery aneurysm embolisation – the preferred technique to surgery. *Clin. Radiol.* 1990; 41 (4): 281–2. DOI: 10.1016/s0009-9260(05)81667-8
39. Bakhos C.T., McIntosh B.C., Nukta F.A., Fiedler P.N., Denatale R.W., Sweeney T.F. et al. Staged arterial embolization and surgical resection of a giant splenic artery aneurysm. *Ann. Vasc. Surg.* 2007; 21 (2): 208–10. DOI: 10.1016/j.avsg.2007.01.005
40. Chen F., Kriegshauser J.S., Huettl E.A., Roberts C.C. Percutaneous thrombin injection for treatment of a splenic artery aneurysm. *Radiol. Case Reports.* 2006; 1 (1): 13–6. DOI: 10.2484/rcr.v1i1.2
41. Huang I.-H., Zuckerman D.A., Matthews J.B. Occlusion of a giant splenic artery pseudoaneurysm with percutaneous thrombin-collagen injection. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40 (3): 574–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.06.020
42. Karaman K., Onat L., Sirvanci M., Olga R. Endovascular stent graft treatment in a patient with splenic artery aneurysm. *Diagn. Interv. Radiol.* 2005; 11 (2): 119–21.
43. Cappucci M., Zarco F., Orgera G., López-Rueda A., Moreno J., Laurino F. et al. Endovascular treatment of visceral artery aneurysms and pseudoaneurysms with stent-graft: analysis of immediate and long-term results. *Cir. Esp.* 2017; 95 (5): 283–92. DOI: 10.1016/j.ciresp.2017.04.011
44. Rebonato A., Maiettini D., Krokidis M., Graziosi L., Rossi M. Late migration of a covered stent into the stomach after repair of a splenic artery pseudoaneurysm. *J. Radiol. Case Rep.* 2016; 10 (2): 26–32. DOI: 10.3941/jrcr.v10i2.2620
45. Guller J., Samman M., Deyer T.W., Lookstein R., Nowakowski S. Repair of a splenic artery aneurysm using a novel balloon-expandable covered stent. *Vasc. Med.* 2006; 11 (2): 111–3. DOI: 10.1191/1358863x06vm659cr
46. Yoon H.K., Lindh M., Uher P., Lindblad B., Ivancev K. Stent-graft repair of a splenic artery aneurysm. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2001; 24 (3): 200–3. DOI: 10.1007/PL00021044
47. Arepally A., Dagli M., Hofmann L.V., Kim H.S., Cooper M., Klein A. Treatment of splenic artery aneurysm with use of a stent-graft. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2002; 13 (6): 631–3. DOI: 10.1016/S1051-0443(07)61659-5

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.147.5-007.272-089.96

## Возможности эндоваскулярной хирургии: лечение подострой тромботической окклюзии синтетического бедренно-подколенного шунта у пациента с критической ишемией нижней конечности

*З.А. Кавтеладзе<sup>1, 2</sup>, З.Б. Карданахшвили<sup>2</sup>, П.М. Ермолаев<sup>1, 2</sup>, С.Е. Завалишин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

<sup>2</sup>ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.Е. Жадкевича» Департамента здравоохранения г. Москвы, Можайское ш., 14, Москва, 121374, Российская Федерация

Кавтеладзе Заза Александрович, доктор мед. наук, профессор, заведующий лабораторией экстренной сосудистой и рентгенэндоваскулярной хирургии, заведующий отделением сердечно-сосудистой патологии; [orcid.org/0000-0003-0617-2332](https://orcid.org/0000-0003-0617-2332)

Карданахшвили Зураб Бесикиевич, сердечно-сосудистый хирург, рентгенэндоваскулярный хирург; [orcid.org/0000-0001-9739-6432](https://orcid.org/0000-0001-9739-6432)

Ермолаев Павел Михайлович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., рентгенэндоваскулярный хирург; [orcid.org/0000-0001-6247-3872](https://orcid.org/0000-0001-6247-3872)

Завалишин Станислав Евгеньевич, сердечно-сосудистый хирург, рентгенэндоваскулярный хирург; [orcid.org/0000-0002-2775-5898](https://orcid.org/0000-0002-2775-5898)

Эндоваскулярное лечение критической ишемии нижних конечностей у больных, ранее перенесших реконструктивные сосудистые вмешательства, является безопасным, малотравматичным и эффективным методом лечения. Современные эндоваскулярные технологии – субстратулирующие устройства с последующим стентированием позволяют восстановить проходимость бедренно-подколенных шунтов практически в 100% случаев, улучшить клиническое состояние нижней конечности и гарантированно обеспечить удовлетворительные отдаленные результаты. В данной статье представлен клинический случай успешного эндоваскулярного лечения (2-летний отдаленный результат) критической ишемии, обусловленной подострой тромботической окклюзией синтетического бедренно-подколенного шунта (PTFE), у пациента с тяжелой сопутствующей патологией (ишемическая болезнь сердца, постинфарктный кардиосклероз от 1999 г., острое нарушение мозгового кровообращения в бассейне левой средней мозговой артерии от 1999 г., стентирование левой внутренней сонной артерии от 2018 г.).

**Ключевые слова:** критическая ишемия нижних конечностей; эндоваскулярное лечение; бедренно-подколенный шунт.

**Для цитирования:** 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

**Для корреспонденции:** Ермолаев Павел Михайлович; E-mail: [dr\\_ermolaev@mail.ru](mailto:dr_ermolaev@mail.ru)

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

Поступила 05.11.2020  
Принята к печати 09.11.2020

## The challenge of endovascular surgery: treatment of subacute thrombotic occlusion of a synthetic femoral-popliteal bypass graft in a patient with critical limb ischemia

*Z.A. Kavteladze<sup>1, 2</sup>, Z.B. Kardanakhshvili<sup>2</sup>, P.M. Ermolaev<sup>1, 2</sup>, S.E. Zavalishin<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>2</sup>Zhadkevich City Clinical Hospital, Moscow, 121374, Russian Federation

Zaza A. Kavteladze, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Laboratory of Emergency Vascular and X-ray Endovascular Surgery, Head of Department of Cardiovascular Pathology; [orcid.org/0000-0003-0617-2332](https://orcid.org/0000-0003-0617-2332)

Zurab B. Kardanakhshvili, Cardiovascular Surgeon, Endovascular Surgeon; [orcid.org/0000-0001-9739-6432](https://orcid.org/0000-0001-9739-6432)

Pavel M. Ermolaev, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, Endovascular Surgeon; [orcid.org/0000-0001-6247-3872](https://orcid.org/0000-0001-6247-3872)

Stanislav E. Zavalishin, Cardiovascular Surgeon, Endovascular Surgeon; [orcid.org/0000-0002-2775-5898](https://orcid.org/0000-0002-2775-5898)

Endovascular treatment of critical limb ischemia in patients who have previously undergone reconstructive vascular interventions is a safe, low-traumatic and effective treatment method. Modern endovascular technologies: substrate removal devices, followed by stenting, allow to restore patency of femoro-popliteal bypass grafts in almost 100% of cases, improve the clinical condition of the lower limb, and guarantee satisfactory separated results. This article presents a clinical case of successful endovascular treatment (two-year follow-up) of critical limb ischemia caused by subacute thrombotic occlusion of a synthetic femoral-popliteal bypass graft (PTFE) in a patient with severe concomitant pathology (myocardial infarction and ischemic stroke at 1999, internal carotid artery stenting at 2018).

**Keywords:** critical limb ischemia; endovascular treatment; femoral-popliteal bypass graft.

**For citation:** Kavteladze Z.A., Kardanakhishvili 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

**For correspondence:** Pavel M. Ermolaev; E-mail: dr\_ermolaev@mail.ru

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

Received November 5, 2020

Accepted November 9, 2020

## Введение

Критическая ишемия нижних конечностей (КИНК) является одной из наиболее тяжелых форм заболеваний артерий нижних конечностей, что обусловлено высоким риском ампутаций, инвалидизации пациентов, развитием неблагоприятных сердечно-сосудистых событий и смерти. Уровень смертности в течение 6 мес у пациентов с КИНК составляет до 20%, а в течение 5 лет достигает 50% [1]. Для КИНК характерно наличие ишемических болей в покое, трофических нарушений (изъязвления, гангрена), обусловленных окклюзионно-стенотическим поражением артерий нижних конечностей.

Для сохранения конечности при КИНК рекомендуется проводить реваскуляризацию во всех случаях, когда это возможно (Класс I) [2, 3].

По данным исследования BASIL (2005 г.), пациентам с КИНК при тяжелой сопутствующей патологии, с ожидаемой продолжительностью жизни менее 2 лет должно быть предложено эндоваскулярное лечение, если же она превышает 2 года, приоритет следует отдавать открытым шунтирующим операциям, обеспечивающим более надежный результат лечения, с меньшим количеством повторных операций [1].

В исследовании PREVENT III (2007 г.) сравнивалась эффективность открытой хирургической и эндоваскулярной реваскуляризации шунтов ниже паховой связки у пациентов с КИНК. Лучшие отдаленные результаты в течение периода наблюдения (от 6 мес до 1 года) показала открытая хирургическая реваскуляризация: первичная конечная точка (повторные вмешательства, окклюзия шунтов, большие ампутации) была достигнута в 30,2% случаев в группе эндоваскулярного лечения и в 26,2% – в группе открытой хирургии. Причем анализ групп пока-

зал, что это расхождение обусловлено лучшими результатами открытой реваскуляризации при КИНК, обусловленной тромбозами шунтов. У пациентов со стенотическим поражением шунтов результаты лечения в двух группах оказались одинаковыми. Кроме того, было отмечено, что при эндоваскулярном лечении чаще требуются повторные вмешательства [4].

Ранее, по данным литературы, приоритет при выполнении реваскуляризации отдавали открытым шунтирующим операциям, которые имели лучшие отдаленные результаты по сравнению с эндоваскулярной хирургией. В то же время ангиопластика и стентирование рекомендовались пациентам, не подходившим для шунтирования из-за наличия тяжелых сопутствующих заболеваний и имеющим высокий операционный риск. Ангиопластика не требует общей анестезии и практически не имеет противопоказаний у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями. Кроме того, эндоваскулярные методики были методом выбора при низкой ожидаемой продолжительности жизни пациентов с КИНК, при отсутствии венозного материала для шунтов, отсутствии посадочной зоны для дистального анастомоза, при наличии очага инфекции в зоне возможного анастомоза [5].

Развитие эндоваскулярной хирургии, совершенствование инструментария, новые технологические решения способствуют улучшению результатов лечения. В некоторых исследованиях выполнение шунтирующих операций и эндоваскулярное лечение показывают схожие ближайшие (технический успех операции, ранние послеоперационные осложнения) и отдаленные (количество ампутаций, показатель смертности) результаты при КИНК [6, 7]. Так, в исследовании M. Altreuther et al., проводившемся с 1999

по 2013 г., были проанализированы результаты 292 операций у 264 пациентов с КИНК и отмечено, что при эндоваскулярном лечении сокращался срок пребывания в стационаре, минимизировалось количество местных осложнений. В группе пациентов с эндоваскулярным лечением выделили подгруппу пациентов, которым было отказано в выполнении шунтирующих операций. В эту подгруппу были включены пациенты после повторных открытых шунтирующих операций, с тяжелым рецидивирующим течением атеросклероза артерий нижних конечностей, тяжелой степенью ишемии, тяжелыми сопутствующими заболеваниями сердечно-сосудистой системы, декомпенсированным сахарным диабетом. Такие пациенты имели значительно худшие показатели технического успеха и свободы от ампутаций в отдаленном периоде. Полученные результаты исследования позволили авторам рекомендовать стратегию первичного выполнения чрескожных вмешательств во всех случаях КИНК, когда возможен технический успех.

В последних публикациях проведение шунтирующих операций при КИНК показано при невозможности применения эндоваскулярных методик или при сохранении симптомов после первичного эндоваскулярного вмешательства [8]. У пациентов с КИНК при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей, с поражением одной или нескольких артерий голени, отмечен приоритет эндоваскулярной хирургии по показателям ранней смертности (30 дней) и больших ампутаций [9]. Эндоваскулярное восстановление многоэтажного поражения артерий нижних конечностей у пациентов с КИНК часто является единственно возможным и эффективным методом лечения в различных клинических ситуациях [10–12].

Результаты новых рандомизированных контролируемых исследований, таких как BEST-CLI (США) и BASIL-2, 3 (Великобритания), позволяют более точно определить стратегию реваскуляризации у пациентов с критической ишемией нижних конечностей [13, 14].

По данным проспективных исследований, до 50% пациентов, перенесших шунтирующие операции ниже паховой связки, требуются повторные вмешательства в течение 1-го года после первичной хирургической операции в связи с нарушением проходимости шунтов. Наибольшая частота осложнений (до 15%) фиксируется в течение первых 3 мес после шунтирующих

операций, когда требуется хирургическая коррекция или замена шунта. Основными причинами ранних осложнений являются технические и тактические ошибки, допущенные во время операции: перекручивание трансплантата, лимитирующие ламинарный кровоток клапаны венозных шунтов, нераспознанные дефекты шунтов, сужения просвета шунтов и нативных артерий после наложения анастомозов. Потеря проходимости шунтов в сроки более 6 мес обычно обусловлена развитием стенозов вследствие гиперплазии интимы. Более 50% случаев рестенозов возникает в перианастомотическом участке шунтов [15]. Стенозы шунтов обычно развиваются в течение 2 лет после операций. Патогенез стенозирования отличается от развития атеросклеротического процесса *de novo* и обусловлен пролиферацией и миграцией гладкомышечных клеток из меди, развитием гиперплазии интимы [16].

Развитие рестенозов в сроки более 2 лет после операции может быть также обусловлено прогрессирующим атеросклеротическим процессом в проксимальном и дистальном артериальных сегментах.

В течение нескольких предыдущих десятилетий «золотым стандартом» в лечении КИНК, обусловленной поражением шунтов, являлись повторные открытые хирургические вмешательства; это сопровождалось частыми периоперационными и послеоперационными осложнениями, требовало использования дополнительных венозных кондуитов, что значительно повышало риски развития повторных стенозов и тромбозов шунтов [17]. По мере развития эндоваскулярной хирургии стали появляться публикации об эффективности различных эндоваскулярных методик, в первую очередь баллонной ангиопластики (БАП), для восстановления проходимости венозных шунтов нижних конечностей. Отмечались хорошие непосредственные результаты после БАП, однако отдаленная проходимость шунтов составляла менее 30%. С начала 2000-х годов результаты эндоваскулярного лечения при критическом поражении шунтов ниже паховой связки уже не уступают таковым при открытой хирургии [11, 18]. Частота рестенозов после БАП, требующих повторных вмешательств, уменьшается до 20–25% [17, 19]. В некоторых исследованиях отдаленная проходимость шунтов достигает 95% при использовании баллонов с лекарственным покрытием [20].

В то же время, по данным литературы, у пациентов, которым были выполнены повторные открытые хирургические реконструкции, конечность удается сохранить лишь в 23% случаев из-за повторных тромбозов шунтов [21]. Во многом это объясняется развитием первичного тромбоза области реконструкции в связи с высоким периферическим сопротивлением из-за значительного поражения артерий голени. Ранее наличие на голени единственной проходимой артерии часто являлось фактором, определяющим отказ от берцового шунтирования. В настоящее время выполнение интраоперационной баллонной ангиопластики стенозированных артерий голени в условиях гибридной операционной обеспечивает уменьшение периферического сопротивления артерий «оттока», способствует значительному снижению риска раннего тромбоза шунтов, позволяет расширить показания к реконструктивной операции и продлить работоспособность шунта в отдаленном периоде [4].

Долгосрочная проходимость шунтов зависит от многих факторов. Доказано, что значительное влияние на отдаленные результаты первичной хирургической операции оказывают конструкция дистального анастомоза, опыт хирурга, материал шунта [22]. По данным литературы, синтетический шунт является подходящей альтернативой аутовены при локализации дистального анастомоза выше коленного сустава. Продолжение курения в послеоперационном периоде также является предиктором развития нарушения проходимости шунтов. К неблагоприятным прогностическим факторам также относят женский пол, наличие критической ишемии конечности на момент выполнения первичной операции, развитие послеоперационных осложнений, высокий анестезиологический риск [23]. Пациентам с КИНК и высоким хирургическим риском предпочтительнее выполнять эндоваскулярную реконструкцию [24].

Были определены факторы, значительно снижающие эффективность эндоваскулярных вмешательств у этой когорты пациентов: множественные поражения шунтов, поражения протяженностью более 2 см, поражения в шунтах менее 3 мм диаметром, «возраст» шунтов менее 3–6 мес, локализация поражений в области хирургического шва [17, 25]. Открытая хирургия обеспечивает более оптимистичный долгосрочный прогноз при восстановлении проходимости шунтов с неблагоприятными поражениями [25].

Стенозы шунтов часто являются причиной острых тромбозов с развитием острой артериальной непроходимости, представляющей прямую угрозу жизни пациентов и при благоприятных условиях приводящей к критической ишемии нижних конечностей, что значительно ухудшает эффективность лечения и прогноз для данных пациентов [11, 18]. Важный фактор риска развития тромбоза шунта – неинтимальная гиперплазия зоны дистального анастомоза – обычно развивается начиная с 6–12 мес после первичной операции. В ригидном анастомозе нарушается ламинарный поток крови, что способствует развитию гиперплазии гладкомышечных клеток из фибробластов окружающих тканей и клеток крови.

«Золотым стандартом» для лечения острых артериальных тромбозов в сосудистой хирургии являются реконструктивные операции, или тромбоэмболэктомии, с использованием баллонного катетера Фогарти. Однако у пациентов с тяжелыми сопутствующими заболеваниями выполнение этой операции часто связано с высоким хирургическим риском. Кроме того, наличие тяжелого поражения дистального артериального русла нижних конечностей, критические стенозы и острые окклюзии бедренно-подколенных шунтов служат факторами, снижающими эффективность реконструктивных хирургических операций. Развитие эндоваскулярной хирургии, совершенствование методик и инструментария позволяют успешно лечить пациентов с артериальными тромбозами. В зависимости от сроков развития острой ишемии нижних конечностей (ОИНК) применяются различные методики: селективная тромболитическая терапия (внутритромбальный тромболитизис, catheter-directed thrombolysis), тромболитизис с ультразвуковым усилением (ultrasound-accelerated thrombolysis), тромбоаспирационные технологии (Pronto extraction catheter (Teleflex, Morrisville, NC, USA), Export catheter (Medtronic, Minneapolis, MI, USA), Xpress-Way extraction catheter (Atrium Medical, Osaka, Japan), ASAP catheter (Merit Medical, South Jordan, UT, USA)), тромбоэкстракция с помощью различных устройств (Rotarex (Straub Medical AG, Wangs, Switzerland), JetStream и AngioJet (Boston Scientific, Marlborough, MA, USA), Trellis (Bacchus Vascular, Santa Clara, CA, USA)), аспирационная тромбэктомия (Penumbra (Alameda, CA, USA)), комплексные системы для тромбэктомии (Clearlumen-II system (Walk Vascular,

Irvine, CA, USA)), баллонная ангиопластика со стентированием после успешного удаления тромботического материала [11, 26].

Катетеруправляемый тромболизис является предпочтительным методом лечения при ОИНК вследствие тромбоза сроком до 14 дней, при стадии ОИНК Rutherford I, IIa [27]. Различные эндоваскулярные технологии тромбоэкстракции, учитывая риск дистальной эмболии, более безопасно использовать не ранее 1 мес после развития тромбоза. По данным литературы, методики эндоваскулярной механической тромбэктомии предпочтительнее прямого тромболизиса и хирургической тромбэктомии. Комбинация тромбоаспирации с тромболизисом позволяет в 90% случаев добиться первичного хирургического успеха, с критическим увеличением частоты сохранения конечности до 86% [28, 29].

Баллонная ангиопластика со стентированием, как правило, предпочтительнее при окклюзии продолжительностью более 2 нед, хотя при определенных клинических ситуациях использование разнообразных эндоваскулярных методик позволяет добиваться успеха в более ранние сроки [30]. Несмотря на высокую частоту рестенозов, своевременный и агрессивный подход, заключающийся в повторной ангиопластике ранее имплантированного стента в бедренно-подколенный шунт, позволяет достоверно продлить функционирование шунта, спасти конечность от ампутации, улучшить качество жизни пациентов и прогноз лечения.

Таким образом, решение вопроса об оптимальной тактике лечения конкретного пациента с КИНК, обусловленной нарушением проходимости шунтов, зависит от многих факторов, влияющих на результат лечения. Необходима комплексная оценка особенностей поражения шунтов, степени и патогенеза нарушения их проходимости, оценка характеристики шунтов, состояния путей оттока, тяжести состояния пациента, давности первичной операции.

### Описание случая

Пациенту Б., 62 лет, с длительным анамнезом ХИНК 2 А-Б степени, в 2017 г. в связи с атеросклеротической окклюзией поверхностной бедренной артерии (ПБА) левой нижней конечности выполнено бедренно-подколенное шунтирование (БПШ) выше щели коленного сустава синтетическим сосудистым протезом (PTFE). В анамнезе у пациента: ИБС, стенокардия напряжения I–II ФК, острое нарушение

мозгового кровообращения (ОНМК) (1999, 2014 гг.) в бассейне левой внутренней сонной артерии (ВСА), стентирование левой ВСА в феврале 2018 г.

В марте 2018 г. у пациента появились признаки прогрессирования ишемии левой нижней конечности: резко сократилась дистанция безболевой ходьбы (до 50 м), появились боли в покое, трофические изменения левой стопы. По данным УЗИ, выполненного амбулаторно по месту жительства, у пациента диагностирован тромбоз бедренно-подколенного шунта. Через 3 нед после появления клинической симптоматики пациент госпитализирован в ГКБ им. М.Е. Жадкевича. Выполнена ангиография артерий нижних конечностей. Выявлены выраженные изменения артерий левой нижней конечности: окклюзия бедренно-подколенного шунта (БП-шунта) левой нижней конечности (рис. 1), проходимая подколенная артерия, которая контрастируется от проксимальной трети по коллатералям (рис. 2), окклюзированные тibiоперонеальный ствол (ТПС), передняя большеберцовая артерия (ПББА) и малоберцовая артерия (МБА) (рис. 3). При этом имелась информация о перевязке ПБА во время операции БПШ в 2017 г.

Учитывая жалобы пациента, анамнез, данные инструментальных и лабораторных методов исследования, установлен клинический диагноз:

Мультифокальный атеросклероз. Атеросклероз артерий нижних конечностей. ХИНК 3 ст. Окклюзия ТПС, ПББА, МБА слева. Окклюзия ТПС, задней большеберцовой артерии (ЗББА), ПББА справа. Состояние после БПШ слева от 2017 г. Окклюзия БП-шунта от 03.2018 г. Критическая ишемия левой нижней конечности.

Ишемическая болезнь сердца. Стенокардия напряжения II ФК. Постинфарктный кардиосклероз (1999 г.). Атеросклероз брахиоцефальных артерий. Цереброваскулярная болезнь. ОНМК в бассейне левой ВСА от 1999, 2014 гг. Стентирование ВСА слева от 2018 г.

Гипертоническая болезнь 3 стадии, артериальная гипертензия 1–2 степени, риск 4. Хроническая болезнь почек 3А стадии. Скорость клубочковой фильтрации (СКФ) (по формуле СКД-ЕРИ) 49 мл/мин/1,73 м<sup>2</sup>.

**Тактика лечения.** Принимая во внимание наличие клинической картины критической ишемии левой нижней конечности, обусловленной тромботической окклюзией БП-шунта,



Рис. 1. Окклюзия БП-шунта, культя БП-шунта

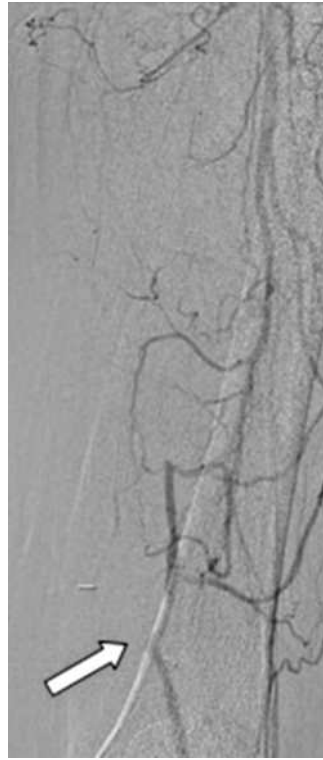


Рис. 2. Область дистального анастомоза БП-шунта



Рис. 3. Окклюзия ТПС, ПББА, МБА, ЗББА (стрелка)

больному необходимо проведение реваскуляризирующей операции.

Учитывая давность тромбоза БП-шунта (более 14 дней), тромболитическая терапия не показана. А имеющаяся информация о перевязке ПБА во время операции БПШ не оставляет возможности для выполнения реканализации нативной артерии.

По данным литературы, ближайшие и отдаленные результаты открытых хирургических вмешательств и эндоваскулярной хирургии у пациентов с КИНК одинаковы. При наличии неблагоприятных факторов, снижающих эффективность эндоваскулярного вмешательства, таких как множественные поражения шунта, поражения более 2 см в длину, локализация поражений в том числе в области анастомозов, открытая хирургия обеспечивает более оптимальный долгосрочный результат. Открытое хирургическое лечение в данном случае подразумевает различные варианты протезодистальнотибиального шунтирования. Однако, учитывая тяжелые сопутствующие заболевания пациента (ИБС, ОНМК от 1999, 2014 г., стентирование левой ВСА от 02.2018 г.), постоянный прием двойной антиагрегантной терапии, повторная реконструктивная сосудистая операция сопряжена с высоким хирургическим риском. Кроме

того, отсутствие венозного материала для шунтов, окклюзирующее поражение путей оттока (окклюзия ТПС, ПББА, МБА) критически затрудняют выполнение открытой хирургической реваскуляризации.

Возможности эндоваскулярной хирургии также ограничены: нет стандартных антеградных доступов (пунктировать шунт (!) – возможно негативное воздействие на функционирующий шунт), ограничены возможности контралатерального доступа, имеется сопутствующая хроническая болезнь почек, снижение СКФ ограничивает объем контрастного препарата и возможную продолжительность эндоваскулярного вмешательства.

Таким образом, в связи с критической ишемией левой нижней конечности, окклюзией БП-шунта в течение месяца, предыдущей открытой хирургической операцией, отсутствием собственного венозного материала, высоким хирургическим риском, обусловленным тяжелой сопутствующей патологией, окклюзирующим атеросклеротическим поражением артерий голени, возможностью при необходимости использовать современные технологии эндоваскулярной хирургии, различные «оригинальные» доступы методом лечения выбрано эндоваскулярное вмешательство.

**Ход операции.** Для доступа выбрана правая общая бедренная артерия, установлен интродьюсер 6 F для контралатерального доступа (Flexor® Check-Flo® модификации Balkin Up & Over). Выполнена антеградная реканализация БП-шунта гидрофильным проводником 0,018” (Gladius). По всей длине поражения синтетического протеза дважды проведен катетер Rotarex 6 F для удаления окклюдующего субстрата. На контрольной ангиографии (рис. 4) четко контрастируются дистальный анастомоз БП-шунта и подколенная артерия, свободные от эмбологенных масс. Далее на всем протяжении БП-шунта с захватом области проксимального анастомоза последовательно позиционированы и имплантированы самораскрывающиеся стенты EverFlex 7,0×150 мм (2 стента), EverFlex 7,0×120 мм. Постдилатация стентов выполнена баллонным катетером (Admiral Xtreme 6,0×80 мм) под давлением 10–12 атм (рис. 5).

В раннем послеоперационном периоде ишемия левой нижней конечности регрессировала: прекратились боли в покое, дистанция безболевого ходьбы увеличилась до 500 м, отмечен постепенный регресс трофических изменений левой стопы. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии через 3 дня после операции.



Рис. 4. Контрольная ангиография: А – БП-шунт; Б – подколенная артерия



Рис. 5. Ангиография после стентирования БП-шунта



Рис. 6. Ангиография через 2 года после реканализации, БАП и стентирования БП-шунта

Проводилось амбулаторное наблюдение: УЗИ артерий нижних конечностей каждые 3 мес.

28.02.2020 г. пациент был госпитализирован в ГКБ им. М.Е. Жадкевича в связи с прогрессированием ишемии другой (правой) нижней конечности (боли в покое, при ходьбе до 30 м). На контрольной ангиографии артерий нижней конечности слева (рис. 6) стентированный БП-шунт проходим, на всем протяжении без рестенозов. На ангиографии артерий нижней конечности справа выявлены субтотальный дискретный стеноз в дистальной трети ПБА, критические стенозы устья глубокой бедренной артерии и ЗББА, окклюзия ПББА в проксимальной трети. Выполнено стентирование ПБА, БАП ЗББА справа. Симптомы ишемии купировались. Пациент выписан через 4 дня в удовлетворительном состоянии.

### Обсуждение

Эндоваскулярное лечение поражений артерий нижних конечностей у больных, перенесших реконструктивные сосудистые оперативные вмешательства, является безопасным, малотравматичным и эффективным методом лечения. Технический успех восстановления проходимости БП-шунтов достигается практи-



чески в 100% случаев. Несмотря на высокую частоту рестенозов по данным литературы, своевременный и агрессивный эндоваскулярный подход к лечению достоверно продлевает функционирование шунта.

Представленное клиническое наблюдение является примером, демонстрирующим эффективность эндоваскулярной хирургии при лечении пациента с критической ишемией нижних конечностей, обусловленной подострой тромботической окклюзией бедренно-подколенного шунта из PTFE, при невозможности восстановления нативных бедренных артерий.

### Заключение

Малоинвазивность и малотравматичность эндоваскулярной хирургии по сравнению с открытой сосудистой хирургией, с одной стороны, и развитие новых технологий, методик и инструментария, увеличивающих возможности эндоваскулярной хирургии, с другой стороны, позволяют значительно улучшать ближайшие и отдаленные результаты лечения КИНК у пациентов, ранее перенесших открытые реконструктивные шунтирующие операции, в том числе при наличии тяжелых сопутствующих заболеваний.

### Литература [References]

- Adam D.J., Beard J.D., Cleveland T., Bell J., Bradbury A.W., Forbes J.F. et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet*. 2005; 366 (9501): 1925–34. DOI: 10.1016/S0140-6736(05)67704-5
- Покровский А.В., Сапелкин С.В., Кузнецов М.Р., Калашников В.Ю., Остроумова О.Д., Галстян Г.Р. и др. Национальные рекомендации по диагностике и лечению заболеваний артерий нижних конечностей. М.; 2018. [Pokrovskiy A.V., Sapelkin S.V., Kuznetsov M.R., Kalashnikov V.Yu., Ostroumova O.D., Galstyan G.R. et al. National guidelines for the diagnosis and treatment of lower limb artery diseases. Moscow; 2018 (in Russ.).]
- Aboyans V., Ricco J., Bartelink M.-L.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. 2017 ESC Guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J*. 2018; 39 (9): 763–821. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
- Berceli S.A., Hevelone N.D., Lipsitz S.R., Bandyk D.F., Clowes A.W., Moneta G.L. et al. Surgical and endovascular revision of infrainguinal vein bypass grafts: analysis of midterm outcomes from the PREVENT III trial. *J. Vasc. Surg.* 2007; 46 (6): 1173–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.07.049
- Uccioli L., Meloni M., Izzo V., Giurato L., Merolla S., Gandini R. Critical limb ischemia: current challenges and future prospects. *Vasc. Health Risk Manag.* 2018; 14: 63–74. DOI: 10.2147/VHRM.S125065
- Mustapha J.A., Katzen B.T., Neville R.F., Lookstein R.A., Zeller T., Miller L.E. et al. Propensity score-adjusted comparison of long-term outcomes among revascularization strategies for critical limb ischemia. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2019; 12 (9): e008097. DOI: 10.1161/CIRCINTERVENTIONS.119.008097
- Altreuther M., Mattsson E. Long-term limb salvage and amputation-free survival after femoropopliteal bypass and femoropopliteal PTA for critical ischemia in a clinical cohort. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2019; 53 (2): 112–7. DOI: 10.1177/1538574418813741
- Parker M.H., Colpitts D.K., Neville R.F. Update on the role of lower extremity bypass in the management of CLI. A review of indications, technical considerations, and current data for surgical bypass. *Endovascular Today*. 2020; 19 (5): 52–8. Available at: <https://evtoday.com/articles/2020-may/update-on-the-role-of-lower-extremity-bypass-in-the-management-of-CLI>
- Biagioni R.B., Nasser F., Matielo M.F., Burihan M.C., Brochado-Neto F.C., Ingrundet J.S. et al. Comparison of bypass and endovascular intervention for popliteal occlusion with the involvement of trifurcation for critical limb ischemia. *Ann. Vasc. Surg.* 2020; 63: 218–26. DOI: 10.1016/j.avsg.2019.07.004
- Кавтеладзе З.А., Пюмпюлян А.Г., Ермолаев П.М., Даниленко С.Ю., Завалишин С.Е., Асатрян К.В. и др. Возможности эндоваскулярной хирургии. Эндоваскулярное лечение окклюзированных артерий голени после множественных сосудистых вмешательств. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (1): 94–100. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-94-100 [Kavteladze Z.A., Pyumpyulyan A.G., Ermolaev P.M., Danilenko S.Yu., Zavalishin S.E., Asatryan K.V. et al. The challenge of endovascular surgery. Endovascular treatment of infrapopliteal arterial occlusions after repeated bypass surgery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (1): 94–100. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-94-100 (in Russ.).]
- Кавтеладзе З.А., Даниленко С.Ю., Ермолаев П.М., Брутян Г.А., Эртман В.Г., Асатрян К.В. и др. Повторные эндоваскулярные и гибридные вмешательства после открытых операций на магистральных артериях нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 [Kavteladze Z.A., Danilenko S.Yu., Ermolaev P.M., Brutyan G.A., Ertman V.G., Asatryan K.V. et al. Repeated endovascular and hybrid interventions after open surgery on the main arteries of the lower extremities. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018; 5 (2): 276–87. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-276-287 (in Russ.).]
- Кавтеладзе З.А., Надарая В.М., Желтов Н.Ю., Даниленко С.Ю., Тарабрин А.С., Брутян Г.А. и др. Повторные вмешательства через 15 лет – возможности эндоваскулярной хирургии. Клинический случай. *Эндоваскулярная хирургия*. 2016; 3 (3): 49–57. [Kavteladze Z.A., Nadaraya V.M., Zheltov N.Yu., Danilenko S.Yu., Tarabrin A.S., Brutyan G.A. et al. Repeated interventions after 15 years – the possibilities of endovascular surgery. Clinical report. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2016; 3 (3): 49–57 (in Russ.).]
- Motaganahalli R., Menard M., Koopman M., Farber A. Best Endovascular Versus Best Surgical Therapy in Patients with Critical Limb Ischemia (BEST-CLI) Trial. *Vasc. Endovasc. Rev.* 2020; 3: e05. DOI: 10.15420/ver.2019.12
- Popplewell M.A., Davies H., Jarrett H., Bate G., Grant M., Patel S. et al. Bypass versus angio plasty in severe ischaemia of the leg – 2 (BASIL-2) trial: study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2016; 17: 11. DOI: 10.1186/s13063-015-1114-2
- Berceli S.A. Open surgery and endovascular management of failing infrainguinal bypass graft. Available at: <https://thoracickey.com/open-surgery-and-endovascular-management-of-failing-infrainguinal-bypass-graft>
- Швальб П.Г., Калинин Р.Е., Ухов Ю.И., Алфёров Ю.В., Левитин А.В. Гиперплазия интимы как причина рестеноза после реконструктивных и эндоваскулярных операций на артериях нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2007; 13 (4): 144–6. [Shvalb P.G., Kalinin R.E., Ukhov Yu.I., Alferov Yu.V., Levitin A.V. Clinical observations of hyperplasia of intima as the cause of restenosis after the surgical treatment of the patients having atherosclerosis of the arteries of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery*. 2007; 13 (4): 144–6 (in Russ.).]
- Ali H., Elbadawy A., Saleh M., Hasaballah A. Balloon angioplasty for revision of failing lower extremity bypass grafts.

- J. Vasc. Surg.* 2015; 62 (1): 93–100. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.01.052
18. Eagleton M.J., Erez O., Srivastava S.D., Henke P.K., Upchurch G.R., Stanley J.C. et al. Outcome of surgical and endoluminal intervention for infrainguinal bypass anastomotic strictures. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2006; 40 (1): 11–22. DOI: 10.1177/153857440604000102
  19. Linni K., Ugurluoglu A., Aspalter M., Hitzl W., Hölzenbein T. Paclitaxel-coated versus plain balloon angioplasty in the treatment of infrainguinal vein bypass stenosis. *J. Vasc. Surg.* 2016; 63 (2): 391–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.08.081
  20. Jongsma H., Akkersdijk G.P., de Smet A.A., Vroegindewij D., de Vries J.-P.P.M. et al. Drug-eluting balloons and uncoated balloons perform equally to rescue infrainguinal autologous bypasses at risk. *J. Vasc. Surg.* 2017; 66 (2): 454–60. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.02.032
  21. Матюшкин А.В., Лобачев А.А. Отдаленные результаты различных методов хирургической реваскуляризации у больных с окклюзией бедренно-подколенного сегмента. *Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова.* 2018; 13 (2): 18–25. [Matyushkin A.V., Lobachev A.A. Long-term results of different methods of surgical revascularization of the femoral-popliteal occlusions. *Bulletin of Pirogov National Medical and Surgical Center.* 2018; 13 (2): 18–25 (in Russ.).]
  22. Scali S.T., Martin A., Berceci S.A., Beach J., Goodney P.P., Powell R. et al. Surgeon experience is more important than volume in predicting better outcomes for lower extremity bypass in contemporary practice. *J. Vasc. Surg.* 2020; 72 (1): e267. DOI: 10.1016/j.jvs.2020.04.444
  23. Hallihan P.D., Choileain N.N., Myers E., Redmond H.P., Fulton G.F. Predictors of time to graft failure following infrainguinal arterial reconstruction. *Surg. Sci.* 2011; 2 (4): 166–72. DOI: 10.4236/ss.2011.24036
  24. Казаков Ю.И., Лукин И.Б., Соколова Н.Ю., Страхов М.А. Оценка хирургического риска у больных с хронической критической ишемией нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2016; 22 (3): 139–44. [Kazakov Yu.I., Lukin I.B., Sokolova N.Yu., Strakhov M.A. Assessment of surgical risk in patients with lower limb chronic critical ischaemia. *Angiology and Vascular Surgery.* 2016; 22 (3): 139–44 (in Russ.).]
  25. McCallum J.C., Bensley R.P., Darling J.D., Hamdan A.D., Wyers M.C., Hile C. et al. Open surgical revision provides a more durable repair than endovascular treatment for unfavorable vein graft lesions. *J. Vasc. Surg.* 2016; 63 (1): 142–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2015.08.065
  26. 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. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-1-81-87 (in Russ.).]
  27. Karnabatidis D., Spiliopoulos S., Tsetis D., Siablis D. Quality improvement guidelines for percutaneous catheter-directed intra-arterial thrombolysis and mechanical thrombectomy for acute lower-limb ischemia. *Cardiovasc. Interv. Radiol.* 2011; 34: 1123–36. DOI: 10.1007/s00270-011-0258-z
  28. Olinic D.M., Stanek A., Tătaru D.A., Homorodean C., Olinic M. Acute limb ischemia: an update on diagnosis and management. *J. Clin. Med.* 2019; 8 (8): 1215. DOI: 10.3390/jcm8081215
  29. Kwok C.R., Fleming S., Chan K.K., Tibballs J., Samuelson S., Ferguson J. et al. Aspiration thrombectomy versus conventional catheter-directed thrombolysis as first-line treatment for non-iatrogenic acute lower limb ischemia. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2018; 29 (5): 607–13. DOI: 10.1016/j.jvir.2017.11.030
  30. Кавтеладзе З.А., Даниленко С.Ю., Петренко П.Н., Брутян Г.А., Желтов Н.Ю., Эртман В.Г. и др. Возможности эндоваскулярной хирургии при повторных вмешательствах на магистральных артериях нижних конечностей. *Эндоваскулярная хирургия.* 2015; 2 (4): 45–51. [Kavteladze Z.A., Danilenko S.Yu., Petrenko P.N., Brutyan G.A., Zheltov N.Yu., Ertman V.G. et al. Endovascular surgery and repeated interventions on the arteries of the lower extremities. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2015; 2 (4): 45–51 (in Russ.).]

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.147-007.64-089.96

## Эндоваскулярное лечение изолированной аневризмы внутренней подвздошной артерии

Д.А. Крайников<sup>1</sup>, С.А. Абугов<sup>1,2</sup>, М.В. Пурецкий<sup>1,2</sup>, Р.С. Поляков<sup>1,2</sup>, Г.В. Марданян<sup>1</sup>, А.А. Пиркова<sup>1</sup>,  
А.В. Кудринский<sup>1</sup>, Э.Л. Вартамян<sup>1</sup>, Д.А. Карамян<sup>1</sup>, П.Ю. Маланчев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская Федерация

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

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

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

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

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

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

Кудринский Алексей Викторович, аспирант; orcid.org/0000-0002-4113-8941

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

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

Маланчев Павел Юрьевич, клинический ординатор; orcid.org/0000-0002-6217-1943

Изолированные аневризмы внутренних подвздошных артерий являются редко встречающейся патологией, которая, как правило, протекает бессимптомно и зачастую является случайной находкой при выполнении исследований органов малого таза и живота. Ввиду особенностей анатомической локализации такие аневризмы могут впервые манифестировать при их разрыве или же при достижении внушительных размеров, приводя к сдавлению тазовых и пояснично-крестцовых нервов, мочеоточника, вен малого таза, а также прямой кишки, что обуславливает соответствующую клиническую картину.

Метод открытого хирургического лечения сопряжен с техническими сложностями, высоким уровнем кровопотери и травматизации пациента во время операции в связи с глубоким расположением аневризмы и необходимостью её отделения от окружающих тканей. Развитие технологий позволило выполнять лечение таких пациентов эндоваскулярным методом с начала 1980-х годов. В данной статье продемонстрирован один из возможных способов эндоваскулярного лечения изолированной аневризмы внутренней подвздошной артерии.

**Ключевые слова:** эндоваскулярное лечение; аневризма внутренней подвздошной артерии; эмболизация внутренней подвздошной артерии.

**Для цитирования:** Крайников Д.А., Абугов С.А., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Кудринский А.В., Вартамян Э.Л., Карамян Д.А., Маланчев П.Ю. Эндоваскулярное лечение изолированной аневризмы внутренней подвздошной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 393–8. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-393-398

**Для корреспонденции:** Крайников Дмитрий Андреевич; E-mail: xcool\_555@mail.ru

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

Поступила 15.10.2020  
Принята к печати 23.10.2020

## Endovascular treatment of isolated aneurysm of the internal iliac artery

D.A. Krainikov<sup>1</sup>, S.A. Abugov<sup>1,2</sup>, M.V. Pureskiy<sup>1,2</sup>, R.S. Polyakov<sup>1,2</sup>, G.V. Mardanyan<sup>1</sup>,  
A.A. Pirkova<sup>1</sup>, A.V. Kudrinskiy<sup>1</sup>, E.L. Vartanyan<sup>1</sup>, D.A. Karamyan<sup>1</sup>, P.Yu. Malanchev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Petrovsky Russian Scientific Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>2</sup> Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian Federation

Dmitriy A. Krainikov, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-5796-0393

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

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

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

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

Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher; orcid.org/0000-0002-5101-1004  
Aleksy V. Kudrinskiy, Postgraduate; orcid.org/0000-0002-4113-8941  
Erik L. Vartanyan, Postgraduate; orcid.org/0000-0001-6757-7101  
Dzhul'etta A. Karamyan, Resident Physician; orcid.org/0000-0001-7803-4698  
Pavel Yu. Malanchev, Resident Physician; orcid.org/0000-0002-6217-1943

The isolated aneurysms of the internal iliac arteries are a rare pathology and they accidentally founded during the medical examination as usual. Also, they are asymptomatic unless it is rupture or reaching huge size leading to compression of the pelvic and lumbosacral nerves, ureter, pelvic veins, and rectum, which determines the corresponding clinical presentation.

The method of open surgical treatment is associated with technical difficulties, a high level of blood loss and trauma of the surrounding structures during the operation. The development of technology has made it possible to treat patients with this pathology using the endovascular method since the early 80s of the XX century. This work demonstrates one of the possible methods of endovascular treatment of an isolated internal iliac artery aneurysm.

**Keywords:** endovascular treatment; isolated internal iliac artery aneurysm; internal iliac artery embolization.

**For citation:** Kraynikov D.A., Abugov S.A., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Kudrinskiy A.V., Vartanyan E.L., Karamyan D.A., Malanchev P.Yu. Endovascular treatment of isolated aneurysm of the internal iliac artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 393–8 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-393-398

**For correspondence:** Dmitriy A. Kraynikov; E-mail: xcool\_555@mail.ru

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

Received October 15, 2020

Accepted October 23, 2020

## Введение

Изолированные аневризмы внутренней подвздошной артерии (ВПА) встречаются довольно редко, частота их оценивается в 0,03%, что, в свою очередь, составляет 0,3% от всех аневризм аортоподвздошного сегмента [1]. Изолированные аневризмы ВПА часто протекают бессимптомно и, как правило, обнаруживаются в качестве случайной находки по данным УЗ- или КТ-исследования. При естественном течении заболевания и в отсутствие своевременного проведенного хирургического лечения имеется высокий риск развития летальных исходов из-за возможного разрыва аневризмы с последующим массивным внутренним кровотечением [2]. При этом частота разрыва таких аневризм может достигать 40%, летальность – 80% [3, 4].

Метод открытого хирургического лечения является классическим у данной категории больных, однако не лишён существенных недостатков. Особенности анатомической локализации обуславливают высокую сложность оперативного вмешательства, которое сопряжено с нанесением глубокой хирургической раны [5, 6]. В связи с этим эндоваскулярное лечение приобретает особую актуальность в настоящее время и показывает хорошие результаты [5, 7]. Существует несколько техник эндоваскулярной эмболизации ВПА: с использованием стент-графтов, спиралей и окклюдеров [2, 8]. На сегодняшний день в России имеется ограниченный опыт использования таких техник. При этом

в отдаленном периоде эмболизация ВПА может приводить к некоторым осложнениям, значимо снижающим качество жизни. Самыми частыми из них, по данным литературы, являются: ягодичная хромота (27,8%), эректильная дисфункция (12,7%), ишемия органов малого таза (0,51%) и спинальная ишемия (0,21%) [1, 9–11].

В настоящей работе представлен клинический случай успешного эндоваскулярного лечения изолированной посттравматической аневризмы правой ВПА.

## Описание случая

Пациент М., 51 год, поступил в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения 16.10.2019 г. с жалобами на выраженную хромоту на правую нижнюю конечность, невозможность долго опираться на правую стопу (передвижение с опорой на костыли); на стреляющие боли в правой ягодичной области и правой нижней конечности в положении лежа на спине и сидя, а также на правом боку; снижение чувствительности по латеральной поверхности правого бедра и голени; выраженную слабость в правой стопе и правой нижней конечности; судороги правой нижней конечности, возникающие в положении лежа в покое; ощущение пульсации в области малого таза.

**Анамнез.** В 1993 г. попал в дорожно-транспортное происшествие, в результате которого получил перелом костей таза без смещения. Проходил консервативное лечение в стационаре травматологического профиля. После выписки стал отмечать появление хромоты на пра-

вую нижнюю конечность. По данному поводу не обследовался. В июле 2019 г. отметил ухудшение состояния в виде нарастания степени выраженности хромоты, появления болей в правой ягодичной области и правой нижней конечности в положении лежа на спине, сидя, а также на правом боку, возникла выраженная слабость в правой стопе, отметил невозможность опираться на правую ногу, снижение тактильной чувствительности по латеральной поверхности правого бедра и голени. В связи с этим самостоятельно обратился за медицинской помощью по месту жительства, где был комплексно обследован. По данным УЗИ органов брюшной полости, выявлено объёмное образование малого таза, в связи с чем была выполнена МСКТ-аортография. По результатам обследования диагностирована аневризма правой внутренней подвздошной артерии диаметром 82 мм с фор-

мированием артериовенозной фистулы со сбросом в систему нижней полой вены (рис. 1).

Также была выполнена артериография подвздошных артерий, по данным которой выявлен сброс контрастного вещества из правой ВПА в правую подвздошную вену (рис. 2).

Пациент был консультирован в РНЦХ им. академика Б.В. Петровского, принято решение о выполнении эндоваскулярного лечения.

Предоперационная подготовка включала стандартный набор лабораторных (общий и биохимический анализы крови, коагулограмма) и инструментальных (ЭКГ, трансторакальная ЭхоКГ, цветное дуплексное сканирование брахиоцефальных артерий, артерий и вен нижних конечностей) методов исследования.

**Ход операции.** Чрескожным доступом пунктирована и катетеризирована левая общая бедренная артерия (ОБА), установлен интродьюсер

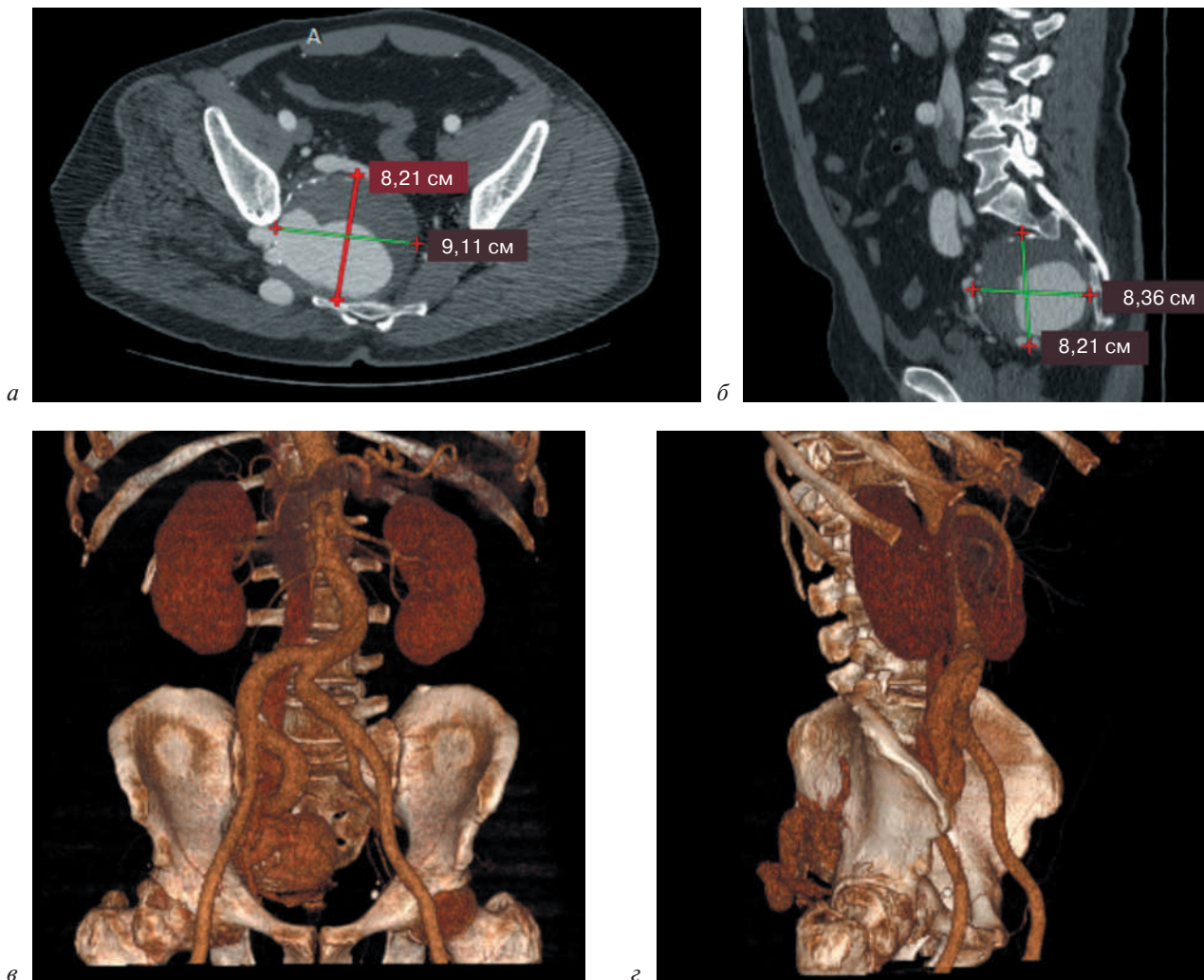


Рис. 1. МСКТ-аортография:

а, б – 2D-модель, аксиальная и сагиттальная проекции соответственно; в, г – 3D-модель, аксиальная и сагиттальная проекции соответственно

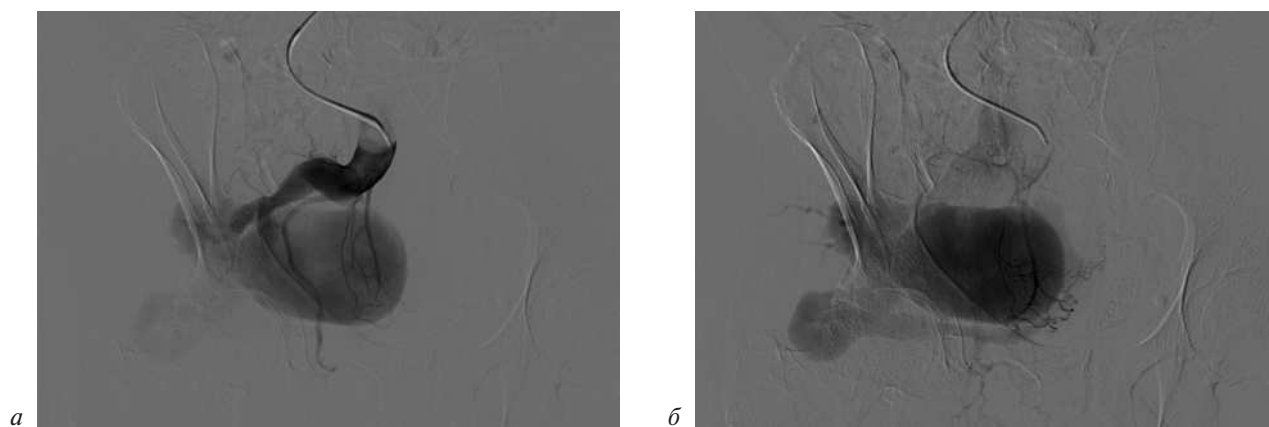


Рис. 2. Артериография подвздошных артерий:

*а* – ранняя стадия заполнения; *б* – поздняя стадия контрастирования

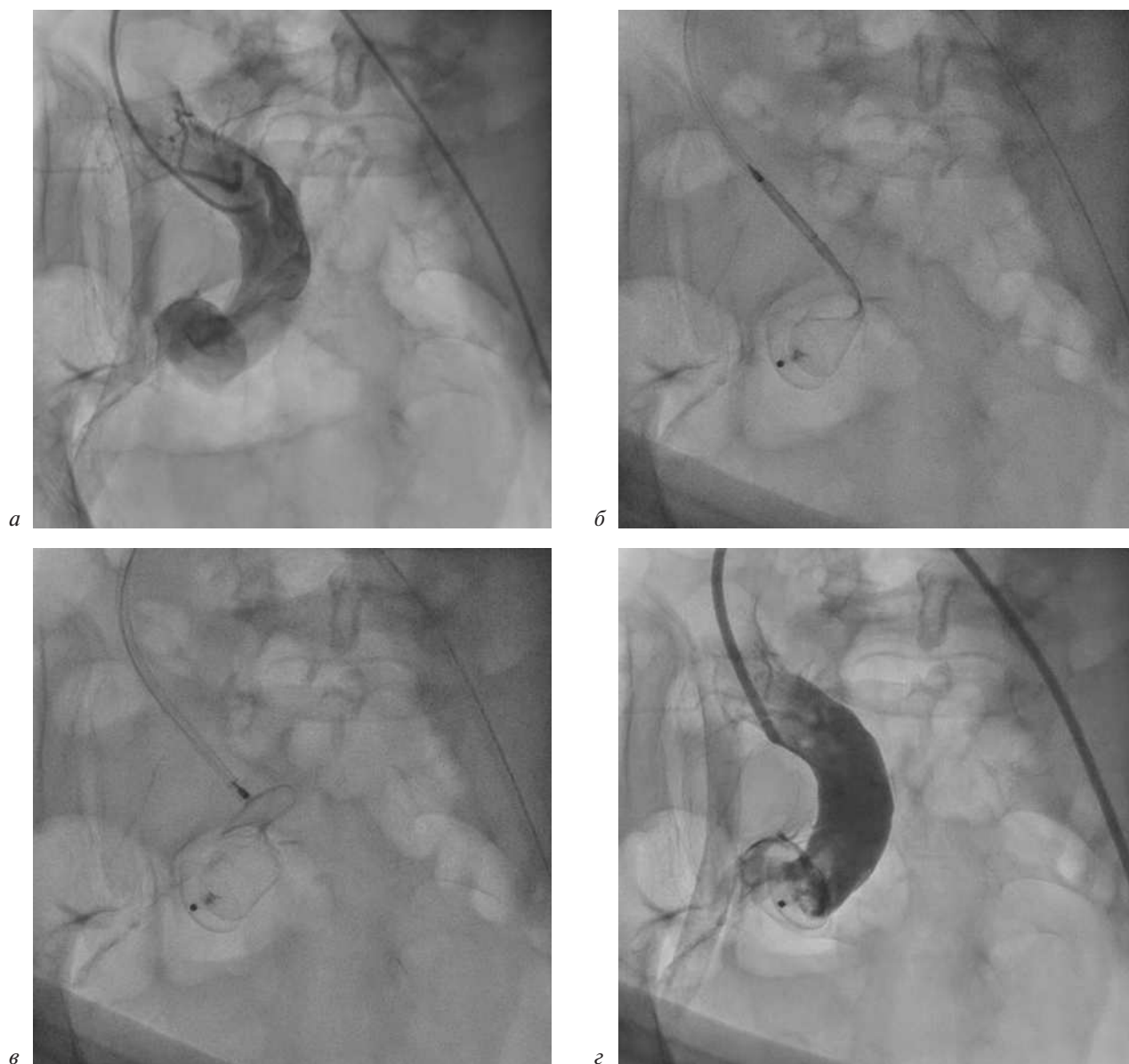


Рис. 3. Позиционирование и имплантация Plug II Amplatzer:

*а* – селективная артериография правой ВПА; *б* – позиционирование Plug II Amplatzer; *в* – имплантация Plug II Amplatzer; *г* – контрольная съёмка: отмечается замедление кровотока по правой ВПА

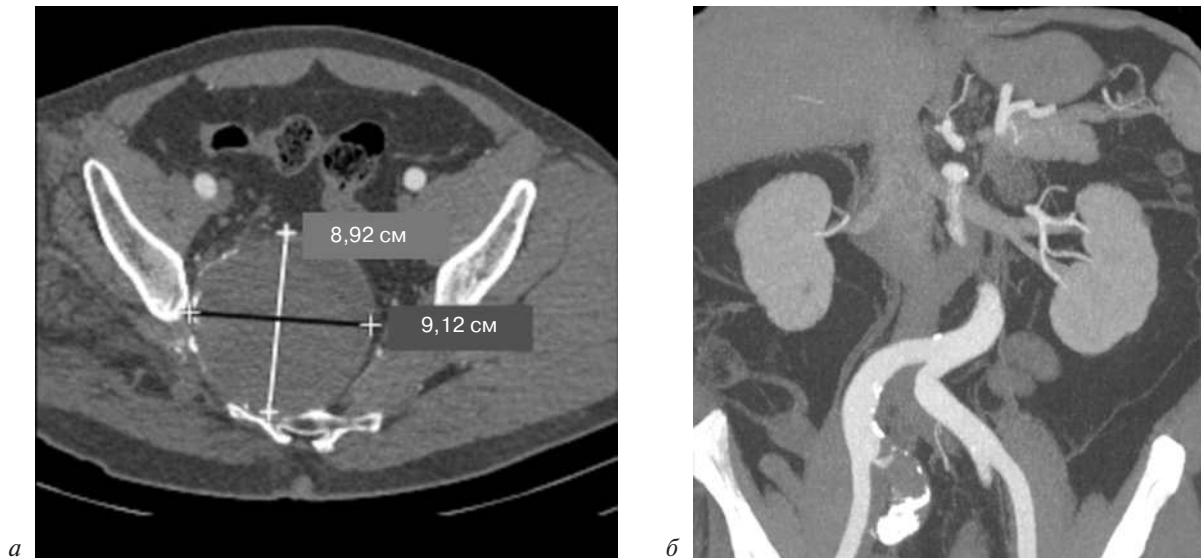


Рис. 4. Контрольная МСКТ-аортография через 9 мес:  
*а* – тромбированная полость аневризмы; *б* – Plug II Amplatzer в правой ВПА

б F и выполнена катетеризация правой внутренней подвздошной артерии. Проведена селективная ангиография правой ВПА, после чего осуществлена ее эмболизация с помощью окклюдера Plug II Amplatzer 22×18 мм (рис. 3). Место доступа ушито устройством ProGlide.

Операция прошла без осложнений. В раннем послеоперационном периоде отмечалась положительная динамика в виде стихания болевого синдрома и исчезновения чувства пульсации в малом тазу, а также отсутствия необходимости принимать вынужденное положение (лежа на левом боку).

По данным контрольной МСКТ-аортографии через 3 и 9 мес, наблюдаются выключение аневризмы правой ВПА из системного кровотока и тромбирование полости аневризмы (рис. 4). Субъективно пациент отмечает улучшение состояния, купирование болевого синдрома, отсутствие ощущения пульсации в ягодичной области, уменьшение хромоты на правую нижнюю конечность (расширение режима мобильности, ходьба без трости).

### Обсуждение

Аневризмы внутренней подвздошной артерии, как правило, протекают бессимптомно и обнаруживаются в качестве случайной находки при обследовании органов малого таза. Однако, сдавливая соседние структуры, аневризма ВПА может иметь различные клинические проявления: неврологические (корешковая боль, слабость, онемение), урологические (боль, час-

тые позывы, обструкция мочевыводящих путей) и интестинальные (боль в животе, тенезмы), а также приводить к сдавлению вен малого таза, что вызывает нарушение венозного оттока с риском развития флеботромбоза [12].

Классическим вариантом лечения данной патологии является открытая хирургия, однако она сопряжена с определенными техническими трудностями, связанными с глубокой анатомической локализацией внутренней подвздошной артерии (тазовое расположение). Также открытое хирургическое лечение сопровождается обширной интраоперационной кровопотерей, повреждением окружающих тканей и высоким уровнем летальности (43%) [1, 2]. Поэтому эндоваскулярное лечение представляется идеальным методом выбора для лечения изолированной аневризмы ВПА, особенно у пациентов с высоким хирургическим риском. Эндоваскулярная имплантация Plug II Amplatzer является малоинвазивным методом, проводится под местной анестезией и сопряжена с меньшей интраоперационной кровопотерей и коротким периодом пребывания в клинике. В настоящее время в мировой литературе опыт использования данной техники представлен лишь единичными сообщениями и малыми сериями наблюдений.

По данным опубликованных среднесрочных результатов одноцентрового исследования французских коллег, включающего 20 пациентов с изолированной аневризмой внутренней подвздошной артерии, которым проводилась её

эндоваскулярная эмболизация, частота развития ягодичной хромоты составила 15% (3 из 20), при этом в 2 случаях из 3 она самостоятельно регрессировала спустя 6 мес; частота развития эректильной дисфункции не оценивалась ввиду возраста пациентов. В 25% случаев (5 из 20) отмечалось уменьшение диаметра аневризматического мешка, во всех остальных случаях (75%) — его стабилизация. За период наблюдения (в среднем 24 мес) ни один из пациентов не нуждался в повторной операции [2].

### Заключение

Эмболизация внутренней подвздошной артерии с использованием Plug II Amplatzer может быть рассмотрена в качестве альтернативного метода лечения у пациентов с изолированной аневризмой ВПА. Это обусловлено меньшей инвазивностью метода и меньшей продолжительностью вмешательства, что, в свою очередь, ведет к ранней активизации пациентов и меньшему периоду пребывания в стационаре. Однако данный метод лечения требует последующего пожизненного наблюдения и МСКТ-контроля.

### Литература/References

- Machado R.M., Cunha Rego D.N., de Oliveira P.N.F.P., de Almeida R.M.G.F. Endovascular treatment of internal iliac artery aneurysms: single center experience. *Braz. J. Cardiovasc. Surg.* 2016; 31 (2): 127–131. DOI: 10.5935/1678-9741.20160023
- Pirvua A., Galleta N., Peroua S., Thonyb F., Magnea J.-L. Midterm results of internal iliac artery aneurysm embolization Résultats à moyen terme après le traitement par embolisation des anévrismes de l'artère iliaque interne. *J. Méd. Vasc.* 2017; 42 (3): 157–61. DOI: 10.1016/j.jdmv.2017.03.002
- Dix F.P., Titi M., Al-Khaffaf H. The isolated internal iliac artery aneurysm — a review. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2005; 30 (2): 119–29. DOI: 10.1016/j.ejvs.2005.04.035
- Friedman S.G. Natural history and management of iliac aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 1989; 9 (4): 620. DOI: 10.1016/0741-5214(89)90484-9
- Patel N.V., Long G.W., Cheema Z.F., Rimar K., Brown O.W., Shanley C.J. Open vs. endovascular repair of isolated iliac artery aneurysms: a 12-year experience. *J. Vasc. Surg.* 2009; 49 (5): 1147–53. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.11.101
- Chaer R.A., Barbato J.E., Lin S.C., Zenati M., Kent K.C., McKinsey J.F. Isolated iliac artery aneurysms: a contemporary comparison of endovascular and open repair. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47 (4): 708–13. DOI: 10.1016/j.jvs.2007.11.008
- Huang Y., Gloviczki P., Duncan A.A., Kalra M., Hoskin T.L., Oderich G.S. et al. Common iliac artery aneurysm: expansion rate and results of open surgical and endovascular repair. *J. Vasc. Surg.* 2008; 47 (6): 1203–10. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.01.050
- Bacharach M.J., Slovut D.P. State of the art: management of iliac artery aneurysmal disease. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2008; 71 (5): 708–14. DOI: 10.1002/ccd.21507
- Bosanquet D.C., Wilcox C., Whitehurst L., Cox A., Williams I.M., Twine C.P. et al. Systematic review and meta-analysis of the effect of internal iliac artery exclusion for patients undergoing EVAR. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2017; 53 (4): 534–48. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.01.009
- Rayt H.S., Bown M.J., Lambert K.V., Fishwick N.G., McCarthy M.J., London N.J.M., Sayers R.D. Buttock claudication and erectile dysfunction after internal iliac artery embolization in patients prior to endovascular aortic aneurysm repair. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2008; 31 (4): 728–34. DOI: 10.1007/s00270-008-9319-3
- Berg P., Kaufmann D., van Marrewijk C.J., Buth J. Spinal cord ischaemia after stent-graft treatment for infra-renal abdominal aortic aneurysms. Analysis of the Eurostar Database. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2001; 22 (4): 342–7. DOI: 10.1053/ejvs.2001.1470
- Zimmer P.W., Raker E.J., Quigley T.M. Isolated hypogastric artery aneurysms. *Ann. Vasc. Surg.* 1999; 13 (5): 545–9. DOI: 10.1007/s100169900296



© Коллектив авторов, 2020

УДК 611.36+611.37

## Новый вариант артериальной анатомии гепатопанкреатобилиарной зоны

Г.М. Якишева<sup>1, 2</sup>, А.А. Поликарпов<sup>1, 2</sup>, П.Г. Таразов<sup>1</sup>, А.А. Гудзь<sup>1</sup>, С.А. Попов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «Российский научный центр радиологии и хирургических технологий им. академика А.М. Гранова» Минздрава России, ул. Ленинградская, 70, Санкт-Петербург, 197758, Российская Федерация

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, 6-8, Санкт-Петербург, 197022, Российская Федерация

Якишева Гёзель Маратовна, клинический ординатор; orcid.org/0000-0001-5566-630X

Поликарпов Алексей Александрович, доктор мед. наук, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-7683-5042

Таразов Павел Гадельгараевич, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением ангиографии; orcid.org/0000-0001-9190-116X

Гудзь Анна Алексеевна, заведующая отделением компьютерной томографии; orcid.org/0000-0002-9721-2944

Попов Сергей Александрович, канд. мед. наук, заведующий отделением хирургии; orcid.org/0000-0002-9567-3376

При диагностической ангиографии у пациента 65 лет выявлен ранее неизвестный вариант артериальной анатомии органов гепатопанкреатодуоденальной зоны: 1) общая печеночная артерия отходит от верхней брыжеечной артерии, делится на гастродуоденальную и левую печеночную артерии; 2) замещающая правая печеночная и селезеночная артерии являются ветвями чревного ствола; 3) селезеночная артерия имеет следующие ветви: добавочную левую печеночную и левую желудочную артерии.

Рассматривается значение данного варианта артериальной анатомии в клинической практике.

**Ключевые слова:** ангиография; брюшная аорта; печеночная артерия; чревный ствол; верхняя брыжеечная артерия.

**Для цитирования:** Якишева Г.М., Поликарпов А.А., Таразов П.Г., Гудзь А.А., Попов С.А. Новый вариант артериальной анатомии гепатопанкреатобилиарной зоны. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 399–403. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-399-403

**Для корреспонденции:** Якишева Гёзель Маратовна; E-mail: g.yakshieva955@gmail.com

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

Поступила 13.11.2020  
Принята к печати 20.11.2020

## A new variant of blood supply of the hepatopancreatobiliary zone

G.M. Yakshieva<sup>1, 2</sup>, A.A. Polikarpov<sup>1, 2</sup>, P.G. Tarazov<sup>1</sup>, A.A. Gudz<sup>1</sup>, S.A. Popov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Granov Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies, St. Petersburg, 197758, Russian Federation

<sup>2</sup> Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, St. Petersburg, 197022, Russian Federation

Gezel' M. Yakshieva, Resident Physician; orcid.org/0000-0001-5566-630X

Aleksey A. Polikarpov, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-7683-5042

Pavel G. Tarazov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Angiography Department; orcid.org/0000-0001-9190-116X

Anna A. Gudz', Head of Computed Tomography Department; orcid.org/0000-0002-9721-2944

Sergey A. Popov, Cand. Med. Sc., Head of Surgery Department; orcid.org/0000-0002-9567-3376

Diagnostic angiography revealed a new variant of the arterial anatomy of the hepatopancreatoduodenal zone in a 65-year-old patient: 1) the common hepatic artery departs from the superior mesenteric artery and divided into the gastroduodenal and left hepatic arteries; 2) the splenic artery and the replaced right hepatic artery are branches of the celiac trunk; 3) the splenic artery gives the additional left hepatic and left gastric arteries.

The importance of this variant of blood supply in clinical practice is discussed.

**Keywords:** angiography; abdominal aorta; hepatic artery; celiac trunk; superior mesenteric artery.

**For citation:** Yakshieva G.M., Polikarpov A.A., Tarazov P.G., Gudz' A.A., Popov S.A. A new variant of blood supply of the hepatopancreatobiliary zone. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 399–403 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-399-403

**For correspondence:** Gezel' M. Yakshieva; E-mail: g.yakshieva955@gmail.com

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

Received November 13, 2020  
Accepted November 20, 2020

## Введение

Несмотря на широкое распространение методов неинвазивной лучевой диагностики (УЗИ, МСКТ, МРТ), прямая ангиография остаётся «золотым стандартом» визуализации сосудистой анатомии гепатопанкреатодуоденальной зоны [1–7].

Знание вариантов артерий брюшной полости носит первостепенный характер при выполнении оперативных и рентгенэндоваскулярных вмешательств на печени, внепеченочных желчных протоках, поджелудочной железе, двенадцатиперстной кишке и желудке [1–9].

В данном сообщении представлено описание ранее неизвестного варианта артериальной анатомии гепатопанкреатодуоденальной зоны и определена его клиническая значимость.

## Описание случая

Пациент Ш., 65 лет, госпитализирован с диагнозом «рак тела желудка cT3N1M0» для проведения комбинированного лечения по протоколу, принятому в РНЦРХТ: неoadьювантная фотодинамическая терапия (ФДТ), химиоэмболизация левой желудочной артерии, оперативное вмешательство. Диагноз был сформулирован на основании данных анамнеза, лабораторных и инструментальных методов диагностики. Первым этапом была проведена ФДТ. Осложнений не возникло.

Через трое суток выполнена ангиография с целью получения необходимой информации для проведения рентгенэндоваскулярного и оперативного лечения. После пункции бед-

ренной артерии по Сельдингеру висцеральный катетер (Hook 5 F, Cook, USA) последовательно устанавливали в верхней брыжеечной артерии и чревном стволе. Верхняя мезентерикография и целиакография проводились с использованием инжектора (Mark V ProVis Injector, Medrad, USA). Вводилось контрастное вещество (Омнипак 300) в объеме 35 мл (для верхней брыжеечной артерии) и 30 мл (для чревного ствола) со скоростью 5 мл/с.

На ангиограммах визуализировали отходящую от верхней брыжеечной артерии общую печеночную артерию, которая представлена гастродуоденальной и левой печеночной артериями (рис. 1). Чревный ствол включал замещающую правую печеночную и селезеночную артерии, от последней отходили одним стволом левая желудочная и добавочная левая печеночная артерии (рис. 2, 3). Узурации и других признаков инвазии опухолью магистральных сосудов нет. Информация об анатомических особенностях позволила выбрать предпочтительный инструментарий и методику проведения лечения. Проведена смена катетера (Cobra Gladecath 4 F, Terumo, Japan), он установлен в левой желудочной артерии (рис. 4). Далее селективно в сосуды, питающие патологическое образование, введена суспензия 100 мг ириноктана в 4 мл масляного контрастного препарата (Lipiodol ultrafluid, Guerbet, France). Ретроспективный анализ данных мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) с внутривенным контрастированием после процедуры подтвердил некоторые ангиографические находки (рис. 5, 6).



Рис. 1. Верхняя мезентерикография: визуализируются гастродуоденальная и левая печеночная артерии (стрелка), которые отходят от верхней брыжеечной артерии



Рис. 2. Целиакография: правая печеночная артерия отходит от чревного ствола (белая стрелка), добавочная левая печеночная и левая желудочная артерии отходят от селезеночной артерии (черные стрелки)

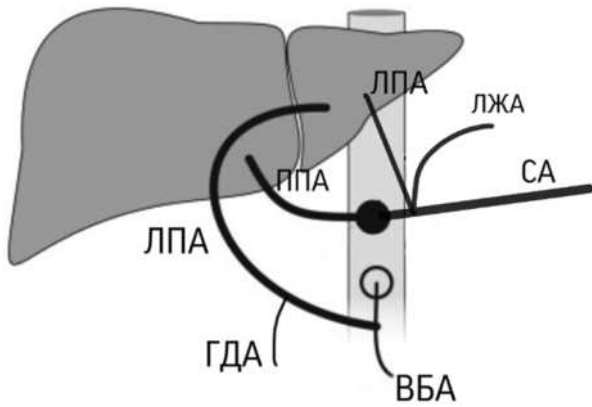


Рис. 3. Схематическое изображение варианта анатомии:

ВБА – верхняя брыжеечная артерия; ГДА – гастродуоденальная артерия; ЛПА – левая печеночная артерия; ППА – правая печеночная артерия; ЛЖА – левая желудочная артерия; СА – селезеночная артерия

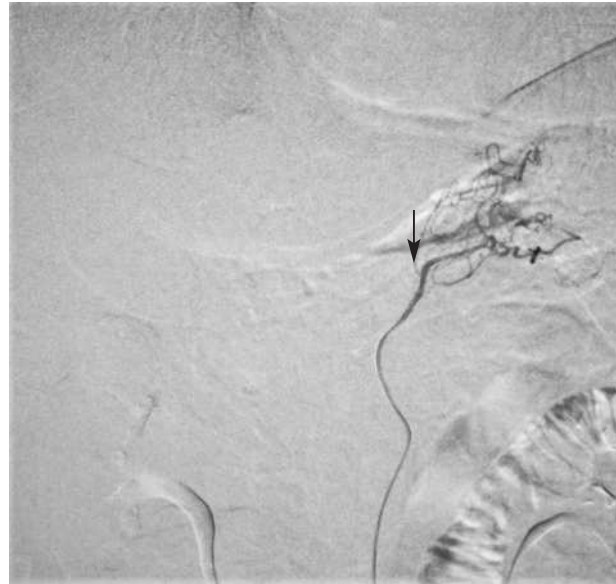


Рис. 4. Висцеральный катетер в левой желудочной артерии в положении для химиоэмболизации (стрелка)

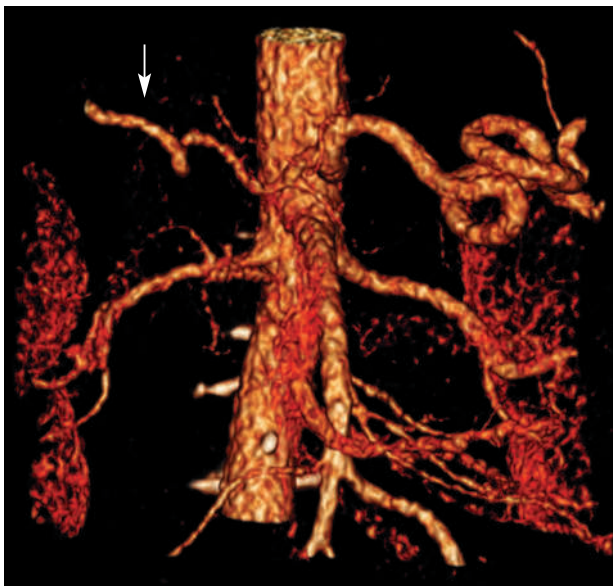


Рис. 5. КТ-ангиография, трехмерное объемное изображение: замещающая правая печеночная артерия отходит от чревного ствола (стрелка)



Рис. 6. КТ-ангиография, аксиальная проекция: правая печеночная артерия отходит от чревного ствола (желтая стрелка), левая печеночная и левая желудочная артерии отходят от селезеночной артерии (черные стрелки)

Через 4 нед повторен такой же цикл комбинации ФДТ и химиоэмболизации. Еще через 1 мес данные инструментальных методов диагностики показали стабилизацию роста опухоли, отсутствие отдаленных метастазов. Выполнена экстирпация желудка и лимфодиссекция D2. Гистологическое исследование: низкодифференцированная аденокарцинома желудка с инвазией в мышечный слой. Послеоперационное стадирование: pT3N0M0. Пациент выписан на 30-е сутки в удовлетворитель-

ном состоянии и наблюдается амбулаторно в течение 5 мес.

### Обсуждение

В 1966 г. N.A. Michels [8] на основе анализа 200 аутопсий предложил классификацию, в которую входят 10 топографо-анатомических вариантов печеночных артерий и которая является актуальной до настоящего времени. Позднее J.R. Niatt et al. [9], изучив материалы 1000 ортопических трансплантаций печени, объединили

понятия добавочной и замещающей артерии, сократив число типов до 6 основных. Типичным вариантом артериальной анатомии органов гепатопанкреатодуоденальной зоны принято считать трифуркацию чревного ствола: общая печеночная, левая желудочная и селезеночная артерии. Общая печеночная артерия имеет следующие ветви: гастродуоденальная и собственная печеночная артерии. Последняя, в свою очередь, делится на правую и левую печеночные артерии.

Развитие многочисленных вариантов сосудистой анатомии связано с особенностями их формирования в процессе эмбриогенеза. На третьей-четвертой неделе внутриутробной жизни вентральные висцеральные ветви, происходящие от дорсальной аорты, образуют непарные вентральные сегментарные артерии, которые объединены продольным анастомозом. После регресса данного анастомоза формируются три ствола: чревный ствол, верхняя и нижняя брыжеечные артерии. Наличие или аномальное отсутствие некоторых частей продольного анастомоза способствует возникновению атипичных вариантов отхождения ветвей магистральных артерий брюшной аорты. Также существуют другие факторы, способствующие развитию нетипичных вариантов сосудистой анатомии: ротация средней кишки, физиологическая грыжа, левосторонняя миграция селезенки, гемодинамические изменения в брюшной полости [4, 5].

Публикации, посвященные вариантам артериальной анатомии, появляются регулярно [6, 10–13]. Наш анализ ангиограмм 3756 пациентов позволил выявить 114 вариантов артериальной анатомии, не вошедших в классификацию N.A. Michels, 37 из них обнаружены впервые [10].

Предварительные сведения о типах строения чревного ствола и верхней брыжеечной артерии важны при проведении интервенционно-радиологических процедур, особенно таких, как химиоэмболизация печеночной и левой желудочной артерии. Знание сосудистой анатомии позволяет избежать риска нецелевого попадания химиоэмболизата и связанных с ним осложнений [10]. Полученные данные при ангиографии также важны при планировании обширных резекций и трансплантации печени, гастропанкреатодуоденальной резекции, спленэктомии и др. [6, 7, 11, 12]. Пренебрежение сведениями о варианте сосуди-

стой анатомии на дооперационном этапе может привести к увеличению интраоперационной кровопотери, ишемии печени, увеличению времени операции, местному рецидиву опухолевого процесса [11].

Неинвазивные методы лучевой диагностики играют важную роль в изучении анатомии магистральных артерий брюшной полости. Наиболее информативным из них является МСКТ с внутривенным контрастированием [13]. Однако добавочные и aberrантные артерии могут не визуализироваться из-за их малого диаметра или нестандартного отхождения, при этом они всегда определяются при классической прямой ангиографии [13]. В нашем наблюдении даже при ретроспективном анализе данных МСКТ выявлен вариант отхождения левой желудочной артерии от селезеночной артерии, но не были видны гастродуоденальная и левая печеночная артерии от верхней брыжеечной артерии, вероятно из-за нестандартного отхождения и выраженного разворота гастродуоденальной артерии.

Точное дооперационное определение артериальной анатомии, выполненное при ангиографии, помогло хирургам во время оперативного вмешательства: мобилизация и резекция желудка сопровождались минимальной кровопотерей.

Наличие у пациента атипичного варианта артериальной анатомии не затруднило проведение рентгенэндоваскулярного лечения. В иной ситуации, например при необходимости химиоэмболизации опухоли печени, такой тип сосудистой анатомии мог бы привести к определенным сложностям — увеличению времени рентгеноскопии и объема контрастного вещества, необходимости использования перераспределительной эмболизации или микрокатетера. Теоретически при диссекции верхней брыжеечной артерии могла возникнуть внезапная ишемия левой доли печени. При необходимости трансплантации печени способ формирования анастомоза печеночных артерий также зависел бы от типа сосудистой конфигурации.

### Заключение

Знание индивидуальных особенностей кровоснабжения органов брюшной полости во многом определяет технику оперативного вмешательства, выбор оптимального варианта сосудистой реконструкции и способствует снижению риска развития осложнений.

## Литература [References]

1. Faiq S.M., Jesrani A., Jamal M., Lalwani A. Evaluation of variants in hepatic artery anatomy on conventional angiography in patients undergoing transarterial chemoembolization (TACE): experience at SIUT. *J. Dow. Univ. Health. Sci.* 2017; 11 (3): 72–6. DOI: 10.36570/jduhs.2017.3.527
2. Гайворонский И.В., Котив Б.Н., Коваленко Н.А., Пелипась Ю.В., Баховадина Ш.Б., Амелина И.Д. и др. Клиническое значение вариантной анатомии чревного ствола. *Вестник Российской военно-медицинской академии.* 2018; 1 (61): 235–9. [Gaivoronsky I.V., Kotiv B.N., Kovalenko N.A., Pelipas Yu.V., Bahovadinova Sh.B., Amelina I.D. et al. Clinical significance of variant anatomy of the celiac trunk. *Bulletin of the Russian Military Medical Academy.* 2018; 1 (61): 235–9 (in Russ.)]
3. Pushpalatha K. A study of anatomical variations in the origin, length and branches of celiac trunk and its surgical significance. *Int. J. Anat. Res.* 2016; 4 (1): 1781–8. DOI: 10.16965/ijar.2015.335
4. White R., Weir-McCall J., Sullivan C., Mustafa A., Yeap P., Budak M. et al. The celiac axis revisited: anatomic variants, pathologic features, and implications for modern endovascular management. *Radiographics.* 2015; 35 (3): 879–98. DOI: 10.1148/rg.2015140243
5. Agarwal S., Pangtey B., Vasudeva N. Unusual variation in the branching pattern of the celiac trunk and its embryological and clinical perspective. *J. Clin. Diagn. Res.* 2016; 10 (6): 5–7. DOI: 10.7860/JCDR/2016/19527.8064
6. Cirocchi R., D'Andrea V., Amato B., Renzi C., Henry B.M., Tomaszewski A.T. et al. Aberrant left hepatic arteries arising from left gastric arteries and their clinical importance. *The Surgeon.* 2020; 18 (2): 100–12. DOI: 10.1016/j.surge.2019.06.002
7. Karakoyun R., Romano A., Yao M., Dlugosz R., Ericzon B., Nowak G. Impact of hepatic artery variations and reconstructions on the outcome of orthotopic liver transplantation. *World J. Surg.* 2020; 44 (6): 1954–65. DOI: 10.1007/s00268-020-05406-4
8. Michels N.A. Newer anatomy of the liver and its variant blood supply and collateral circulation. *Am. J. Surg.* 1966; 112 (3): 337–47. DOI: 10.1016/0002-9610(66)90201-7
9. Hiatt J.R., Gabbay J., Busuttill R.W. Surgical anatomy of the hepatic arteries in 1000 cases. *Ann. Surg.* 1994; 220 (1): 50–2. DOI: 10.1097/00000658-199407000-00008
10. Балахнин П.В., Таразов П.Г. Классификация вариантов артериального кровоснабжения печени для рентгенэндоваскулярных вмешательств: анализ результатов 3756 ангиографий. *Анналы хирургической гепатологии.* 2014; 19 (2): 24–41. [Balakhnin P.V., Tarazov P.G. Anatomical classification of arterial blood supply to the liver for radio-endovascular procedures: analysis of 3756 hepatic angiographies. *Annals of HPB Surgery.* 2014; 19 (2): 24–41 (in Russ.)]
11. Захаренко А.А., Вовин К.Н., Беляев М.А., Трушин А.А., Купенская Т.В., Зайцев Д.А. и др. Оптимизация хирургической тактики лечения больных раком желудка при вариантной анатомии целиакомезентериального бассейна. *Вопросы онкологии.* 2019; 65 (4): 537–44. [Zakharenko A.A., Vovin K.N., Belyaev M.A., Trushin A.A., Kupenskaya T.V., Zaicev D.A. et al. Optimization of surgical tactics for treating patients with gastric cancer in case of variant anatomy of the celiac-mesenteric basin. *Problems in Oncology.* 2019; 65 (4): 537–44 (in Russ.)]
12. Байгусисова Д.З., Батталова Г.А., Мухамеджанова А.Н., Науменко Ю.А., Олжабаева А.К., Баймаханов Б.Б., Баймаханов Ж.Б. Анализ архитектоники печеночных сосудов у потенциальных доноров. *Анналы хирургической гепатологии.* 2018; 23 (4): 86–92. DOI: 10.16931/1995-5464.2018486-92 [Bayguisova D.Z., Battalova G.A., Mukhamedzhanova A.N., Naumenko Yu.A., Olzhabayeva A.K., Baymakhanov B.B., Baymakhanov Zh.B. Analysis of the hepatic vessels structure in potential liver donors. *Annals of HPB Surgery.* 2018; 23 (4): 86–92 (in Russ.). DOI: 10.16931/1995-5464.2018486-92]
13. Борисова Е.Л. Изучение вариантной анатомии печеночных артерий с помощью МСКТ на примере 200 исследований. *REJR.* 2013; 3 (3): 84–90. [Borisova E.L. Anatomic variations of the hepatic arteries in 200 patients. *REJR.* 2013; 3 (3): 84–90 (in Russ.)]

© Коллектив авторов, 2020

УДК 616.151.5-089

## Успешное лечение синей флегмазии с помощью эндоваскулярных технологий

*Б.С. Суковатых<sup>1</sup>, А.В. Середицкий<sup>2</sup>, В.Ф. Мурадян<sup>2</sup>, М.Б. Суковатых<sup>1</sup>,  
А.А. Лапинас<sup>2</sup>, А.М. Азаров<sup>2</sup>, А.Р. Хачатрян<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет», ул. К. Маркса, 3, Курск, 305041, Российская Федерация

<sup>2</sup> БУЗ ОО «Орловская областная клиническая больница», бул. Победы, 10, Орел, 302028, Российская Федерация

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

Середицкий Алексей Викторович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения; orcid.org/0000-0003-3303-1308

Мурадян Вадим Феликсович, главный врач

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

Лапинас Андрей Аркадьевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-7185-0430

Азаров Андрей Михайлович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0001-5470-5688

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

В статье представлены два клинических случая лечения пациентов с тромбозом глубоких вен, осложненным синей флегмазией, развившейся спустя 8–10 сут от начала заболевания. Проведение консервативной терапии (антикоагулянты, средства, улучшающие микроциркуляцию, венотоники, нестероидные противовоспалительные препараты, возвышенное положение конечности) оказалось неэффективным, решено применить эндоваскулярные технологии лечения. В первом случае при начинающейся синей флегмазии выполнен в течение 48 ч катетерный регионарный тромболитис, который показал хороший клинический эффект. Во втором случае при развитии трофических нарушений на первом этапе выполнен в течение 48 ч регионарный катетерный тромболитис, а во втором – проведена чрескожная механическая тромбозэкстракция, после которой начался регресс заболевания. Сделано заключение о целесообразности комбинированного применения регионарного тромболитиса и механической чрескожной тромбозэкстракции при лечении тяжелых форм заболевания.

**Ключевые слова:** тромбоз глубоких вен; синяя флегмазия; регионарный катетерный тромболитис; чрескожная механическая тромбозэкстракция.

**Для цитирования:** Суковатых Б.С., Середицкий А.В., Мурадян В.Ф., Суковатых М.Б., Лапинас А.А., Азаров А.М., Хачатрян А.Р. Успешное лечение синей флегмазии с помощью эндоваскулярных технологий. *Эндоваскулярная хирургия*. 2020; 7 (4): 404–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-404-409

**Для корреспонденции:** Середицкий Алексей Викторович; E-mail: dralex979@gmail.com

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

Поступила 11.11.2020  
Принята к печати 17.11.2020

## Successful treatment of the phlegmasia cerulea dolens with endovascular techniques

*B.S. Sukovatykh<sup>1</sup>, A.V. Sereditskiy<sup>2</sup>, V.F. Muradyan<sup>2</sup>, M.B. Sukovatykh<sup>1</sup>,  
A.A. Lapinas<sup>2</sup>, A.M. Azarov<sup>2</sup>, A.R. Khachatryan<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Kursk State Medical University, Kursk, 305041, Russian Federation

<sup>2</sup> Orel Regional Clinical Hospital, Orel, 302028, Russian Federation

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

Aleksey V. Sereditskiy, Cand. Med. Sc., Head of Department of X-ray Surgical Diagnostic and Treatment Methods; orcid.org/0000-0003-3303-1308

Vadim F. Muradyan, Chief Physician  
 Mikhail B. Sukovatykh, Cand. Med. Sc., Associate Professor of Chair of General Surgery;  
 orcid.org/0000-0003-1907-4395  
 Andrey A. Lapinas, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7185-0430  
 Andrey M. Azarov, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-5470-5688  
 Artak R. Khachatryan, Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-2082-1589

The article describes two clinical cases of deep venous thrombosis treatment complicated by phlegmasia cerulea dolens that occurred in 8–10 days after onset of the disease. The medical therapy (anticoagulants, microcirculation improving medicines, nonsteroidal anti-inflammatory agents, leg elevation) was inefficient so endovascular treatment was considered. A regional 48 hours catheter thrombolysis used in the first case after the beginning of phlegmasia cerulea dolens had resulted in good clinical effect. A regional 48 hours catheter thrombolysis as the first step of the treatment was also used in the second case where trophic changes in tissues began. The second step included transcutaneous mechanical thrombectomy resulting in a reduction of the disease. It was concluded that a combination of the regional thrombolysis and transcutaneous mechanical thrombectomy is the treatment of choice in advanced forms of the disease.

**Keywords:** deep vein thrombosis; phlegmasia cerulea dolens; regional catheter-guided thrombolysis; transcutaneous mechanical thrombectomy.

**For citation:** Sukovatykh B.S., Sereditskiy A.V., Muradyan V.F., Sukovatykh M.B., Lapinas A.A., Azarov A.M., Khachatryan A.R. Successful treatment of the phlegmasia cerulea dolens with endovascular techniques. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2020; 7 (4): 404–9 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2020-7-4-404-409

**For correspondence:** Aleksey V. Sereditskiy; E-mail: dralex979@gmail.com

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

Received November 11, 2020

Accepted November 17, 2020

## Введение

Острый тромбоз глубоких вен (ТГВ) в 0,1–0,3% случаев приводит к развитию синей флегмазии [1]. Этиологические факторы ТГВ и синей флегмазии включают замедление венозного оттока, гиперкоагуляцию, нарушение целостности венозной стенки, что соответствует триаде Вирхова. Однако некоторые авторы подчеркивают ведущую роль в прогрессе заболевания наличия у пациента злокачественного образования с развитием гиперкоагуляции [2, 3].

В патогенезе ТГВ основное значение принадлежит продолжению тромботического процесса на микроциркуляторное русло пораженной конечности. Вначале тромбируются венулы и капилляры, что вызывает повышение гидростатического давления и массивное пропитывание жидкой частью крови пораженной конечности. Интерстициальный отек сдавливает артериолы и мелкие периферические артерии с развитием вторичной артериальной ишемии, которая приводит к венозной гангрене у 30–50% больных [4, 5].

Клиническая картина заболевания имеет характерные черты. На ранних сроках, до 5 сут, заболевание протекает по типу белой флегмазии и проявляется отеком и болевым синдромом в тромбированной конечности, цвет кожных покровов не изменен. При отсутствии лечения

боль принимает разрывной ишемический характер, отек увеличивается, возникает цианоз пораженной конечности. Через 2–3 дня появляются трофические расстройства: сначала пузыри, наполненные серозно-геморрагической жидкостью, затем участки некроза на стопе и нижней трети голени. Развивается влажная гангрена. Вследствие депонирования жидкой части крови в интерстициальном пространстве развивается гиповолемический шок: артериальное давление прогрессивно снижается, а частота сердечных сокращений, соответственно, увеличивается, что приводит к полиорганной недостаточности [6].

До настоящего времени отсутствует четкий алгоритм лечения синей флегмазии. Нерешенным вопросом является очередность применения эндоваскулярных способов: сразу ли использовать эндоваскулярные технологии или сначала провести консервативное лечение. Большинство авторов рекомендуют начинать с консервативных мероприятий, целью которых является стабилизация гемодинамики пациента [7–9]. Первоочередной задачей является выведение больного из гиповолемического шока путем восполнения объема циркулирующей жидкости в условиях отделения интенсивной терапии. Одновременно назначают системную антикоагулянтную терапию, анальгетики, дезагреганты, венотоники, нестероидные противо-

воспалительные средства, возвышенное положение конечности в соответствии с Российскими клиническими рекомендациями по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозных осложнений [10]. Отсутствие эффекта от консервативной терапии служит показанием к применению эндоваскулярных технологий лечения. Открытые хирургические вмешательства, направленные на удаление тромбов из магистральных вен, оказались неэффективными из-за поражения микроциркуляторного русла [11].

### Описание случаев

**Случай 1.** Пациентка Т., 55 лет, госпитализирована в сосудистое отделение Орловской областной клинической больницы с жалобами на выраженные боли и резкий отек правой нижней конечности. Заболела 7 дней назад, когда появились боли в правой голени и отек стопы. За медицинской помощью не обращалась. Состояние прогрессивно ухудшалось. Если в начале заболевания боли носили распирающий характер, то через 5 дней — разрывной. Отек конечности распространился до паховой складки, а цвет кожи конечности из бледного стал синюшным. При поступлении состояние больной тяжелое. Температура тела 38,5 °С. Пульс 100 уд/мин, АД 100/40 мм рт. ст. Олигурия. Правая нога резко увеличена в объеме от кончиков пальцев до пупартовой связки, пульсация артерий ослаблена. Выраженный цианоз кожных покровов правой нижней конечности, трофических расстройств нет. Проведено ультразвуковое ангиосканирование венозной системы, во время которого обнаружен тромбоз задних большеберцовых, подколенной, бедренной и наружной подвздошной вен. Пациентке начали проводить консервативную терапию: инфузия коллоидов и кристаллоидов для устранения гиповолемии, антикоагулянты (нефракционированный гепарин) в максимальных лечебных дозировках, дезагреганты (аспирин), средства, улучшающие микроциркуляцию (реополиглюкин, пентоксифиллин), анальгетики. Общее состояние улучшилось: гемодинамика стабилизировалась, восстановился диурез. Однако улучшение состояния конечности было выражено слабо, изменения локального статуса не произошло. Принято решение прибегнуть к эндоваскулярным технологиям.

В условиях рентгенооперационной больную уложили на живот. На верхнюю треть правой го-

лени наложили пневмоманжету и подняли в ней давление до 50 мм рт. ст. Произошел эффект расширения как нетромбированных, так и тромбированных вен дистальной части голени. Под ультразвуковым контролем проведена пункция одной из тромбированных задних большеберцовых вен, диаметром более 2,5 мм. Выполнена дистальная флебография (рис. 1), при которой выявлен тотальный тромбоз магистральных вен правой нижней конечности. В просвет вены введен гидрофильный проводник с выходом за проксимальную границу тромба и установлен интродьюсер 5 F. По нему через толщу тромба проведен катетер Fontain из набора терапевтической инфузионной системы диаметром 5 F, длиной доставки 135 см и рабочей поверхностью 40 см для возможности максимального воздействия на всем протяжении тромбированного сегмента венозного русла. Под рентгеноконтролем кончик катетера установлен в головке тромба в подвздошной вене. По катетеру болюсно введено 500 тыс. МЕ урокиназы с последующей постоянной инфузией фибринолитика через инфузомат со скоростью 100 тыс. МЕ/ч. На флебограмме, выполненной через сутки от момента начала тромболитика (рис. 2), определяется частичная реканализация бедренной вены. Принято решение о продолжении регионарного тромболитика с той же скоростью еще в течение 24 ч. Через двое суток после начала эндоваскулярного лечения на контрольной флебограмме (рис. 3) отмечен полный лизис тромботических масс. Инструменты удалены из венозного русла. Выполнен гемостаз



Рис. 1. Флебограмма правого бедра больной Т. до начала тромболитика. В просвете вены визуализируются тромботические массы



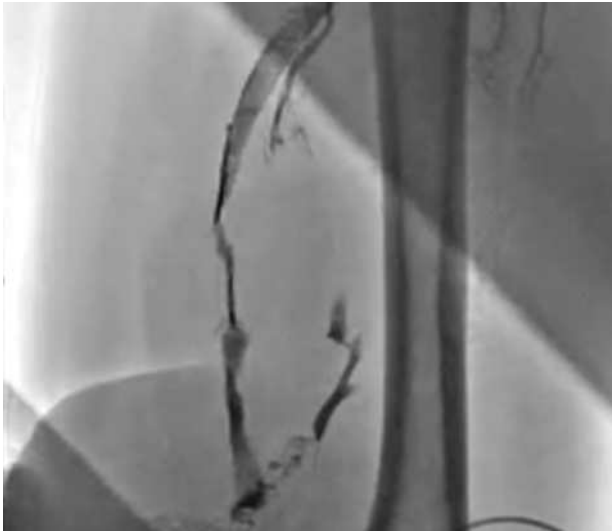


Рис. 2. Флебограмма правого бедра больной Т. через 24 ч от начала тромболитика: частичное восстановление просвета вены

прижатием с применением эластического бинта средней растяжимости. Назначена дозированная ходьба.

Динамика клинической картины заболевания была следующей. Через сутки после начала регионарного тромболитика интенсивность болевого синдрома снизилась до умеренной. Отек на бедре уменьшился на 3,5 см, на голени – на 5 см. Цианоз конечности сохранился. После окончания тромболитика болевой синдром полностью купировался. Сохранился умеренный отек стопы и нижней трети голени. Конечность приобрела обычную окраску. Больной назначена антикоагулянтная терапия ривароксабаном в суточной дозе 20 мг и венотонизирующие препараты (детралекс 1000 мг). Через 6 мес проведено контрольное ультразвуковое и клиническое обследование. При ангиосканировании выявлен тромбоз плантарных вен. Глубокие вены голени, бедра и таза проходимы в полном объеме. Больная не предъявляет активных жалоб. Однако к концу рабочего дня появляется отек стопы.

**Случай 2.** Пациент А., 68 лет, поступил в сосудистое отделение Орловской областной клинической больницы с жалобами на резкие боли и отек правой нижней конечности. Заболел 10 дней назад, когда появились боли в области правого тазобедренного сустава и умеренный отек нижней конечности. Заболевание пациент связывал с обострением имеющихся у него деформирующего коксартроза и варикозной болезни. За медицинской помощью не обратился, лечился самостоятельно с помощью нестероидных противовоспалительных



Рис. 3. Флебограмма правого бедра больной Т. через 48 ч после начала тромболитика: полное восстановление просвета вены

препаратов. Через 7 сут состояние ухудшилось: боли стали нестерпимыми, отек правой конечности прогрессивно увеличивался, появился цианоз кожных покровов. Больной был госпитализирован в хирургическое отделение ЦРБ с диагнозом «тромбоз глубоких вен правой нижней конечности». Проводилась стандартная консервативная терапия в течение 3 дней, которая оказалась неэффективной. На стопе и нижней трети голени появились пузыри, наполненные серозно-геморрагической жидкостью, пульсация периферических артерий стала резко ослабленной. С диагнозом «венозная гангрена» переведен в областную больницу.

При поступлении состояние больного тяжелое. Выраженные клинические проявления эндотоксикоза (гипертермия, тахикардия, гипотония, тахипноэ, лейкоцитоз) и гиповолемии (сухость слизистых оболочек, олигоурия). Кожные покровы нижней трети правой голени гиперпигментированы, по медиальной поверхности рубцовые изменения кожи и клетчатки (следы зажившей трофической язвы). Выраженный тотальный отек правой нижней конечности и ягодичной области. Пациенту в течение 6 ч проводилась интенсивная терапия, аналогичная проводимой пациентке Т. После стабилизации состояния пациенту выполнено ультразвуковое ангиосканирование, по данным которого обнаружен тромбоз притоков и ствола большой подкожной вены, задних большеберцовых, подколенной, бедренной и подвздошной вен правой ноги, варикозное расширение вен левой нижней конечности без признаков тромбоза

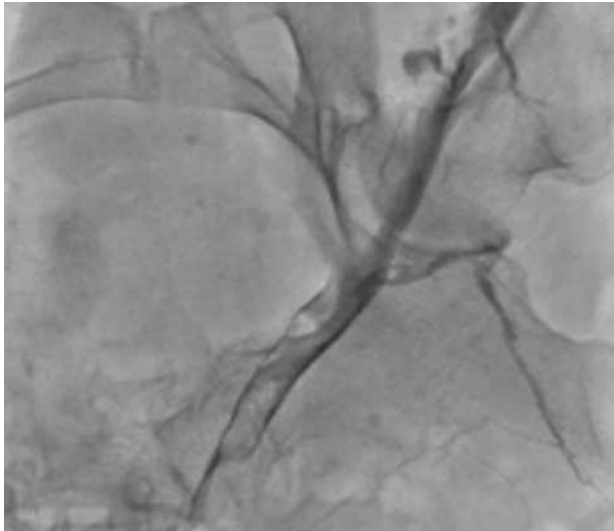


Рис. 4. Флебограмма таза больного А. после проведенного тромболитика: в просвете подвздошной вены визуализируются тромботические массы

в них. Начинаяющаяся венозная гангрена явилась показанием к применению эндоваскулярных технологий лечения.

В условиях рентгенооперационной под ультразвуковым контролем проведена пункция подколенной вены и установлен интродьюсер 5 F. При флебографии подтвержден тромбоз подколенной, бедренной и подвздошных вен. Через всю длину тромба проведен катетер Cragg-McNamara 5 F с микроперфорационными отверстиями по всей длине. Болюсно введено 500 тыс. МЕ урокиназы. В течение 24 ч продолжена постоянная инфузия урокиназы со скоростью 100 тыс. МЕ/ч. При контрольном флебографическом исследовании обнаружено минимальное восстановление просвета венозного русла. Регионарный тромболитис продолжен еще на 24 ч без репозиционирования катетера. На следующие сутки по данным флебографии установлено, что в подвздошной вене остается минимальная проходимость за счет наличия тромботических масс, бедренная вена проходима в полном объеме (рис. 4). Решено провести тромбоаспирацию эндоваскулярным катетером-тромбоэкстрактором ротационного типа Aspirex Straub диаметром 8 F. Интродьюсер диаметром 5 F заменен на 8 F. По нему в просвет вены введен ротор Aspirex Straub 8 F. Выполнена тромбоаспирация (рис. 5). На контрольной флебограмме определяется восстановленный антеградный кровоток (рис. 6). Продолжена дезинтоксикационная, антикоагулянтная, дезагрегационная, антибактериальная терапия. Только после комбинированного применения регионарного

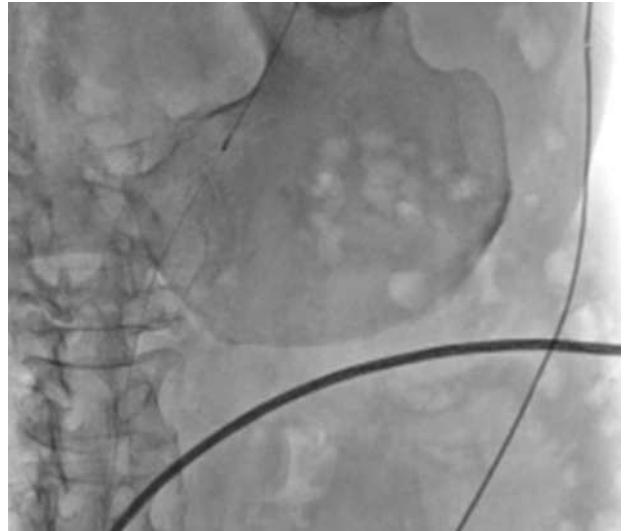


Рис. 5. Процесс тромбоаспирации из подвздошной вены больного А.: в подвздошную вену установлен эндоваскулярный катетер-тромбоэкстрактор ротационного типа Aspirex Straub диаметром 8 F

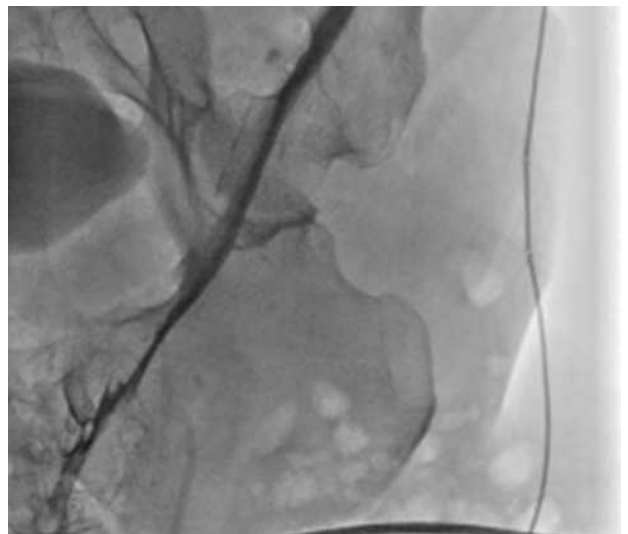


Рис. 6. Флебограмма таза больного А. после окончания тромбэктомии: восстановлен антеградный кровоток по подвздошной вене

тромболитика и тромбоаспирации начался регресс клинической картины заболевания. В течение недели медленно уменьшалась интенсивность болевого и отеочного синдромов, нормализовался цвет кожных покровов конечности.

Пациент осмотрен через 6 мес после выписки из стационара. При ультразвуковом исследовании определяется окклюзионный тромбоз большого срока давности в венах голени и стопы. Подколенная, бедренная и подвздошная вены проходимы, клапанный аппарат сохранен. Физическая активность пациента снижена из-за развития болевого и отеочного синдромов к концу рабочего дня. Прогрессирования трофичес-

ких расстройств кожи правой нижней конечности нет. Постоянно принимает ривароксабан и детралекс по схеме назначения, носит компрессионный трикотаж 2 класса компрессии.

### Обсуждение

В обоих случаях причиной развития синей флегмазии было позднее обращение пациентов за медицинской помощью. Результат лечения в первом случае можно считать хорошим (развитие затруднения венозного оттока слабой степени по общепринятой шкале Villalta) [12]. Этого удалось достичь введением в течение 2 сут тромболитического препарата равномерно по тромбированному задней большеберцовой, подколенной, бедренной и подвздошной венам. Результат лечения второго пациента удовлетворительный (по шкале Villalta – средняя степень нарушения венозного оттока). Вследствие запущенности процесса одного селективного тромболитического оказалось недостаточно, чтобы восстановить проходимость проксимальных вен. Только дополнительное проведение механической чрескожной тромбэкстракции позволило добиться регресса заболевания. Азиатские хирурги, имеющие большой опыт лечения поздних тромбозов глубоких вен, считают обязательным применение комбинации регионарного тромболитического и чрескожной механической тромбэктомии для профилактики рецидива заболевания [13]. Отрицательно на результат лечения второго пациента повлиял выбор подколенной вены в качестве сосудистого доступа. К сожалению, использовать дистальный доступ через заднюю большеберцовую вену не представлялось возможным из-за рубцового процесса и липодерматосклероза нижней трети правой голени. При тотальном поражении глубоких вен нижних конечностей целесообразно использовать для проведения эндоваскулярного лечения задние большеберцовые вены в качестве сосудистого доступа, что обеспечивает удаление тромботических масс в дистальном сегменте, ниже щели коленного сустава, а не только в подколенной, бедренной и подвздошной венах. При отсутствии ограничений необходимо максимально быстро активизировать пациента и назначать дозированную ходьбу.

### Заключение

При тотальных тромбозах глубоких вен нижних конечностей, осложненных развитием синей флегмазии, традиционная консервативная терапия малоэффективна. Поэтому целесооб-

разно применять эндоваскулярные технологии лечения: на первом этапе в течение 24–48 ч проводить регионарный тромболитический раствор равномерно по всей длине тромбированного участка глубоких вен, а на втором этапе при сохранении минимальной проходимости вены выполнить чрескожную механическую тромбэктомию.

### Литература [References]

1. Ашер Э., Покровский А.В. Сосудистая хирургия по Хаймовичу. М.: Бином; 2014; 2: 465–77.
2. Asher A., Pokrovskiy A.V. Haimovici's vascular surgery. Moscow: Binom; 2014; 2: 465–77 (in Russ.).
3. Chinsakchai K., Ten Duis K., Moll F.L., de Borst G.J. Trends in management of phlegmasia cerulea dolens. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 45 (1): 5–14. DOI: 10.1177/1538574410388309
4. Завацкий В.В., Цой А.Ю., Салимонова Т.Б. Опыт успешного комплексного лечения гнойно-некротических изменений тканей нижней конечности на фоне илеофemorального тромбоза вследствие онкологического заболевания органов малого таза, осложненного синей флегмазией. *Раны и раневые инфекции.* 2016; 3 (1): 57–70. [Zavatskiy V.V., Tsoy A.Yu., Salimonova T.B. Experience with successful combination treatment for pyonecrotic changes in lower extremity tissues in the presence of iliofemoral thrombosis due to phlegmasia cerulea dolens. *Wounds and Wound Infections.* 2016; 3 (1): 57–70 (in Russ.).]
5. Greenberg J., Troutman D.A., Shubinets V., Dougherty M.J., Calligaro K.D. Phlegmasia cerulea dolens in the upper extremity: a case report and systematic review and outcomes analysis. *Vasc. Endovasc. Surg.* 2016; 50 (2): 98–101. DOI: 10.1177/1538574416631645
6. Mwitwa J.C., Mwandri M.B., Cox M. Phlegmasia cerulea dolens in a long distance driver. *Niger. J. Clin. Pract.* 2016; 19 (2): 290–2. DOI: 10.4103/1119-3077.175966
7. Warkentin T.E. Ischemic limb gangrene with pulses. *N. Engl. J. Med.* 2015; 373 (7): 642–55. DOI: 10.1056/NEJMr1316259
8. Oguzkurt L., Tercan F., Ozkan U. Manual aspiration thrombectomy with stentplacement: rapid and effective treatment for phlegmasia cerulea dolens with impending venous gangrene. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2008; 31 (1): 205–11. DOI: 10.1007/s00270-007-9156-9
9. Белоусов Е.Ю., Сорока В.В., Фомин К.Н. Лечение больной с синей флегмазией, осложненной массивной тромбозом легочной артерии и кишечным кровотечением. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2017; 23 (4): 141–6. [Belousov E.Yu., Soroka V.V., Fomin K.N. Treatment of a woman with phlegmasia cerulea dolens complicated by massive pulmonary thromboembolism and intestinal haemorrhage. *Angiology and Vascular Surgery.* 2017; 23 (4): 141–6 (in Russ.).]
10. Tung C.S., Soliman P.T., Wallace M.J., Wolf J.K., Bodurka D.C. Successful catheter-directed venous thrombolysis in phlegmasia cerulea dolens. *Gynecol. Oncol.* 2007; 107 (1): 140–2. DOI: 10.1016/j.ygyno.2007.06.011
11. Российские клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике венозных тромбозов и тромбоэмболических осложнений. *Флебология.* 2015; 9 (2): 10–2. [Russian clinical recommendations on the diagnostics, treatment and prophylactics of venous thromboembolic complications. *Flebology.* 2015; 9 (2): 10–2 (in Russ.).]
12. Светухин А.М., Жуков А.О., Коков Л.С., Капранов С.А., Кунцевич Г.И. и др. Синяя флегмазия, осложненная анаэробной инфекцией. *Анналы хирургии.* 2006; 1: 76–80. [Svetukhin A.M., Zhukov A.O., Kokov L.S., Kapranov S.A., Kuntsevich G.I. et al. Phlegmasia cerulea dolens (blue phlebitis) caused by anaerobic infection. *Annals of Surgery.* 2006; 1: 76–80 (in Russ.).]
13. Christopher R.L., Kalodiki E., Mustapha A., Geroulakos G. Validation of the Villalta scale in assessing post-thrombotic syndrome using clinical, duplex, and hemodynamic comparators. *J. Vasc. Surg. Ven. Lymph. Dis.* 2014; 2 (1): 8–14.
14. Choi Y.J., Kim D.H., Kim D.I., Kim H.Y., Lee S.S., Jung H.J. Comparison of treatment result between anticoagulation alone and catheter-directed thrombolysis plus anticoagulation in acute lower extremity deep vein thrombosis. *Vasc. Spec. Int.* 2019; 35 (1): 28–33. DOI: 10.5758/vsi.2019.35.1.28

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Настоящие правила разработаны на основе рекомендаций Высшей аттестационной комиссии, Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors – ICMJE)<sup>1</sup>, Международной инициативной группы по повышению качества и прозрачности медицинских исследований ЭКВАТОР (Enhancing the QUALity and Transparency Of Health Research – EQUATOR – Network), а также методических рекомендаций, подготовленных под редакцией Ассоциации научных редакторов и издателей<sup>2</sup>.

### I. Общие правила

Фактом подачи статьи авторы подтверждают, что они согласны с перечисленными ниже положениями и принципами.

#### I.1. Определение авторства

Авторами статьи могут быть лица, внесшие существенный вклад в работу, доработку или исправление, окончательное утверждение статьи для публикации, а также ответственные за целостность всех частей рукописи. Лица, выполнявшие иную роль в подготовке статьи, могут быть указаны в разделе статьи «Благодарность/Acknowledgements».

Число авторов в оригинальных статьях может быть без ограничений, в обзорах – до 4 авторов, в описаниях отдельных клинических случаев – до 5 авторов<sup>3</sup>.

#### I.2. Конфликт интересов

Авторы обязуются сообщать о любых имеющихся конфликтах интересов.

#### I.3. Финансирование исследований и публикаций

В случае если проведение исследования и/или подготовка статьи имели финансовую поддержку, то необходимо указать источник финансирования. Если финансовой поддержки не было, нужно указать на ее отсутствие.

#### I.4. Плагиат и вторичные публикации

Недопустимо использование недобросовестного текстуального заимствования и присвоение результатов исследований, не принадлежащих авторам подаваемой рукописи.

Проверить статью на оригинальность можно при помощи сервисов <https://www.antiplagiat.ru/> (для русскоязычных текстов) и <http://www.plagiarism.org/> (для англоязычных текстов). Редакция оставляет за собой право проверки поступивших рукописей на плагиат. Текстовое сходство в объеме более 20% считается неприемлемым.

Нельзя направлять в редакцию работы, напечатанные в иных изданиях или отправленные в иные издания.

## II. Правила подачи рукописи в редакцию

### II.1. Форма подачи рукописи

Рукописи, а также сопроводительные документы могут быть поданы в редакцию одним из следующих способов:

– по электронной почте на адрес, указанный на сайте журнала в сети Интернет; текст статьи подается в формате Microsoft Word (см. раздел III), а сопроводительные документы с оригинальными подписями прикрепляются к письму в формате PDF или JPG);

– обычной почтой (1 экз. распечатки рукописи с обязательным приложением электронной версии (в формате Microsoft Word) на CD, а также оригиналы всех необходимых сопроводительных документов).

<sup>1</sup> С подробным изложением пунктов «Единых требований к рукописям, представляемым в биомедицинские журналы», разработанных Международным комитетом редакторов медицинских журналов, в частности этических вопросов, можно ознакомиться на сайте [www.ICMJE.org](http://www.ICMJE.org).

<sup>2</sup> Гаспарян А.Ю., Кириллова О.В. (ред.) Обновление инструкции для авторов научных журналов: Методические материалы. Пер. с англ. СПб.; 2015.

<sup>3</sup> Учítывая, что при лечении с применением эндоваскулярных методов может быть использован мультидисциплинарный подход, в нашем журнале допустимо увеличение числа авторов в клинических наблюдениях.

## II.2. Сопроводительные документы

К сопроводительным документам относятся:

- направление на бланке организации с печатью и визой руководителя;
- заявление о подаче рукописи к публикации;
- контрольный лист;
- копия заключения этического комитета относительно исследования (при необходимости);
- заключение официального бюро переводов о соответствии англоязычного и русскоязычного текстов (для авторов, которые хотят опубликовать полный текст статьи и на русском, и на английском языках в электронном варианте).

## II.3. Дополнительные материалы

Редакция журнала принимает от авторов статей любые видео- и аудиоматериалы, призванные помочь читателям более полно раскрыть и понять научное исследование. Это могут быть краткие презентации в стиле вебинара, видеозапись эксперимента или медицинской манипуляции. Дополнительные материалы могут быть размещены в электронной версии журнала.

## III. Правила оформления статей

### III.1. Формат

Статья должна быть напечатана шрифтом Times New Roman или Arial, **размер шрифта 12, с двойным интервалом между строками**, все поля, кроме левого, шириной 2 см, левое поле 3 см. **Все страницы должны быть пронумерованы.** Автоматический перенос слов использовать нельзя.

### III.2. Язык статьи

К публикации в журнале принимаются рукописи на русском и/или английском языках. В случае если статья написана на русском языке, обязателен перевод на английский язык метаданных статьи: Ф.И.О. авторов, официальные названия учреждений, адреса, название статьи, резюме, ключевые слова, информация для контакта с ответственным автором, а также пристатейный список литературы (References) – см. ниже.

При желании авторы могут предоставить полный текст статьи как на русском, так и на английском языках. Сопровождение перевода заключением любого официального бюро переводов о соответствии англоязычного и русскоязычного текстов обязательно. При наличии полных текстов статей на двух языках в печатной версии журнала публикуется русскоязычный текст, а в электронной версии – оба варианта.

В случае если авторы не предоставили метаданных статьи на английском языке или перевод некачественный, редакция прибегает к услугам переводчика самостоятельно (право выбора переводчика остается за редакцией). Некачественные переводы полных текстов не редактируются и не публикуются.

Редколлегия журнала не несет ответственности за качество перевода, но контролирует сохранение достоверности информации, предоставленной авторами на оригинальном языке.

Статьи зарубежных авторов на английском языке могут публиковаться по решению главного редактора журнала без перевода на русский язык (за исключением названия, резюме и ключевых слов) либо с полным или частичным переводом (названия и подписи к рисункам, таблицам).

### III.3. Титульный лист

Титульный лист должен содержать следующую информацию:

- фамилии, имена, отчества всех авторов с указанием ученой степени, звания, должности и **номера аккаунта на [www.orcid.org](http://www.orcid.org)** (в виде ссылки, например: <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>);
- название статьи;
- полное наименование учреждения, в котором работает каждый автор, в именительном падеже с обязательным указанием статуса организации (аббревиатура перед названием) и ведомственной принадлежности;
- почтовый адрес учреждения с указанием индекса;
- контакты ответственного автора: Ф.И.О. полностью, должность, ученая степень, звание и адрес электронной почты.

Если авторов несколько, у каждой фамилии и соответствующего учреждения проставляется цифровой индекс. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, указывать место работы каждого автора отдельно не нужно, достаточно указать учреждение один раз. Если у автора несколько мест работы, каждое обозначается отдельным цифровым индексом.

**Титульный лист дублируется на английском языке.** Фамилии авторов рекомендуется транслитерировать так же, как в предыдущих публикациях (и в аккаунте ORCID), или по системе BGN (Board of

Geographic Names). В отношении организации(ий) важно, чтобы был указан официально принятый английский вариант наименования.

*Образец начала титульного листа*

**К.О. Кириллов<sup>1</sup>, В.В. Начинкин<sup>1</sup>, А.И. Ким<sup>2</sup>, И.А. Юрлов<sup>2</sup>**

**Эпидемиология врожденных пороков сердца и пути оптимизации кардиохирургической помощи**

<sup>1</sup>ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр»,  
Университетский пр-т, 106, Волгоград, 400008, Российская Федерация

<sup>2</sup>ФГБУ «Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева»  
(директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское ш., 135,  
Москва, 121552, Российская Федерация

Кириллов Кирилл Олегович, аспирант; orcid.org/000-...

Начинкин Валерий Викторович, зам. главного врача; orcid.org/000-...

Ким Алексей Иванович, доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением; orcid.org/000-...

Юрлов Иван Александрович, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., кардиохирург; orcid.org/000-...

**Для цитирования:** Кириллов К.О., Начинкин В.В., Ким А.И., Юрлов И.А. Эпидемиология врожденных пороков сердца и пути оптимизации кардиохирургической помощи. *Эндоваскулярная хирургия*.

**Для корреспонденции:** Кириллов Кирилл Олегович, E-mail: k.o.kirillov@mail.ru

**Благодарность.** (Если есть.)

**Финансирование.** (Если есть.)

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. (*Или другое.*)

**К.О. Kirillov<sup>1</sup>, V.V. Nachinkin<sup>1</sup>, A.I. Kim<sup>2</sup>, I.A. Yurlov<sup>2</sup>**

**Epidemiology of congenital heart disease and ways of optimization of cardiac surgical care**

<sup>1</sup>Volgograd Regional Clinical Cardiological Centre, Volgograd, 400008, Russian Federation

<sup>2</sup>Bakoulev National Scientific and Practical Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Kirill O. Kirillov, Postgraduate; orcid.org/000-...

Valeriy V. Nachinkin, Deputy Chief Physician; orcid.org/000-...

Aleksey I. Kim, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department; orcid.org/000-...

Ivan A. Yurlov, Cand. Med. Sc., Leading Researcher, Cardiac Surgeon; orcid.org/000-...

**For citation:** Kirillov K.O., Nachinkin V.V., Kim A.I., Yurlov I.A. Epidemiology of congenital heart disease and ways of optimization of cardiac surgical care. *Russian Journal of Endovascular Surgery*.

**For correspondence:** Kirill O. Kirillov; E-mail: k.o.kirillov@mail.ru

**Acknowledgement.** (Если есть.)

**Funding.** (Если есть.)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest. (*Или другое.*)

### **III.4. Резюме**

Резюме к статье является основным источником информации в отечественных и зарубежных информационных системах и базах данных, индексирующих журнал. Резюме доступно на сайте журнала, на сайте Научной электронной библиотеки и индексируется сетевыми поисковыми системами. По резюме к статье читателю должна быть понятна суть исследования, то есть он должен определить, стоит ли обращаться к полному тексту статьи для получения более подробной интересующей его информации.

В резюме должны быть изложены только существенные факты работы. **Для оригинальных статей обязательна структура резюме, повторяющая структуру статьи и включающая цель, материал и методы, результаты, заключение (выводы).** Однако предмет, тема, цель работы указываются в том случае, если они не ясны из заглавия статьи; метод или методологию проведения работы целесообразно описывать в том случае, если они отличаются новизной или представляют интерес с точки зрения данной работы. Объем текста авторского резюме должен быть **строго 100–250 слов в зависимости от типа статьи.**

Резюме должно сопровождаться несколькими **ключевыми словами** или словосочетаниями, отражающими основную тематику статьи и облегчающими классификацию работы в компьютерных поисковых системах. Ключевые слова на английском языке рекомендуется брать из организованного словаря Medline (MeSH).

**Резюме и ключевые слова должны быть представлены как на русском, так и на английском языках.**

**ВАЖНО!** Аннотация на английском языке – автономный от статьи источник информации и единственный для англоязычной публики. Чем правильнее составлено резюме, тем больше шансов его достойной оценки англоязычными экспертами.

### **III.5. План построения оригинальных статей**

Структура оригинальных статей должна соответствовать формату **IMRAD (Introduction, Methods, Results, Discussion)**: резюме и ключевые слова на русском языке и английском языках; введение, отражающее состояние вопроса к моменту написания статьи; цели и задачи настоящего исследования; материал и методы; результаты; обсуждение; выводы по пунктам или заключение (по желанию авторов); благодарности (если есть); информация о финансовой поддержке работы, грантах (обязательно); указание на конфликт интересов (обязательно); список цитированной литературы.

Во «**Введении**» дается краткий обзор релевантных данных, критическая оценка литературы, имеющей отношение к рассматриваемой проблеме, обоснование новизны и значимости исследования в глобальном плане (не только в плане данного города или страны), определяются нерешенные вопросы и ставятся четкие сформулированные цели и задачи, поясняющие дальнейшее исследование. Каждое ключевое слово статьи должно найти отражение во введении. Рекомендуется избегать длинных анализов и длинных исторических экскурсов.

Раздел «**Материал и методы**» должен содержать информацию о том, где и когда проведено исследование; критерии включения и исключения пациентов, опытных животных<sup>4</sup>; описание метода исследования (когортное, проспективное, рандомизированное, ретроспективное, серия наблюдений); детальное описание нового лекарства, метода, модификации, эксперимента, хирургического вмешательства в определенной последовательности; краткое описание протокола (Standard Operating Protocol – SOP)<sup>5</sup>.

Методы, опубликованные ранее, должны сопровождаться ссылками: автором описываются только относящиеся к теме изменения.

В работах, представляющих результаты научных исследований, должны быть использованы современные методы статистической обработки данных, которые необходимо описать в разделе статьи «Материал и методы». Обязательное в статистическом анализе: расчет размера выборки на основе статистической мощности, определение нормальности распределения по Колмогорову–Смирнову или Шапиро–Уилку, детальное представление моделей логистического или линейного регрессионного анализа (детерминанты и коварианты), статистический пакет и версия.

Раздел «**Результаты**» должен быть ясным и лаконичным. Данные следует представлять в абсолютных числах и в процентах, должны быть указаны 95% доверительный интервал (95 ДИ%) и значение *p*. Планки погрешностей требуются на всех точках экспериментальных и расчетных данных с объяснением в тексте того, каким образом эти погрешности были установлены.

Изложение результатов и обсуждения в одном разделе не допускается.

В «**Обсуждении**» дается убедительное объяснение результатов и показывается их значимость. В случае проведения вычислительных исследований полученные результаты должны быть сопоставлены с информацией из опубликованных экспериментальных работ, если подобное возможно.

Нужно указать, являются ли приводимые числовые значения первичными или производными, привести пределы точности, надежности, интервалы достоверности, оценки, рекомендации, принятые или отвергнутые гипотезы, обсуждаемые в статье.

### **III.6. Оформление обзоров**

Желательно, чтобы составление обзоров соответствовало международным рекомендациям по систематическим методам поиска литературы и стандартам. Резюме обзорных статей должны содержать информацию о методах поиска литературы по базам данных. С подробной информацией относительно составления обзоров можно ознакомиться в руководстве PRISMA (Рекомендуемые элементы отчетности для систематического обзора и метаанализа), доступном по ссылке <http://prisma-statement.org>.

### **III.7. Оформление клинических наблюдений**

Клинические наблюдения, оформленные согласно рекомендациям CARE, имеют приоритет. С рекомендациями CARE можно ознакомиться по ссылке <http://care-statement.org>.

<...>

<sup>4</sup> При представлении в печать экспериментальных работ следует руководствоваться «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных». Помимо вида, пола и количества использованных животных, авторы обязательно должны указывать применявшиеся при проведении болезненных процедур методы обезболивания и методы умерщвления животных.

<sup>5</sup> Настоятельно рекомендуется руководствоваться «Едиными стандартами представления результатов и испытаний Экспертной группы CONSORT» (Consolidated Standards of Reporting Trials), с которыми можно ознакомиться здесь: <http://www.consort-statement.org/>

### III.9. Требования к рисункам

#### Общие вопросы

Каждое изображение подается отдельным файлом. Файлы с графическими изображениями должны иметь логические имена (Иванов.Рисунок 1).

В тексте все иллюстрации (фотографии, схемы, диаграммы, графики и т. д.) именуется рисунками. На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые.

В изображении следует применять шрифты Arial или Times New Roman.

Все надписи на рисунках должны быть переведены на русский язык в виде **текстового примечания**.

#### Форматы

Черно-белые и цветные тоновые рисунки должны быть в расширении .tiff и разрешении 300 dpi. Векторная графика – в расширениях .ai, .eps (в версии не выше Adobe Illustrator CS6).

Если электронное графическое изображение создано в приложении Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), то его следует представлять по принципу «как есть» в том же формате, чтобы обеспечить возможность внесения в них изменений.

#### Не следует присылать:

- файлы с очень низким разрешением (например, отформатированные для показа на экране);
- рисунки, опубликованные ранее в других работах авторов (редакция оставляет за собой право проверки рисунков на плагиат через Google Images).

### III.10. Подписи к рисункам и фотографиям

Подписи к рисункам должны содержать исчерпывающий комментарий к изображению, в том числе указание на использованный способ визуализации и представленную проекцию при демонстрации результатов инструментальных диагностических методик, все условные обозначения и аббревиатуры раскрыты. В подписях к микрофотографиям необходимо указывать метод окраски препарата и увеличение окуляра и объектива. В подписях к графикам указываются обозначения по осям абсцисс и ординат и единицы измерения, приводятся пояснения по каждой кривой.

Если рисунок состоит из нескольких частей, у них должен быть **общий заголовок и отдельные подписи для каждой части**.

### III.11. Оформление таблиц

Сверху справа необходимо обозначить номер таблицы (если таблиц больше, чем одна), ниже дается ее название. Сокращения слов в таблицах не допускаются. Все цифры в таблицах должны соответствовать цифрам в тексте.

Таблицы можно давать в тексте, не вынося на отдельные страницы. Ссылки на таблицы даются в тексте статьи.

При заимствовании таблицы или рисунка из какого-либо источника оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

<…>

### III.13. Библиографические списки

**Правильное описание используемых источников в списках литературы является залогом того, что цитируемая публикация будет учтена при оценке научной деятельности ее авторов и организаций, которые они представляют.**

В журнале «Эндovasкулярная хирургия» применяется ванкуверский стиль цитирования (в списке литературы ссылки нумеруются **не по алфавиту, а по мере упоминания в тексте**, независимо от языка, на котором дана работа).

В оригинальных статьях желательно цитировать не более 30 источников, в обзорах литературы – не более 60, в других материалах – до 15.

Библиографические ссылки в тексте статьи даются **цифрой в квадратных скобках**. Необходимо убедиться в том, что для всех источников, приведенных в списке литературы, присутствуют ссылки в тексте (и наоборот).

Библиография должна содержать помимо основополагающих работ публикации за последние 5 лет, прежде всего статьи из журналов, ссылки на высокочитруемые источники, в том числе из Scopus и Web of Science. Ссылки должны быть проверяемыми.

Каждый научный факт должен сопровождаться отдельной ссылкой на источник. Если в одном предложении упоминается несколько научных фактов, после каждого из них ставится ссылка (не в конце предложения). При множественных ссылках они даются в порядке хронологии [5–9].



Названия журналов в сокращенном виде должны даваться в соответствии с List of Title Word Abbreviations (перечень сокращений названий): <http://www.issn.org/services/online-services/access-to-the-ltwa/>

Ссылки на интернет-источники должны быть надежными и долговечными. Как минимум, следует давать полный URL-адрес и дату, когда ссылка была доступной. Также следует дать любую иную дополнительную информацию, если таковая известна: DOI, имена авторов, даты, ссылки на источники публикации и т. д.

Не следует ссылаться на неопубликованные, ретрагированные (отозванные из печати) статьи. Недопустимо самоцитирование, кроме случаев, когда это необходимо (в обзоре литературы не более 3–5 ссылок).

**Не следует ссылаться на учебники!**

**Не следует ссылаться на диссертации**, а также авторефераты диссертаций, правильнее ссылаться на статьи, опубликованные по материалам диссертационных исследований.

**Документы** (приказы, ГОСТы, медико-санитарные правила, методические указания, положения, постановления, санитарно-эпидемиологические правила, нормативы, федеральные законы) нужно указывать **не в списках литературы, а сносками в тексте.**

В библиографическом описании **книги** (см. образец) важно указать **город и год издания**. Если ссылка дается на главу книги, сначала указываются автор(ы) и название главы, а после — автор(ы) или редактор(ы) и название книги; затем выходные данные.

В библиографическом описании **статьи из журнала** при авторском коллективе до 6 человек включительно упоминаются все, при больших авторских коллективах — **6 первых авторов «и др.»**, в иностранных «et al.»; если упоминаются редакторы, после фамилии в скобках ставится «ред.», в иностранных «Ed.» или «Eds.».

Список литературы должен даваться на языке оригинала (русскоязычные источники кириллицей, англоязычные латиницей) и отдельным блоком (**References**) на латинице для международных баз данных.

Если в списке есть ссылки на иностранные публикации, они полностью повторяются в блоке References. Русскоязычные фамилии авторов **транслитерируются**. Названия статей, монографий, сборников статей, конференций **переводятся на английский язык** с указанием после выходных данных языка оригинала (in Russ.). Названия русскоязычных источников транслитерируются (см. образец) и переводятся, если перевод названия зарегистрирован в международных базах данных.

**ВАЖНО!** Названия журналов/статей **не следует переводить самостоятельно**, необходимо **копировать** официально документированный перевод, выложенный в архиве **на сайте журнала** или в базе данных **eLibrary.ru**, иначе ссылка будет недействительной!

При подготовке ссылок на статьи, опубликованные в журнале «Эндоваскулярная хирургия», рекомендуется использование данных из титулов статей (блоки «Для цитирования» и For citation).

**Для статей, имеющих цифровой идентификатор Digital Object Identifier (DOI), необходимо его указывать. Проверить наличие DOI статьи можно по ссылке: <http://search.crossref.org>.**

#### Примеры оформления блока «Литература»

##### Статья из журнала:

Бузаев И.В., Плечев В.В., Николаева И.Е. Принятие решения о виде реваскуляризации при стабильной ишемической болезни сердца в сложных клинических случаях. *Эндоваскулярная хирургия*. 2017; 4 (2): 112–24. DOI: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-112-124

Веркина Л.М., Телесманич Н.Р., Мишин Д.В., Ботиков А.Г., Ломов Ю.М., Дерябин П.Г. и др. Конструирование полимерного препарата для серологической диагностики гепатита С. *Вопросы вирусологии*. 2012; 1: 45–8.

Aiuti A., Cattaneo F., Galimberti S., Benninghoff U., Cassani B., Callegaro L. et al. Gene therapy for immunodeficiency due to adenosine deaminase deficiency. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (5): 447–58. DOI: 10.1056/NEJMoa0805817

Ortiz H., Wibe A., Ciga M.A., Biondo S. Impact of a multidisciplinary team training programme on rectal cancer outcomes in Spain. *Colorect. Dis.* 2013; 15 (5): 544–51. DOI: 10.1111/codi.12141

##### Статья из электронного журнала:

Abood S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am. J. Nurs.* 2002; 102 (6). <http://nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm> (дата обращения 17.10.2013).

##### Интернет-ресурс:

Государственный доклад «О состоянии здоровья населения Республики Коми в 2009 году». <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr> (дата обращения 22.03.2011).

APA Style (2011). Available at: <http://apastyle.org/apa-style-help.aspx> (accessed February 5, 2011).

##### Книга (монография, сборник):

Медик В.А. Заболеваемость населения: история, современное состояние и методология изучения. М.: Медицина; 2003.

Воробьев А.И. (ред.) Руководство по гематологии. 3-е изд. Т. 3. М.: Ньюдиамед; 2005.

Beck S., Klobes F., Scherrer C. Surviving globalization? Perspective for the German economic model. Berlin: Springer; 2005.

Michelson A.D. (Ed.) Platelets. 2nd ed. San Diego: Elsevier Academic Press; 2007.

Mestecky J., Lamm M.E., Strober W. (Eds.) Mucosal immunology. 3rd ed. New York: Academic Press; 2005.

**Глава из книги:**

Иванова А.Е. Тенденции и причины смерти населения России. В кн.: Осипов В.Г., Рыбаковский Л.Л. (ред.) Демографическое развитие России в XXI веке. М.: Экон-Информ; 2009: 110–31.

Silver R.M., Peltier M.R., Branch D.W. The immunology of pregnancy. In: Creasey R.K., Resnik R. (Eds.). Maternal-fetal medicine: Principles and practices. 5th edn. Philadelphia: W.B. Saunders; 2004: 89–109.

**Материалы научных конференций:**

Актуальные вопросы гематологии и трансфузиологии: материалы научно-практической конференции. 8 июля 2009 г. Санкт-Петербург. СПб.; 2009.

Салов И.А., Маринушкин Д.Н. Акушерская тактика при внутриутробной гибели плода. В кн.: Материалы IV Российского форума «Мать и дитя». М.; 2000: 516–9.

European meeting on hypertension. Milan, June 15–19, 2007. Milan; 2007.

Harnden P., Joffe J.K., Jones W.G. (Eds.) Germ cell tumours V: Proceedings of the 5th Germ cell tumour conference. 2001, Sept. 13–15; Leeds; UK. New York: Springer; 2001.

*Примеры оформления блока References*

**Статья из журнала:**

Buzaev I.V., Plechev V.V., Nikolaeva I.E. Clinical decision making support for stable ischemic heart disease revascularization strategy in complex cases. *Endovaskulyarnaya Khirurgiya (Russian Journal of Endovascular Surgery)*. 2017; 4 (2): 112–24 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2017-4-2-112-124

Zagurenko A.G., Korotovskikh V.A., Kolesnikov A.A., Timonov A.V., Kardymon D.V. Technical and economic optimization of hydrofracturing design. *Neftyanoe Khozyaystvo (Oil Industry)*. 2008; 11: 54–7 (in Russ.).

**Статья из электронного журнала:**

Swaminathan V., Lepkoswka-White E., Rao B.P. Browsers or buyers in cyberspace? An investigation of electronic factors influencing electronic exchange. *JCMC*. 1999; 5 (2). Available at: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol5/issue2/> (accessed April 28, 2011).

**Интернет-ресурс:**

State report “On the state of health of the Komi Republic population in 2009”. Available at: <http://www.minzdrav.rkomi.ru/left/doc/docminzdr> (accessed March 22, 2011) (in Russ.).

**Книга (монография, сборник):**

Medik V.A. Population morbidity: history, current status and methodology of study. Moscow: Meditsina; 2003 (in Russ.).

Vorob'ev A.I. (Ed.) Guide on hematology. 3rd ed. Vol. 3. Moscow: N'yudiamed; 2005 (in Russ.).

**Глава из книги:**

Ivanova A.E. Tendencies and courses of Russian population's death. In: Osipov V.G., Rybakovskiy L.L. (Eds.) The demographic development of Russia in XXI century. Moscow: Econ-Inform; 2009: 110–31 (in Russ.).

**Материалы научных конференций:**

Actual issues of hematology and transfusiology: proceedings of scientific and practical conference. July 8, 2009. Saint Petersburg; 2009 (in Russ.).

Salov I.A., Marinushkin D.N. Obstetric tactics for fetal death. In: Proceedings of the 4th Russian Forum “Mother and Child”. Moscow; 2000: 516–9 (in Russ.).

**Автор несет ответственность за правильность библиографических данных.**

При нарушении указанных правил статьи возвращаются авторам на доработку.

Плата за публикацию рукописей не взимается.

Для первичной экспертизы соответствия статьи настоящим требованиям рукописи необходимо отправлять по адресу: 119049, Москва, Ленинский пр-т, 8, корп. 18, НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева, Зазулину М.В. (E-mail: [izdinsob@yandex.ru](mailto:izdinsob@yandex.ru))