



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

Ответственные секретари

Стаферов А.В.,
Жолковский А.В.

Зав. редакцией

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

Литературный редактор, корректор

Москвичева А.Н.

Компьютерная верстка и обработка графического материала

Тарасова М.А.

Номер подписан в печать 06.06.2019

Формат 60×88 1/8

Печ. л. 11,25

Усл. печ. л. 11,02

Уч.-изд. л. 10,11

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

2019; 6 (2): 85-174

DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2

ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ ХИРУРГИЯ

Рецензируемый научно-практический журнал

Выходит один раз в три месяца

Основан в 2014 г.

DOI: 10.24183/2409-4080

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

2019 • Т. 6 • № 2

Главный редактор

АЛЕКЯН Б.Г., академик РАН (Москва)

Зам. главного редактора

Абугув С.А., профессор (Москва)

Кавтеладзе З.А., профессор (Москва)

Протопопов А.В., профессор (Красноярск)

Ответственные секретари

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

Жолковский А.В. (Ростов-на-Дону)

Редакционная коллегия

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

Гранада Х.Ф. (Нью-Йорк, США)

Кандыба Д.В. (Санкт-Петербург)

Кретов Е.И., кандидат мед. наук (Новосибирск)

Палеев Ф.Н., член-корр. РАН (Москва)

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

Раймерс Б. (Милан, Италия)

Самко А.Н., профессор (Москва)

Скрипник 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

Акчурина Р.С., академик РАН (Москва)

Барбараш Л.С., академик РАН (Кемерово)

Белов Ю.В., академик РАН (Москва)

Белозеров Г.Е., профессор (Москва)

Бокерия Л.А., академик РАН (Москва)

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

Гавриленко А.В., академик РАН (Москва)

Голухова Е.З., академик РАН (Москва)

Дземешкевич С.Л., профессор (Москва)

Затвахин И.И., академик РАН (Москва)

Казанчян П.О., профессор (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., член-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



Russian Journal of Endovascular Surgery
2019; 6 (2): 85-174

DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2

Russian Journal of Endovascular Surgery

Endovaskulyarnaya Khirurgiya

Peer-reviewed scientific and practical journal

Publication frequency: quarterly

Established in 2014

DOI: 10.24183/2409-4080

2019 • Vol. 6 • No. 2

Editor-in-Chief

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

Deputy Editors

Abugov S.A., Professor (Moscow)

Kavteladze Z.A., Professor (Moscow)

Protopopov A.V., Professor (Krasnoyarsk)

Executive Secretaries

Staferov A.V., PhD (Moscow)

Zholkovskiy A.V. (Rostov-on-Don)

Editorial Board

Ganyukov V.I., PhD (Kemerovo)

Granada J.F. (New York, USA)

Kandyba D.V. (Saint Petersburg)

Kretov E.I., PhD (Novosibirsk)

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)

Fedorchenko A.N., PhD (Krasnodar)

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

Cheatham J.P., Professor

(Columbus, Ohio, USA)

Advisory Board

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

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

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

Belozero G.E., Professor (Moscow)

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

Borisova N.A., Professor (Saint Petersburg)

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

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

Dzemeshevich S.L., Professor (Moscow)

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

Kazanchyan P.O., Professor (Moscow)

Karaskov A.M., Academician of RAS

(Novosibirsk)

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)

Sukhov V.K., Professor (Saint Petersburg)

Khbulava G.G., Academician of RAS

(Saint Petersburg)

Chestukhin V.V., Professor (Moscow)

Chigogidze N.A., PhD (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)

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

CONTENTS

Аналитика

Алесян Б.Г., Ганюков В.И., Маношкина Е.М., Протопопов А.В., Скряпник Д.В., Кислухин Т.В. Реваскуляризация при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в Российской Федерации. Анализ результатов 2018 года

Алесян Б.Г., Карапетян Н.Г. Современные российские тенденции рентгенэндоваскулярного и хирургического лечения некоторых изолированных пороков сердца

Обзоры

Григорьян А.М., Амбарцумян Г.А. Лечение открытого артериального протока у новорожденных с экстремально низкой массой тела

Алесян Б.Г., Карапетян Н.Г., Мелешенко Н.Н. Роль моментального резерва кровотока при определении функциональной значимости поражений коронарных артерий у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца

Оригинальные статьи

Манчуров В.Н., Мартынова М.М., Осканов М.Б., Анисимов К.В., Скряпник Д.В., Васильева Е.Ю., Шпектор А.В. Эндovasкулярное лечение пациентов с острой тотальной окклюзией незащищенного ствола левой коронарной артерии

Жердев Н.Н., Чернова Д.В., Комаха Б.Б., Кудяев Ю.А., Чернов А.В., Чернявский М.А. Результаты применения внутрисосудистой визуализации при стентировании внутренней сонной артерии: опыт одного центра

Хрипун А.В., Малеванный М.В., Куликовских Я.В. Каротидное стентирование в 2018 году: 30-дневные результаты

Володюхин М.Ю. Одномоментное эндоваскулярное лечение пациентов с аневризматической болезнью головного мозга и стенотическим поражением внутренней сонной артерии

Клинические наблюдения

Абугов С.А., Саакян Ю.М., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Мардамян Г.В., Пиркова А.А., Турундаева А.Н., Кудринский А.В., Вартанян Э.Л., Крайников Д.А. Эндопротезирование аневризмы подвздошной артерии с использованием бифуркационного подвздошного компонента

Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А., Белый А.И., Волколуп О.С. Эндоваскулярная тромбэктомия за пределами терапевтического окна у пациентов с медленным увеличением размера очага ишемии вследствие окклюзии крупной церебральной артерии

Правила для авторов

Analytics

89 Alekryan B.G., Ganyukov V., Manoshkina E.M., Protopopov A.V., Skrypnik D.V., Kislukhin T.V. Revascularization in ST-elevation myocardial infarction in the Russian Federation. Analysis of 2018 results

98 Alekryan B.G., Karapetyan N.G. Modern Russian trends in endovascular and surgical treatment of some isolated heart diseases

Reviews

107 Grigor'yan A.M., Ambartsumyan G.A. Treatment of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants

116 Alekryan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N. The role of instantaneous wave-free ratio in determining the functional importance of coronary artery lesions in patients with stable coronary heart disease

Original articles

126 Manchurov V.N., Martynova M.M., Oskanov M.B., Anisimov K.V., Skrypnik D.V., Vasil'eva E.Yu., Shpektor A.V. Endovascular treatment in patients with acute left main coronary artery occlusion

133 Zherdev N.N., Chernova D.V., Komakha B.B., Kudaev Yu.A., Chernov A.V., Chernyavskiy M.A. Intravascular imaging in internal carotid artery stenting: one center experience

140 Khripun A.V., Malevannyi M.V., Kulikovskikh Ya.V. Carotid stenting in 2018: 30-day outcomes

148 Volodyukhin M.Yu. Single-stage endovascular treatment of patients with brain aneurysm and stenosis of the internal carotid artery

Case reports

154 Abugov S.A., Saakyan Yu.M., Puretskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Turundaeva A.N., Kudrinskiy A.V., Vartanyan E.L., Krainikov D.A. Endovascular aortoiliac repair using an iliac side branch endoprosthesis

160 Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A., Belyy A.I., Volkolup O.S. Endovascular thrombectomy outside the therapeutic window in patients with slow increase in the size of the ischemic focus due to occlusion of large cerebral artery

167 Guide for authors

Внимание! В печатной версии номера 1 за 2019 г. была допущена ошибка на странице 5, в 5-й строке резюме: напечатано «инфаркта миокарда», следует читать «ишемического инсульта».

Аналитика

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.127-005.8-089.844 (470-571) «2018»

Реваскуляризация при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в Российской Федерации. Анализ результатов 2018 года

Алеян Б.Г.¹, Ганюков В.И.², Маношкина Е.М.³, Протопопов А.В.^{4,5}, Скрытник Д.В.^{6,7}, Кислухин Т.В.⁸

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В. Вишневского» Минздрава России, ул. Большая Серпуховская, 27, Москва, 117997, Российская Федерация;

² ФГБУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Сосновый б-р, 6, Кемерово, 650002, Российская Федерация;

³ ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России, ул. Добролюбова, 11, Москва, 127254, Российская Федерация;

⁴ КГБУЗ «Краевая клиническая больница», ул. Партизана Железняка, 3А, Красноярск, 660022, Российская Федерация;

⁵ ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет им. профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России, ул. Партизана Железняка, 1, Красноярск, 660022, Российская Федерация;

⁶ ГБУЗ «Городская клиническая больница № 23 им. И.В. Давыдовского» Департамента здравоохранения г. Москвы, Яузская ул., 11, стр. 1, Москва, 109240, Российская Федерация;

⁷ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, 20, стр. 1, Москва, 127473, Российская Федерация;

⁸ ГБУЗ «Самарский областной клинический кардиологический диспансер им. В.П. Полякова», ул. Аэродромная, 43, Самара, 443070, Российская Федерация

Алеян Баграт Гегамович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, зам. директора по науке и инновационным технологиям, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Ганюков Владимир Иванович, доктор мед. наук, заведующий лабораторией интервенционных методов диагностики и лечения атеросклероза, orcid.org/0000-0002-9704-7678;

Маношкина Елена Михайловна, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., orcid.org/0000-0001-6161-440X;

Протопопов Алексей Владимирович, доктор мед. наук, профессор, руководитель регионального сосудистого центра, заведующий кафедрой лучевой диагностики, orcid.org/0000-0001-5387-6944;

Скрытник Дмитрий Владимирович, доктор мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, профессор кафедры кардиологии, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Кислухин Темур Владимирович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенэндоваскулярной диагностики и лечения, orcid.org/0000-0003-3882-709X

Инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST (ИМпST) является нозологической формой ишемической болезни сердца с максимальной госпитальной летальностью. Восстановление кровотока в тромбированной инфаркт-зависимой коронарной артерии (реперфузия миокарда) остается самым эффективным методом лечения ИМпST, основанным на патогенезе. С 2003 г. в отечественных и международных рекомендациях по ведению больных с ИМпST закреплена приоритетная роль чрескожного коронарного вмешательства (ЧКВ) в качестве основного метода реперфузии миокарда. Важнейшими показателями доступности (эффективности) ЧКВ для пациентов с ИМпST являются доля ЧКВ при ИМпST в общем количестве ИМпST в регионе (государстве), среднее время «симптом–баллон» и летальность.

В Российской Федерации с 2008 г. создается эффективная сеть сосудистых центров, и руководство страны уделяет этому вопросу пристальное внимание. Так, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» разработан федеральный проект «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями», в котором ставится задача увеличения количества ЧКВ до 332 300 к 2024 г. и количества ЧКВ при остром коронарном синдроме до 60%. Также в 2018 г. принято решение Правительства Российской Федерации о дополнительном создании и оснащении в стране 40 региональных сосудистых центров в 2019–2020 гг.

В 2018 г. в Российской Федерации были госпитализированы 531 019 пациентов с острым коронарным синдромом, 147 375 (27,7%) из которых имели ИМпST. Только у 36,8% больных с ИМпST было проведено ЧКВ в пределах 12 ч от начала симптомов заболевания; среднее время «симптом–баллон» для пациентов, подвергнутых ЧКВ, составило 295 мин, летальность в целом среди больных с ИМпST – 14,2%, при этом применение ЧКВ позволило снизить этот показатель до 5,6%.

В статье представлен анализ результатов реваскуляризации при ИМпСТ в Российской Федерации, основанный на данных мониторинга Министерства здравоохранения Российской Федерации за 2018 г.

Ключевые слова: инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; реперфузия миокарда; чрескожное коронарное вмешательство; Российская Федерация.

Для цитирования: Алекян Б.Г., Ганюков В.И., Маношкина Е.М., Протопопов А.В., Скрыпник Д.В., Кислухин Т.В. Реваскуляризация при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в Российской Федерации. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 89–97. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-89-97

Для корреспонденции: Ганюков Владимир Иванович, E-mail: ganyukov@mail.ru

Revascularization in ST-elevation myocardial infarction in the Russian Federation. Analysis of 2018 results

Alekyan B.G.¹, Ganyukov V.I.², Manoshkina E.M.³, Protopopov A.V.^{4,5}, Skrypnik D.V.^{6,7}, Kislukhin T.V.⁸

¹ Vishnevskiy Institute of Surgery, Moscow, 117997, Russian Federation;

² Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, 650002, Russian Federation;

³ Central Research Institute of Health Care Organization and Informatization, Moscow, 127254, Russian Federation;

⁴ Krasnoyarsk Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation;

⁵ Voyno-Yasenetskiy Krasnoyarsk Medical University, Krasnoyarsk, 660022, Russian Federation;

⁶ Davydovskiy Municipal Clinical Hospital No. 23, Moscow, 109240, Russian Federation;

⁷ Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, 127473, Russian Federation;

⁸ Samara Polyakov Regional Clinical Cardiology Clinic, Samara, 443070, Russian Federation

Bagrat G. Alekyan, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Deputy Director for Science and Innovative Technologies, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Vladimir I. Ganyukov, Dr. Med. Sc., Head of Laboratory of Interventional Methods of Diagnosis and Treatment of Atherosclerosis, orcid.org/0000-0002-9704-7678;

Elena M. Manoshkina, Cand. Med. Sc., Leading Researcher, orcid.org/0000-0001-6161-440X;

Aleksey V. Protopopov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Regional Vascular Center, Chief of Chair of Radiology, orcid.org/0000-0001-5387-6944;

Dmitriy V. Skrypnik, Dr. Med. Sc., Head of Department of Endovascular Diagnosis and Treatment, Professor for Chair of Cardiology, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Temur V. Kislukhin, Cand. Med. Sc., Head of Department of Endovascular Diagnosis and Treatment, orcid.org/0000-0003-3882-709X

ST-segment elevation myocardial infarction (STEMI) is a nosological form of coronary artery disease with the highest hospital mortality. Restoration of blood flow in a thrombosed infarct-dependent coronary artery (myocardial reperfusion) remains the most effective treatment of STEMI. Since 2003, Russian and international STEMI recommendations have prioritized the role of percutaneous coronary intervention (PCI) as the main method of myocardial reperfusion. The indicators of the availability (effectiveness) of PCI for STEMI patients are the proportion of PCIs for STEMI in total number of STEMI in the region (country), the mean symptom–balloon time and mortality.

An effective network of vascular centers has been created in the Russian Federation since 2008 and the country leaders pay close attention to this issue. Thus, in accordance with the Decree of the President of the Russian Federation of May 7, 2018 No. 204 “On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period until 2024”, the federal project “Fight against cardiovascular diseases” was developed which aims to increase the number of PCIs to 332,300 by 2024 and an increase in the number of PCIs with acute coronary syndrome to 60%. Also in 2018, a decision was taken by the Government of the Russian Federation to further establish and equip 40 regional vascular centers in the country in 2019–2020.

In the Russian Federation, in 2017, 147,375 STEMI patients were registered. Only 36.8% of them underwent PCI, the average symptom–balloon time for patients undergoing PCI was 295 minutes, the overall mortality rate among patients with STEMI was 14.2%, while the use of PCI allowed to reduce the mortality in STEMI patients to 5.6%.

The article presents an analysis of the results of revascularization for STEMI patients in the Russian Federation based on monitoring data of the Ministry of Health of the Russian Federation for 2018.

Keywords: ST-elevation myocardial infarction; myocardial reperfusion; percutaneous coronary intervention; Russian Federation.

For citation: Alekyan B.G., Ganyukov V.I., Manoshkina E.M., Protopopov A.V., Skrypnik D.V., Kislukhin T.V. Revascularization in ST-elevation myocardial infarction in the Russian Federation. Analysis of 2018 results. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 89–97. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-89-97

For correspondence: Vladimir I. Ganyukov, E-mail: ganyukov@mail.ru

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

Received May 16, 2019

Accepted May 29, 2019

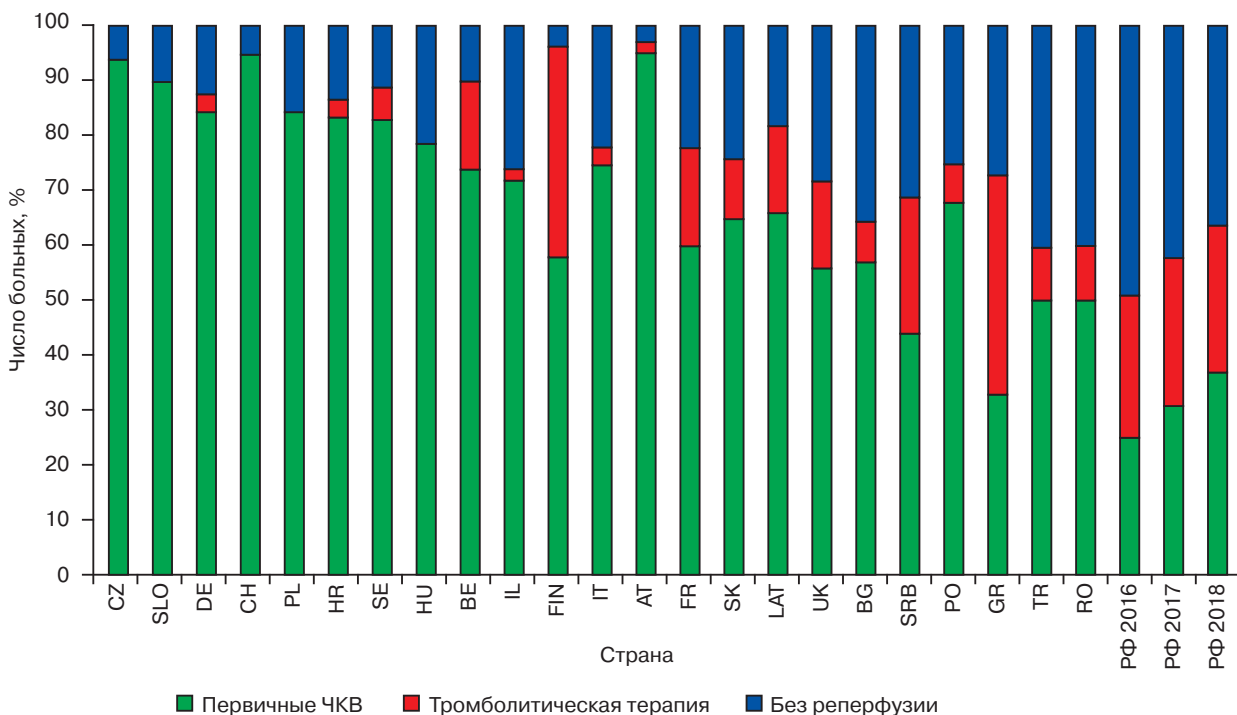
Введение

Инфаркт миокарда с подъемом сегмента *ST* (ИМп*ST*) является нозологической формой ишемической болезни сердца с самой высокой госпитальной летальностью. Основной патогенетический механизм ИМп*ST* (тромбоз коронарной артерии) может быть успешно устранен путем реперфузионного лечения. Современные европейские, российские и американские рекомендации поддерживают в настоящее время два основных подхода к реперфузионному лечению [1–4]: 1) первичное чрескожное коронарное вмешательство (пЧКВ) и 2) фармакоинвазивное лечение – тромболитическая терапия (ТЛТ) с последующей экстренной рутинной коронарографией и ЧКВ. Первичное ЧКВ выполняется при симптом-зависимом стенозе в течение 12 ч от начала симптомов ИМп*ST* у больного, не получавшего предварительно ТЛТ. Фармакоинвазивная стратегия устраняет главный недостаток монотерапии тромболитиком – вероятность рецидива инфаркта миокарда в результате повторного тромбоза целевого сосуда. Оба метода позволяют снизить госпитальную летальность при ИМп*ST* до 4,4–7,0% [1, 5, 6]. Тем не менее приоритетная роль в реперфузионном

лечении отводится пЧКВ как более эффективному и менее затратному подходу, а фармакоинвазивный метод применяется только для пациентов, которых невозможно доставить в ЧКВ-центр в течение ближайших 120 мин.

С учетом вышесказанного, задачей государства является организация доступности пЧКВ для больных с ИМп*ST*. Большинство европейских стран справились с этой задачей. Как показали S. Kristensen et al. [7], по результатам опроса 2010–2011 гг., национальные системы здравоохранения в европейских странах обеспечивают приоритетную роль пЧКВ для пациентов с ИМп*ST* (см. рисунок).

Несмотря на национальные особенности в вопросе организации программ реперфузионного лечения ИМп*ST*, Европейская инициатива Stent for Life и Европейское общество кардиологов сформулировали общие принципиальные целевые точки эффективности таких усилий [8]. Главными задачами организации лечения ИМп*ST* определены: 1) увеличение количества процедур пЧКВ (70% от числа всех ИМп*ST* в регионе, стране и/или создание условий для выполнения не менее 600 пЧКВ на 1 млн населения); 2) организация быстрого доступа больных с ИМп*ST* в центры пЧКВ, рабо-



Реперфузионное лечение инфаркта миокарда с подъемом сегмента *ST* в Европе (2010–2011 гг.) [7] и Российской Федерации (2016–2018 гг.).

CZ – Чешская Республика; SLO – Словения; DE – Германия; CH – Швейцария; PL – Польша; HR – Хорватия; SE – Швеция; HU – Венгрия; BE – Бельгия; IL – Израиль; FIN – Финляндия; IT – Италия; AT – Австрия; FR – Франция; SK – Словакия; LAT – Латвия; UK – Великобритания; BG – Болгария; SRB – Сербия; PO – Португалия; GR – Греция; TR – Турция; RO – Румыния

тающие 24 часа в сутки и 7 дней в неделю (среднее время «симптом—баллон» менее 3 ч); 3) национальный, работающий регистр острого коронарного синдрома (ОКС).

В Российской Федерации (РФ) с 2008 г. создается эффективная сеть сосудистых центров, и руководство страны уделяет этому вопросу пристальное внимание. Так, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 г.» разработан федеральный проект «Борьба с сердечно-сосудистыми заболеваниями», в котором ставится задача увеличения количества ЧКВ до 332 300 к 2024 г. и количества ЧКВ при ОКС до 60%. Также в 2018 г. принято решение Правительства Российской Федерации о дополнительном оснащении 40 первичных сосудистых центров и преобразовании их в региональные в 2019–2020 гг.

В данной статье представлен анализ результатов реваскуляризации при ИМпСТ в Российской Федерации, основанный на данных мониторинга Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации за 2018 г. Анализ проведен в аспекте сопоставления результатов, полученных в Российской Федерации, с целевыми показателями лечения ИМпСТ, определенными для европейских стран.

Анализ результатов 2018 г.

В Российской Федерации в 2018 г. было зарегистрировано 531 019 (3612 на 1 млн населения) случаев госпитализации пациентов в стационары с диагнозом ОКС. При этом диагноз ИМпСТ установлен у 147 375 (1003 на 1 млн) госпитализированных, а острый коронарный синдром без подъема сегмента ST (ОКСбпСТ) — у 383 644 (2610 на 1 млн) больных. Таким образом, соотношение пациентов с ИМпСТ и ОКСбпСТ в 2018 г. в стране составило 1:2,6 (табл. 1).

В структуре пациентов с ОКСбпСТ важно выделять группу больных высокого риска, которая в большинстве случаев определяется на основании оценки смещения сегмента ST и/или выявлением повышенного уровня сердечных тропонинов и/или в результате расчета индекса GRACE с показателем более 140. Пациенты

Таблица 1

Число больных с острым коронарным синдромом, госпитализированных в стационары РФ в 2018 г.

Заболевание	Число больных, <i>n</i> (%)	Число больных на 1 млн населения, <i>n</i>
ОКСбпСТ	383 644 (100)	2610
высокого риска*	129 473 (33)	881
невысокого риска	254 171 (67)	1729
ИМпСТ	147 375 (100)	1003
< 12 ч	102 855 (70)	670
> 12 ч	44 520 (30)	333
Всего ...	531 019	3613

* В число пациентов с ОКСбпСТ высокого риска включены также пациенты с ОКСбпСТ очень высокого риска.

Примечание. ОКСбпСТ — острый коронарный синдром без подъема сегмента ST; ИМпСТ — инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST.

с ОКСбпСТ высокого риска имеют неблагоприятный прогноз и являются в подавляющем большинстве случаев кандидатами на реваскуляризацию миокарда в течение ближайших 24 ч после поступления в стационар [9]. В 2018 г. доля больных с ОКСбпСТ высокого риска среди всех пациентов с ОКСбпСТ в РФ составила 33% (129 473 пациента, или 881 заболевший на 1 млн населения). Чрескожные коронарные вмешательства выполнялись в 2018 г. во всей группе пациентов с ОКСбпСТ в 22% случаев, а у пациентов с ОКСбпСТ высокого риска — в 35,7% случаев. Летальность среди больных, госпитализированных по поводу ОКСбпСТ, в целом по группе составила в 2018 г. 2,7%, после ЧКВ для пациентов с ОКСбпСТ любого риска — 1,4%, а после ЧКВ у больных с ОКСбпСТ высокого риска — 2,1% (табл. 2).

Таблица 2

Летальность при остром коронарном синдроме без подъема сегмента ST в Российской Федерации в 2018 г.

Параметр	Число больных, %	Летальность, %
Все больные с ОКСбпСТ	100	2,7
Больные с ОКСбпСТ, которым выполнено ЧКВ	22	1,4
Больные с ОКСбпСТ высокого риска*, которым выполнено ЧКВ	35,7	2,1

* В число пациентов с ОКСбпСТ высокого риска включены также пациенты с ОКСбпСТ очень высокого риска.

Примечание. ЧКВ — чрескожное коронарное вмешательство.

Среди пациентов с ИМпСТ представляет интерес выделение лиц, госпитализированных в срок до 12 ч от начала симптомов заболевания. Госпитализация в более ранние сроки позволяет применять два самых эффективных метода лечения (пЧКВ и фармакоинвазивный подход), что сопряжено со спасением от некроза значимого объема миокарда и приводит к принципиальному снижению летальности и улучшению отдаленных результатов. Госпитализация и лечение в упущенные сроки реперфузии (после 12 ч) в подавляющем большинстве случаев не ведут к сокращению зоны некроза миокарда, не оказывают существенного влияния на летальность и, как правило, направлены на предотвращение рецидива заболевания и коррекцию осложнений. Число больных с ИМпСТ, госпитализированных в поздние сроки, характеризует, с одной стороны, информированность и образованность населения, с другой — организационные возможности национальной системы здравоохранения. По результатам шведского регистра RIKS-HIA (Register of Information and Knowledge about Swedish Heart Intensive Care Admissions), в 2016 г. в среднем по Швеции 92% пациентов с ИМпСТ госпитализировано в срок до 12 ч от начала симптомов [10]. В Российской Федерации в 2018 г. таких госпитализаций было только 70%, и, соответственно, 30% больных поступали поздно, в сроки, когда эффективное лечение не может быть применено.

Общее число ЧКВ в РФ в 2018 г. у 147 375 пациентов, госпитализированных с диагнозом ИМпСТ, составило 83 243 (55,8%). Абсолютное количество пЧКВ (ЧКВ в пределах 12 ч от начала симптомов заболевания) в группе больных с ИМпСТ составило 54 221 случай. Таким образом, этот наиболее эффективный метод лечения ИМпСТ применялся в лечебных учреждениях страны только у 36,8% (54 221 из 147 375) больных с ИМпСТ при целевом показателе более 70% пЧКВ от общего количества ИМпСТ (например, в Швеции среди всех больных с ИМпСТ пЧКВ выполнено в 75% случаев [10]), или в 387 случаях на 1 млн населения (целевой показатель по Европе — более 600 пЧКВ на 1 млн) (см. рисунок). Дополнительно к этому пациентам с диагнозом ИМпСТ, но в поздние сроки заболевания (после 12 ч от начала симптомов), выполнено 29 022 (34,9%) ЧКВ. Таким образом, в группе больных с ИМпСТ в 65,1% случаев ЧКВ выполнялось как своевременный, наиболее эффективный метод реперфузии

и в 34,9% случаев — в упущенные сроки эффективного лечения (табл. 3).

Вторым видом современной реперфузии при ИМпСТ является фармакоинвазивный подход (ТЛТ с последующей экстренной рутинной коронарографией и ЧКВ). По современным рекомендациям это резервный метод лечения ИМпСТ после пЧКВ. Используется он в Европе довольно редко (см. рисунок) [7] по двум основным причинам: 1) в Европе обеспечена широкая доступность выполнения пЧКВ в результате созданной сети ЧКВ-центров; 2) метод принципиально дороже пЧКВ. В то же время на основании клинических исследований еще начала тысячелетия широко известно, что применение только ТЛТ без последующего ЧКВ является устаревшим, малоэффективным способом реперфузионного лечения ИМпСТ [1, 2, 11].

В 2018 г. в Российской Федерации ТЛТ применялась у 40 221 больного с ИМпСТ, что составило 27,3% от всех случаев ИМпСТ в стране. К сожалению, после ТЛТ ЧКВ в течение 24 ч выполнено только у 14 936 (37%) пациентов. Таким образом, только у 37% больных, получивших тромболитический препарат, удалось реализовать фармакоинвазивный подход. Соответственно, приходится констатировать, что у 63% пациентов с ИМпСТ, получивших ТЛТ, применена устаревшая, малоэффективная методология реперфузии с использованием только тромболитика. Вероятной причиной создавшейся ситуации является отсутствие в современной российской медицинской практике мотивирующей и/или организационной системы для перевода больных с ИМпСТ после проведения ТЛТ в ЧКВ-центры. Например, это может быть отсутствие в регионах тарифов обязательного

Таблица 3

Чрескожные коронарные вмешательства при инфаркте миокарда с подъемом сегмента ST в 2018 г. в Российской Федерации

Чрескожные коронарные вмешательства	Количество процедур, n (%)	Доля от общего количества ИМпСТ, %	Количество процедур на 1 млн населения, n
В первые 12 ч от начала симптомов	54 221 (65,1)	36,8	387
После 12 ч от начала симптомов	29 022 (34,9)	—	—
Всего ...	83 243 (100)	—	—

медицинского страхования (ОМС), обеспечивающих финансирование краткосрочного пребывания больного в первичном медицинском учреждении (и пациент после ТЛТ задерживается с переводом для возмещения затраченных первичным учреждением средств), или отсутствие финансирования и достаточного количества бригад скорой медицинской помощи для транспортировки больных с ИМпСТ после ТЛТ из районов в центры ЧКВ.

Подводя итог по количественным показателям современного лечения при ИМпСТ в Российской Федерации в 2018 г., можно констатировать, что реперфузионная терапия в стране использовалась в 64% случаев: 36,8% – пЧКВ, 17,2% – монолечение тромболитиком (только ТЛТ), 10,1% – фармакоинвазивный подход (ТЛТ с последующей экстренной рутинной коронарографией и ЧКВ). Количество пЧКВ на 1 млн населения (387) достигает лишь половины от целевых европейских значений (более 600). В 2018 г. в РФ 35,9% больных с ИМпСТ не получили никакого вида реперфузионного лечения. Таким образом, несмотря на значимые усилия государства и министерства здравоохранения по обеспечению доступности населения современными видами лечения ИМпСТ, на настоящий момент решение этого вопроса трудно назвать удовлетворительным.

Качественными показателями лечения ИМпСТ являются в первую очередь летальность и в определенной степени суррогатные, но также в последующем связанные с летальностью показатели времени «симптом–баллон» и летальности при пЧКВ. Чем меньше время «симптом–баллон» (время от начала симптомов ИМпСТ до восстановления кровотока в инфаркт-зависимой артерии при помощи раздувания баллона), тем ниже летальность при пЧКВ и, соответственно, при ИМпСТ в целом. По результатам шведского регистра RIKS-HIA, в 2016 г. в среднем по Швеции смертность при ИМпСТ к 30-му дню от начала болезни составила 10,5%, летальность у больных, подвергшихся пЧКВ, зарегистрирована на уровне 7%, а время «симптом–баллон» равнялось 167 мин. Качественные показатели лечения ИМпСТ в Швеции могут быть приняты за пример как целевые. В Российской Федерации летальность от ИМпСТ в 2018 г. составила 14,2%, летальность при пЧКВ – 5,6%, а время «симптом–баллон» – 295 мин. Сопоставляя российские данные с показателями шведского регист-

ра, можно отметить определенное несоответствие. По российским данным получается, что, несмотря на довольно серьезную, неблагоприятную задержку выполнения пЧКВ (295 мин против 167 мин в Швеции), результат по летальности при пЧКВ в отечественной практике принципиально лучше (5,6%), чем у шведских коллег (7%).

В завершение следует подчеркнуть, что данные мониторинга Министерства здравоохранения Российской Федерации за 2018 г. необходимо рассматривать критически. Нелепые показатели, существующие как в количественных разделах, так и в качественных, говорят о безответственном отношении ряда регионов при предоставлении данных в мониторинг или об отсутствии возможности собирать данные. В связи с вышесказанным, для получения достоверной информации об имеющихся проблемах и динамике качества оказания медицинской помощи сохраняется необходимость в организации действующего национального регистра ОКС.

Комплекс мер по коренному изменению ситуации в лечении пациентов с инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST в Российской Федерации

С учетом принципиального несоответствия основных критериев лечения больных с ИМпСТ в Российской Федерации целевым показателям европейских стран (как по количественным, так и по качественным показателям), экспертами Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению разработан комплекс мер по коренному изменению ситуации в лечении пациентов с ИМпСТ в РФ.

Авторы считают уместным представить комплекс мер в связи с тем, что анализ, приведенный в настоящей статье, отражает существующие значимые недостатки организации помощи больным с ИМпСТ в Российской Федерации.

Необходимые мероприятия

1. Создание рабочих групп по снижению смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на национальном и региональных уровнях при министерствах здравоохранения с привлечением всех заинтересованных сторон.

В Российской Федерации отсутствует медицинская организационная структура, решаю-

щая проблему доступности пЧКВ. Государственные представители Министерства здравоохранения не обладают специализированными профессиональными знаниями, профессионалы не имеют необходимых организационных рычагов для исправления ситуации. Устранить недостаток понимания вопроса и решить проблему серьезного дефицита доступности пЧКВ призвана рабочая группа.

Рабочая группа должна включать представителя Министерства здравоохранения, Федерального фонда ОМС, Российского кардиологического общества, Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, главного специалиста по скорой медицинской помощи.

Также рабочая группа должна иметь реальные полномочия для организации процесса доступности пЧКВ и других видов высокоспециализированной помощи. Необходимо, чтобы был механизм мониторинга (спроса) и наказания. В задачи национальных и региональных рабочих групп должно входить ведение четкой документации по отчетности за целевые показатели, со строгой кратностью и жестким спросом за неисполнение. Кроме того, национальные рабочие группы должны иметь реальные полномочия на контроль и наказание территорий за неисполнение требований.

2. Внедрение регистров ОКС в каждом субъекте Российской Федерации, а лучше национального регистра ОКС.

Необходимо создание в каждом субъекте РФ систем (регистров) мониторинга ОКС (по образцу Красноярского края и Москвы), а лучше национального регистра (по образцу федерального регистра ОКС). В большей степени важно, чтобы они были действующими, то есть заполнялись для всех больных с ОКС.

Механизм приверженности заполнения регистровой формы — включение работы по заполнению в стандарт помощи по ОМС с обязательным финансовым наказанием учреждения за неисполнение.

Актуальность создания регистра(ов) обусловлена отсутствием четкого понимания объема проблемы, ее структуры и, соответственно, путей решения. В разных регионах эти факторы могут различаться. В связи с этим регистры должны быть в каждом регионе, или национальный регистр должен иметь возможность анализа региональной деятельности.

3. Создание широкой сети центров первичного ЧКВ во всех регионах Российской Федерации.

Малое количество в Российской Федерации пЧКВ в структуре реваскуляризации (целевой показатель для Европы — 70%, или 600 на 1 млн населения, в РФ в 2018 г. — 36,8% и 387 соответственно) связано с отсутствием доступной сети центров пЧКВ, откровенным лоббированием некоторыми кардиологами-терапевтами менее эффективного способа реваскуляризации — тромболитической терапии, низкой образованностью населения (последнее приводит к позднему поступлению — после 12 ч от начала симптомов госпитализируются 30% всех пациентов с ИМпST в 2018 г.

Основные принципы создания сети центров пЧКВ:

- обеспечение доставки 70% больных с ИМпST в центры пЧКВ в течение 120 мин;
- вынос центров пЧКВ за пределы региональных столиц (например, перепрофилирование первичных сосудистых центров в региональные по необходимости);
- развертывание центра пЧКВ для населения не менее 150–200 тыс. человек, на расстоянии не более 120 км от населенных пунктов, и все это для не менее чем 80% населения региона;
- разработка плана создания региональных сетей центров пЧКВ, который должен быть представлен и должен координироваться национальной рабочей группой.

4. Обязательное представление и выполнение каждым регионом трехзонной системы маршрутизации больных с ИМпST для своей территории.

Трехзонная система маршрутизации, рекомендованная Европейской инициативой Stent for Life, должна быть закреплена в приказе регионального министерства здравоохранения.

Трехзонная система маршрутизации отличается от первоначально предусмотренной сосудистой программы маршрутизации.

Согласно рекомендациям европейских экспертов, в предлагаемой системе весь регион разбивается на три зоны и для каждой зоны устанавливается индикаторный показатель качества, который мониторируется, анализируется и является предметом возможного наказания (финансового, административного) при неисполнении:

- зона (на карте зеленая), из которой при диагностике ИМпST осуществляется прямая (без завоза в первичное сосудистое отделение)

транспортировка больного с ИМпСТ в ЧКВ-центр (региональный сосудистый центр – РСЦ); индикаторный показатель времени доставки больных в РСЦ – 120 мин после диагностики ИМпСТ;

– зона (на карте желтая), из которой при диагностике ИМпСТ осуществляется прямая (без завоза в первичное сосудистое отделение) транспортировка больного с ИМпСТ в ЧКВ-центр (РСЦ) после проведения тромболитической терапии; индикаторный показатель времени доставки больных в РСЦ – 180 мин после диагностики ИМпСТ;

– зона (на карте красная), из которой при диагностике ИМпСТ осуществляется прямая (без завоза в первичное сосудистое отделение) транспортировка больного с ИМпСТ в ЧКВ-центр (РСЦ) после проведения тромболитической терапии; индикаторный показатель времени доставки больных в РСЦ – в течение 24 ч после диагностики ИМпСТ.

Индикаторные показатели времени доставки должны постоянно мониторироваться, нарушение должно предусматривать наказание.

Критерием открытия дополнительных ЧКВ-центров в регионе будет количество первичных ЧКВ менее 50–70% от числа ИМпСТ при работающей трехзонной системе маршрутизации.

5. Принятие федерального закона о социальной рекламе.

Федеральный закон о социальной рекламе позволит бесплатно, массированно через средства массовой информации обучать население симптомам ОКС и раннему обращению.

Массированное обучение населения через средства массовой информации позволит сократить низкую образованность населения и летальность от ИМпСТ.

Низкая образованность населения в РФ обуславливает высокую летальность при ИМпСТ за счет:

– позднего обращения больных с ИМпСТ в скорую медицинскую помощь (СМП): среднее время «симптом – звонок в СМП» в 2018 г. – 161 мин при целевом значении 70 мин;

– поздней госпитализации пациентов с ИМпСТ: а) среднее время «симптом–баллон» в 2018 г. составило 295 мин при целевом значении 180 мин; б) после 12 ч от начала симптомов в 2018 г. госпитализированы 30% всех больных с ИМпСТ).

б. Создание системы повсеместного электрокардиографического (ЭКГ) консультирования (call-центров).

Создание системы повсеместного ЭКГ-консультирования в регионах призвано увеличить качество и сократить время диагностики ИМпСТ при записи ЭКГ неспециализированными медицинскими работниками (фельдшеры СМП, врачи линейных бригад СМП, дежурные врачи районных больниц и др.). Сокращение времени диагностики ИМпСТ уменьшит время доставки больного с ИМпСТ для оказания высокоспециализированной помощи, что напрямую связано со снижением летальности от ИМпСТ.

Заключение

Таким образом, анализ результатов реваскуляризации при ИМпСТ в Российской Федерации, основанный на данных мониторинга Федерального государственного бюджетного учреждения «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Министерства здравоохранения Российской Федерации за 2018 г., позволяет сделать следующие выводы:

– созданная сеть региональных и первичных сосудистых центров (160/600) на территории РФ обеспечивает возможность выполнения 83243 ЧКВ при ИМпСТ и 84218 ЧКВ при ОКСбпСТ;

– в РФ не обеспечена широкая доступность пЧКВ как самого современного и эффективно-го метода лечения ИМпСТ;

– количественные и качественные показатели реваскуляризации при ИМпСТ на территории РФ не достигают целевых уровней европейских стран;

– тромболитическая терапия на территории РФ в 63% случаев заканчивается монотерапией тромболитическими средствами, что обосновывает неправомерность постулата о широком применении в стране фармакоинвазивного подхода;

– требуется комплекс мер для улучшения доступности пЧКВ: а) организация достаточного количества центров для выполнения пЧКВ (продолжение создания широкой сети ЧКВ-центров); б) организация быстрой доставки больных в центры пЧКВ; в) организация действующего регистра ОКС.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. 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: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (2): 119–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393
2. O'Gara P.T., Kushner F.G., Ascheim D.D., Casey D.E. Jr., Chung M.K., de Lemos J.A. et al. 2013 ACCF/AHA guideline for the management of ST-elevation myocardial infarction: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 127 (4): e362–425. DOI: 10.1161/CIR.0b013e3182742cf6
3. 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
4. Министерство здравоохранения Российской Федерации. Клинические рекомендации. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента *ST* электрокардиограммы у взрослых. URL: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/132> (дата обращения 22.05.2019).
[Ministry of Healthcare of the Russian Federation. Clinical guidelines. Acute ST-segment elevation myocardial infarction in adults. Available at: <http://cr.rosminzdrav.ru/#!/schema/132> (accessed May 22, 2019) (in Russ.).]
5. Armstrong P.W., Gershlick A.H., Goldstein P., Wilcox R., Danays T., Lambert Y. et al. Fibrinolysis or primary PCI in ST-segment elevation myocardial infarction. *N. Engl. J. Med.* 2013; 368 (15): 1379–87. DOI: 10.1056/NEJMoa1301092
6. Bohmer E., Hoffmann P., Abdelnoor M., Arnesen H., Halvorsen S. Efficacy and safety of immediate angioplasty versus ischemia-guided management after thrombolysis in acute myocardial infarction in areas with very long transfer distances. Results of the NORDISTEMI (NORwegian study on DISTRICT treatment of ST-Elevation Myocardial Infarction). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (2): 102–10. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.08.007
7. Kristensen S., Laut K., Fajadet J., Kaifoszova Z., Kala P., Di Mario C. et al. Reperfusion therapy for ST elevation acute myocardial infarction 2010/2011: current status in 37 ESC countries. *Eur. Heart J.* 2014; 35 (29): 1957–70. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv529
8. Stent for life. How-to-Guide. Available at: <https://www.stentsavealife.com/wp-content/uploads/2017/04/SFL-how-to-guide-1.pdf> (accessed May 22, 2019).
9. Roffi M., Patrono C., Collet J.P., Mueller C., Valgimigli M., Andreotti F. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2016; 37 (3): 267–315. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv320
10. SWEDHEART: Annual report 2016. Stockholm: Karolinska University Hospital; 2017.
11. Keeley E.C., Boura J.A., Grines C.L. Primary angioplasty versus intravenous thrombolytic therapy for acute myocardial infarction: a quantitative review of 23 randomized trials. *Lancet.* 2003; 361 (9351): 13–20. DOI: 10.1016/S0140-6736(03)12113-7

Поступила 16.05.2019

Принята к печати 29.05.2019

© Б.Г. Алекян, Н.Г. Карапетян, 2019

УДК 616.1-007-053.1-089.819.5:615.84

Современные российские тенденции рентгенэндоваскулярного и хирургического лечения некоторых изолированных пороков сердца

Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г.

Российское научное общество специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, Ленинский пр-т, 42, корп. 1, Москва, 119119, Российская Федерация

Алекян Баграт Гегамович, академик РАН, председатель Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, orcid.org/0000-0001-6509-566X;
Карапетян Нарек Григорьевич, канд. мед. наук, член Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению

Врожденные пороки сердца (ВПС) представляют собой широкий спектр патологических изменений со стороны сердца и сосудов, которые могут проявляться как изолированно (например, вторичный дефект межпредсердной перегородки (ДМПП), клапанный стеноз легочной артерии (КСЛА), открытый артериальный проток (ОАП), коарктация аорты), так и сложными пороками (тетрада Фалло, единственный желудочек, атрезия легочной артерии и др.). До 1967 г. для лечения вышеперечисленных ВПС открытые хирургические вмешательства являлись «золотым стандартом». Однако за последние 52 года в клиническую практику были внедрены эндоваскулярные методы лечения большинства изолированных ВПС. В настоящее время разработаны и широко внедрены в клиническую практику новейшие эндоваскулярные технологии по лечению этих пороков, которые имеют хорошую доказательную базу. Согласно американским и европейским рекомендациям, они являются основным методом при лечении больных с вторичным ДМПП, КСЛА, ОАП и коарктацией аорты (у взрослых пациентов). В данной статье представлены тенденции развития рентгенэндоваскулярного лечения некоторых изолированных ВПС в Российской Федерации и определение долей эндоваскулярной и открытой хирургии.

Ключевые слова: врожденные пороки сердца; открытый артериальный проток; вторичный дефект межпредсердной перегородки; коарктация аорты; рентгенэндоваскулярная диагностика и лечение.

Для цитирования: Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г. Современные российские тенденции рентгенэндоваскулярного и хирургического лечения некоторых изолированных пороков сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 98–106. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-98-106

Для корреспонденции: Алекян Баграт Гегамович, E-mail: info@endovascular.ru

Modern Russian trends in endovascular and surgical treatment of some isolated heart diseases

Alekyan B.G., Karapetyan N.G.

The Russian Scientific Society of Endovascular Surgeons, Moscow, 119119, Russian Federation

Bagrat G. Alekyan, Academician of RAS, Head of the Russian Scientific Society of Endovascular Surgeons, orcid.org/0000-0001-6509-566X;

Narek G. Karapetyan, Cand. Med. Sc., Member of the Russian Scientific Society of Endovascular Surgeons

Congenital heart defects (CHD) are a wide range of pathological changes in the heart and vessels that can manifest as isolated (secondary atrial septal defect (ASD), pulmonary valve stenosis (PVS), patent ductus arteriosus (PDA), aortic coarctation), and such complex CHD as tetralogy of Fallot, single ventricle, pulmonary atresia and others. Until 1967, open surgical interventions were the "gold standard" for the treatment of the above-mentioned isolated CHD. However, over the past 52 years, endovascular methods of treating of isolated CHD have been introduced into clinical practice. Currently, the newest endovascular technologies for the treatment of these defects, which have a good evidence base, have been developed and widely implemented in clinical practice. According to the American and European recommendations, they are the method of choice in the treatment of patients with secondary ASD, isolated PVS, PDA, and aortic coarctation (in adult patients). This article presents the trends in the development of endovascular treatment of some isolated CHD in the Russian Federation and the determination of endovascular and open surgery volumes in their treatment.

Keywords: congenital heart disease; patent ductus arteriosus; secondary atrial septal defect; aortic coarctation; endovascular diagnosis and treatment.

For citation: Alekyan B.G., Karapetyan N.G. Modern Russian trends in endovascular and surgical treatment of some isolated heart diseases. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 98–106. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-98-106

For correspondence: Bagrat G. Alekyan, E-mail: info@endovascular.ru

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

Received May 21, 2019
Accepted June 3, 2019

Введение

Врожденные пороки сердца (ВПС) представляют собой широкий спектр патологических изменений со стороны сердца и сосудов, которые могут проявляться как изолированно (например, вторичный дефект межпредсердной перегородки (ДМПП), клапанный стеноз легочной артерии (КСЛА), открытый артериальный проток (ОАП), коарктация аорты), так и сложными пороками (тетрада Фалло, единственный желудочек, атрезия легочной артерии и др.). До 1967 г. для лечения вышеперечисленных ВПС открытые хирургические вмешательства являлись «золотым стандартом». Однако за последние 52 года в клиническую практику были внедрены эндоваскулярные методы лечения большинства изолированных ВПС [1–4]. В настоящее время разработаны и широко внедрены в клиническую практику новейшие эндоваскулярные технологии по лечению этих пороков, которые имеют хорошую доказательную базу.

В 2018 г. в Российской Федерации (РФ) функционировали 353 центра рентгенэндоваскулярной хирургии, 564 рентгенооперационные, в которых работали 1979 специалистов. Всего в стране было выполнено 288 170 рентген-

эндоваскулярных операций, среди которых 221 511 проведено на коронарных артериях в 309 центрах, а 5896 – при ВПС в 65 центрах.

Целью данной работы является анализ тенденций хирургического и эндоваскулярного лечения наиболее распространенных изолированных врожденных пороков сердца и сосудов в РФ.

С момента внедрения в клиническую практику страны эндоваскулярных методов лечения ВПС постоянно увеличиваются объемы лечебной помощи этой категории больных. Так, если в 2000 г. в РФ было выполнено всего 633 эндоваскулярных операции, то в 2018 г. их количество составило уже 5896 (рис. 1) [5]. Тем не менее, несмотря на почти 10-кратное увеличение количества эндоваскулярных операций при ВПС, необходимо отметить, что такой объем не соответствует сегодняшним требованиям.

Как известно, эндоваскулярная хирургия в рамках лечения больных с ВПС может выполнять две функции: с одной стороны, она может выступать в роли вспомогательного метода с целью предоперационной стабилизации состояния больных со сложными ВПС или же борьбы с послеоперационными осложнениями открытых хирургических вмешательств,

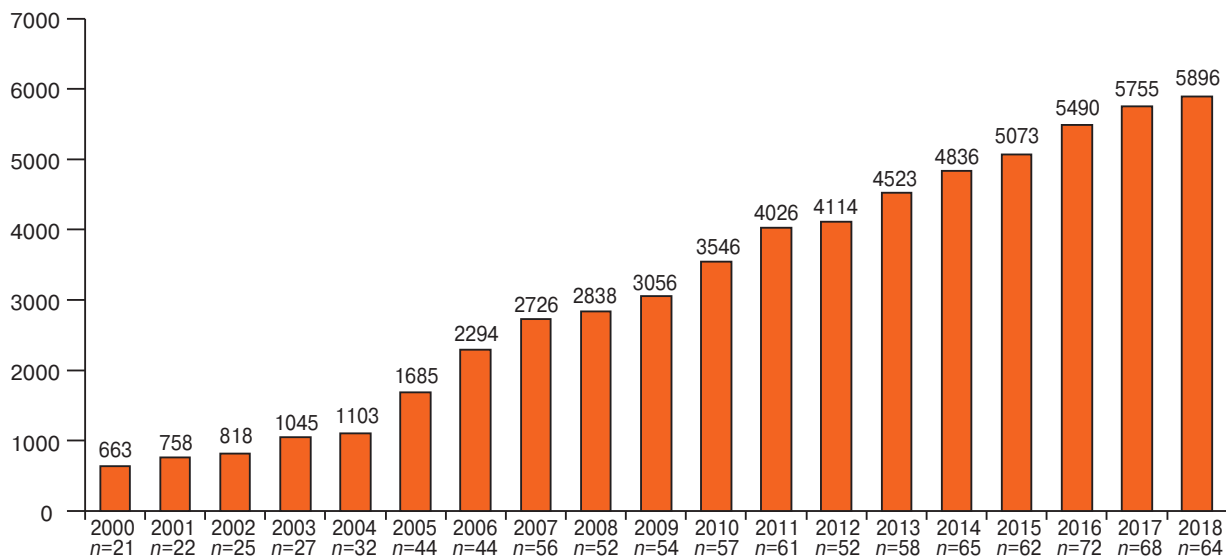


Рис 1. Эндоваскулярное лечение врожденных пороков сердца в Российской Федерации за 2000–2018 гг. С 2000 г. произошел резкий скачок количества выполняемых эндоваскулярных операций при врожденных пороках сердца: почти с 10-кратным увеличением (n – количество центров)

а с другой стороны – может быть альтернативой открытым хирургическим вмешательствам, давая возможность радикальной коррекции некоторых ВПС.

Важное место в комплексном лечении сложных ВПС занимает баллонная атриосептостомия, или операция Рашкинда, являющаяся жизненноспасающей для многих критических цианотических ВПС. Несмотря на рост количества операций Рашкинда в РФ с 2009 г. (109) по 2016 г. (227), начиная с 2017 г. прослеживается тенденция к постепенному его уменьшению. Так, если в 2017 г. в стране было выполнено 198 операций, то в 2018 г. – 165. С нашей точки зрения, данная ситуация связана с тем, что благодаря огромному прогрессу кардиохирургии этим тяжелым пациентам проводятся различные радикальные и гемодинамические операции в раннем детском возрасте.

Среди прочих эндоваскулярных вмешательств по поводу ВПС в стране баллонная ангиопластика и стентирование в лечении пациентов с обструктивными поражениями легочных артерий продолжают набирать обороты, и в 2018 г. их количество составило 431, что больше объемов за 2017 г. (313) на 118 операций. Для сравнения следует отметить, что в 2008 г. в РФ было выполнено всего лишь 64 таких вмешательства [5].

В 2013 г. в стране было выполнено 14 577 операций при ВПС: эндоваскулярные вмешательства составили 4523 (31%), в то время как открытые хирургические – 10 054 (69%). Вместе с тем в 2017 г. общее количество операций при ВПС составило 16 343: 5519 (33,7%) эндоваскулярных и 10 824 (66,3%) хирургических, – из которых операций с искусственным кровообращением (ИК) было 8803 (53,9%), а без ИК –

2021 (12,4%). В пересчете на 1 млн населения в 2017 г. в стране было проведено всего 113 операций, из которых 75 хирургических и 38 эндоваскулярных [5, 6].

Открытый артериальный проток

С момента внедрения в РФ технологии эндоваскулярного закрытия ОАП при помощи окклюдеров и эмболизационных спиралей из года в год увеличивается количество этих операций. В 2008 г. всего было выполнено 1130 процедур по поводу ОАП (851 эмболизация спиралью и 279 закрытий окклюдером), а в 2017 г. этот показатель увеличился более чем в 2 раза и составил 2586 процедур – 1629 с использованием спиралей и 957 с применением окклюдеров (рис. 2).

В целом в 2017 г. в стране было осуществлено 3232 хирургических и эндоваккулярных вмешательства при данном пороке (что составило 19,8% от всех видов операций при ВПС), из которых 2586 (80%) были выполнены эндоваскулярно, а 646 (20%) – хирургически. Обращает на себя внимание тот факт, что количество хирургических закрытий ОАП составило в 2017 г. 31,9% от всего объема операций без ИК при ВПС [5, 6].

Согласно данным регистра Общества торакальных хирургов за 2014–2018 гг., в США было проведено всего 1216 операций хирургического закрытия ОАП (в среднем 310 в год, или 1,1% от всех открытых хирургических вмешательств при ВПС) [3]. В 2017 г. в РФ было выполнено 646 хирургических закрытий ОАП, что составило 6,1% от всех операций при ВПС (рис. 3). Таким образом, количество операций по хирургическому закрытию ОАП в РФ более чем в 2 раза превышает таковое в США, где численность населения более чем в 2 раза больше (рис. 4).

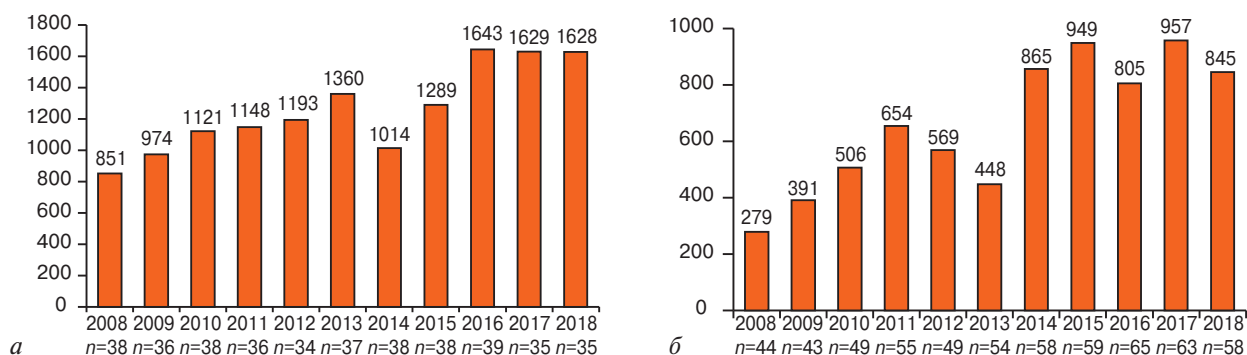


Рис. 2. Динамика количества эндоваскулярных процедур у больных с открытым артериальным протоком (n – количество центров):

а – эмболизация спиральями; б – закрытие окклюдерами

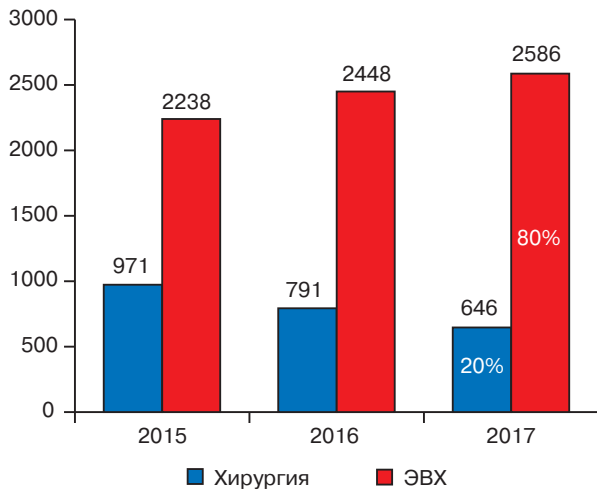


Рис. 3. Эндоваскулярное и хирургическое лечение открытого артериального протока в Российской Федерации в 2015–2017 гг.

До недавнего времени показаниями для открытого хирургического закрытия ОАП являлись большие (более 3–4 мм) ОАП у маловесных новорожденных и грудных детей. В настоящее время разработаны и внедрены в клиническую практику малоинвазивные методы закрытия

ОАП – Amplatz duct occluder additional size для закрытия больших ОАП у новорожденных и грудных детей [7]. Таким образом, на сегодня открытая хирургическая операция по закрытию ОАП может быть показана лишь единичным пациентам.

Важно помнить, что европейские и американские рекомендации имеют класс IC в пользу эндоваскулярного закрытия ОАП при наличии клинических показаний к закрытию.

Вторичный дефект межпредсердной перегородки

С момента появления технологии эффективного закрытия вторичных ДМПП окклюдерами эндоваскулярные вмешательства не просто заняли прочные позиции в клинической практике, но и составляют большую часть операций при этой аномалии в ведущих западных странах, где их доля достигает 90%. Хотя на данный момент в доступной литературе отсутствует какой-либо регистр или доказательная база по выполнению эндоваскулярных процедур при вторичных ДМПП, тем не менее существуют круп-

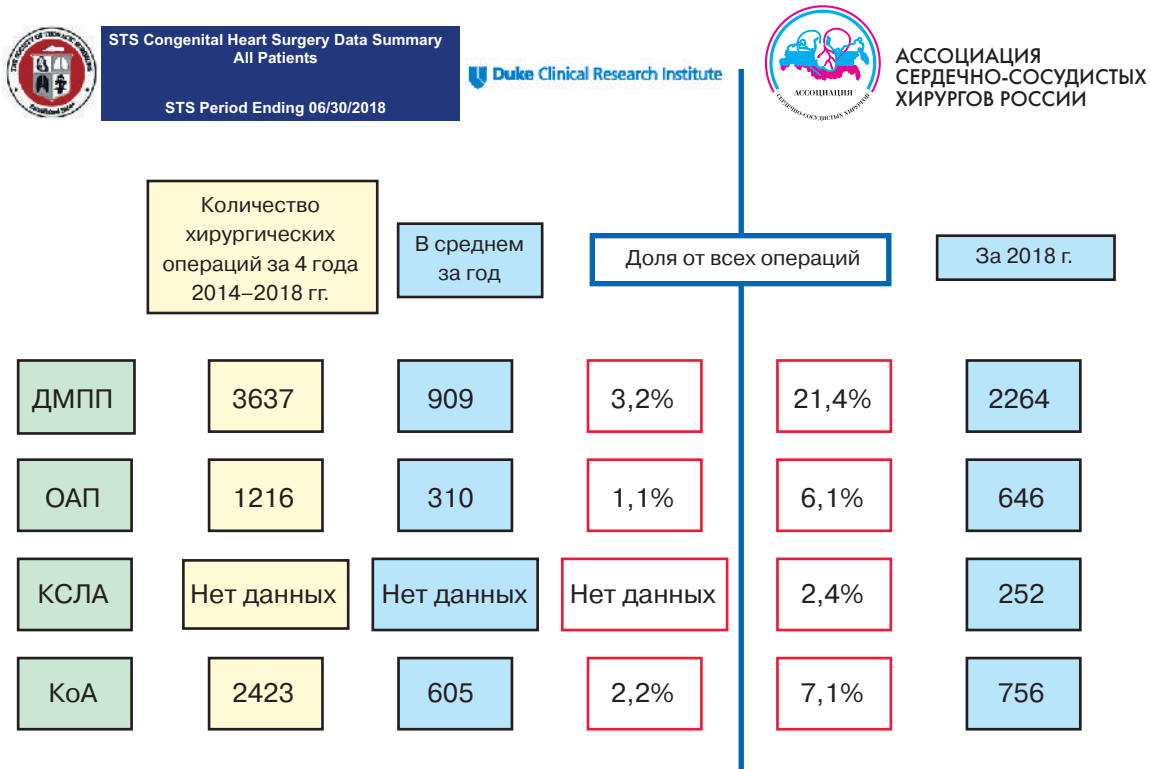


Рис. 4. Тенденции хирургического лечения некоторых врожденных пороков сердца в США и России. В США в среднем выполняется в 2,5 раза меньше операций при дефектах межпредсердной перегородки, чем в России, и в 2 раза меньше процедур при открытом артериальном протоке. При этом необходимо иметь в виду, что численность населения США более чем в 2 раза превышает численность населения Российской Федерации.

ДМПП – дефект межпредсердной перегородки; ОАП – открытый артериальный проток; КСЛА – клапанный стеноз легочной артерии; КоА – коарктация аорты

ные работы, демонстрирующие высокую эффективность и явную предпочтительность внутрисосудистого подхода. Интерес в данном контексте представляет работа Y.K. Ooi et al., опубликованная в 2016 г. [8]. В ней авторы исследовали 7765 больных из 35 клиник США с вторичными ДМПП, которым проводили хирургическое (3159) и эндоваскулярное (4606) лечение с 2004 по 2012 г. [8]. Летальных исходов в госпитальный период в обеих группах отмечено не было. Пациенты в группе хирургии были более подвержены инфекционным осложнениям (ОР 3,73; $p < 0,0001$) и осложнениям, связанным с выполнением вмешательства (ОР 6,66; $p < 0,0001$), по сравнению с эндоваскулярной группой. В группе транскатетерного закрытия ДМПП были достоверно меньше количество койко-дней после операции (1,5 сут против 4 сут, $p < 0,0001$) и затраты на лечение — (\$19 тыс. против \$25 тыс., $p < 0,0001$).

Для понимания отечественных и западных трендов лечения ВПС обратимся к некоторым приведенным ниже данным. Согласно базе данных Общества торакальных хирургов, в США за 2014–2018 гг. было всего выполнено 3637 открытых вмешательств по хирургическому закрытию ДМПП (в среднем 909 операций в год), или 2,7 операции на 1 млн населения, что составляет 3,2% от всех открытых хирургических вмешательств при ВПС за 1 год [9]. В нашей стране в 2017 г. было проведено 2264 (60%) открытых операции по поводу ДМПП (то есть 16 процедур на 1 млн населения), что составило 25,7% от всех открытых вмешательств в условиях ИК при ВПС [6]. Таким образом, в США ежегодно выполняется в 2,5 раза меньше открытых операций при ДМПП, чем в РФ, при этом необходимо иметь в виду, что численность населения США более чем в 2,2 раза превышает численность населения России (см. рис. 4). Подавляющее большинство пациентов (более 90%) с диагнозом ДМПП лечатся в США с применением эндоваскулярных технологий, в то время как в РФ — только 40%.

Что касается частоты проведения хирургических операций по поводу ДМПП в США и РФ, следует отметить очень важную и не очень позитивную сторону вопроса. Согласно данным регистра Общества торакальных хирургов, в США в среднем ежегодно выполняется 909 открытых хирургических вмешательств при ДМПП (82 у взрослых, 774 у детей и 53 у детей первых двух лет жизни), в то время как в РФ в 2017 г. было

проведено 494 операции только у детей первого года жизни (или 21,7% от всех операций при ДМПП) [6, 9]. В пересчете на 1 млн населения в США выполняется 0,16 операции у пациентов первых двух лет жизни, в России же — 3,4 операции, причем только на первом году жизни, то есть в 21 раз больше.

Считаем необходимым внести изменения в российские рекомендации и прекратить проведение открытых операций по поводу вторичных ДМПП у детей первых двух лет жизни.

Данные по хирургическому лечению ДМПП занимают, к сожалению, далеко не последнее место в общем объеме хирургической помощи больным с ВПС в РФ. Так, в 2017 г. в нашей стране было выполнено 1523 (40%) эндоваскулярные и 2267 (60%) хирургических операций при вторичных ДМПП. При осуществлении внутрисосудистого закрытия ДМПП как минимум у 85% пациентов (как это происходит в западных странах) количество эндоваскулярных процедур в РФ может составить приблизительно 3242, а открытых хирургических вмешательств — около 548 (рис. 5). Важно подчеркнуть (и данный факт не просто не соответствует западным трендам, но и противоречит им), что доля открытых операций при ДМПП в России составляет 23,2% от всех открытых вмешательств при ВПС [6], в то время как в США — лишь 3,2% [9], то есть в РФ они проводятся в 7,3 раза чаще, чем в США.

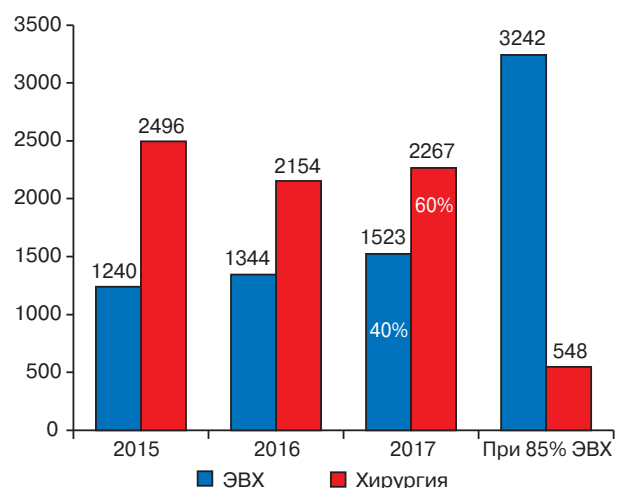


Рис. 5. Эндоваскулярное и хирургическое лечение дефектов межпредсердной перегородки в Российской Федерации в 2015–2017 гг. Последние столбцы демонстрируют, каким было бы соотношение количества эндоваскулярных и хирургических процедур, если бы эндоваскулярное закрытие дефекта проводилось у 85% пациентов

Современные рекомендации Европейского общества кардиологов указывают, что эндоваскулярное закрытие ДМПП является методом выбора при подходящей анатомии (класс IC) [10]. В США в 2011 г. T.F. Feltes et al. опубликовали «Показания к катетеризации сердца и интервенционным вмешательствам при детских заболеваниях сердца», из которых следует, что транскатетерное закрытие вторичного ДМПП рекомендуется у пациентов с гемодинамически значимым дефектом при подходящей анатомии (класс IC) [11].

Таким образом, на долю открытых хирургических операций по поводу ОАП (646) и вторичного ДМПП (2473) в стране приходится 2913 (26,9% от всех хирургических) вмешательств при ВПС.

Клапанный стеноз легочной артерии

Одной из первых эндоваскулярных процедур при ВПС являлась баллонная вальвулопластика при изолированном КСЛА [3].

При сравнительном анализе объемов операций в РФ и США при изолированном КСЛА [9] можно обнаружить отсутствие в регистре Общества торакальных хирургов США данных за хирургическую активность при данном пороке сердца [9]. В противовес этому в 2017 г. в России было выполнено 252 хирургические операции в условиях ИК, что составило 3,5% от всех хирургических вмешательств при ВПС [6]. В том же году в РФ было проведено 323

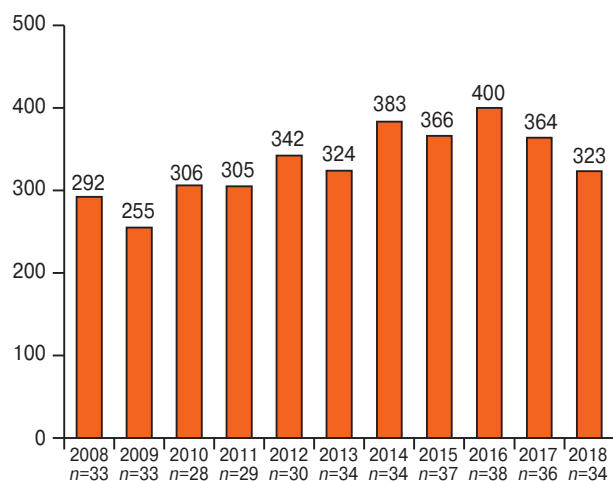


Рис. 6. Баллонная вальвулопластика в лечении пациентов с клапанным стенозом легочной артерии в Российской Федерации в 2008–2018 гг. (n – количество центров)

транслюминальные баллонные вальвулопластики (ТЛБВП) при КСЛА (рис. 6, 7). В 2008 г. в стране выполнялось 292 ТЛБВП при изолированном КСЛА [5]. Максимальное количество ТЛБВП при КСЛА в РФ зафиксировано в 2016 г., когда было проведено 400 процедур, с последующим спадом [5]. Тем не менее более чем в 60% случаев при изолированном КСЛА в РФ помощь больным оказывается с применением эндоваскулярных технологий. На этот счет в рекомендациях по лечению ВПС у взрослых Американской сердечной ассоциации говорится, что у пациентов с КСЛА средней и легкой степени и отсутствием других причин сердечной недостаточности, цианоза вследствие право-левого межартериального сообщения и/или толерантности к нагрузкам рекомендовано выполнение ТЛБВП (класс IB).

Согласно рекомендациям Европейского и Американского обществ кардиологов, при изолированном КСЛА баллонная вальвулопластика должна быть методом выбора [10, 12]. Таким образом, в данном направлении в отечественном здравоохранении наблюдается относительная ясность и соответствие мировым трендам лечения, хотя остается непонятным сохранение значимого процента (40%) открытой хирургической активности при изолированном КСЛА (см. рис. 7). Необходимо пересмотреть имеющиеся в стране тенденции с учетом того, что основным методом лечения изолированного КСЛА является ТЛБВП.

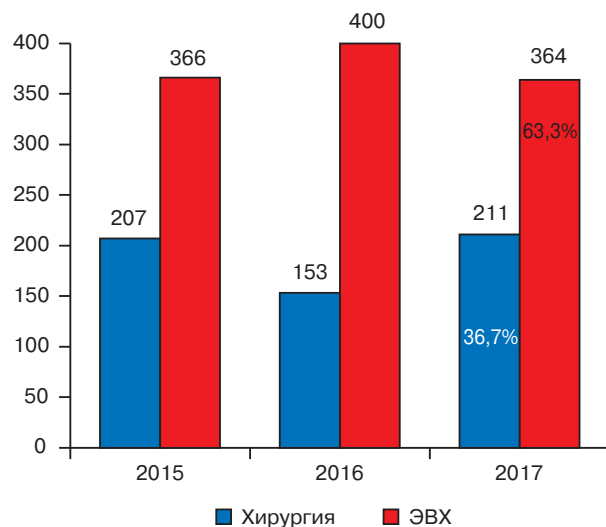


Рис. 7. Эндоваскулярное и хирургическое лечение клапанных стенозов легочной артерии в Российской Федерации в 2015–2017 гг.

Коарктация и рекоарктация аорты

Лечение пациентов с коарктацией и рекоарктацией аорты до сих пор остается предметом разногласий среди сердечно-сосудистых и эндоваскулярных хирургов. Из европейских рекомендаций следует, что все больные с градиентом давления более 20 мм рт. ст. вне зависимости от симптомов, но с наличием гипертензии в верхних конечностях (более 140/90 мм рт. ст.), патологическим артериальным давлением при физической нагрузке или значимой гипертрофией левого желудочка должны быть подвергнуты вмешательству (класс IC). В последних рекомендациях Американской коллегии кардиологов и Американской сердечной ассоциации (2018 г.) указано, что хирургическая или эндоваскулярная операция (стентирование) рекомендована у взрослых пациентов с гипертензией и значимой коарктацией и рекоарктацией аорты с одинаковым классом рекомендаций IB. В свою очередь, ТЛБАП при коарктации и рекоарктации аорты может быть проведена, если имплантация стента или хирургическое вмешательство не могут быть выполнены (класс IIb) [12].

Что касается операций у пациентов педиатрического профиля, то из указанных ранее рекомендаций Американской сердечной ассоциации [11] следует, что целесообразно рассмотреть возможность баллонной ангиопластики нативной коарктации в качестве паллиативной меры для стабилизации больного независимо от возраста, если имеются такие отягчающие обстоятельства, как выраженное снижение желудочковой функции, тяжелая митральная регургитация, низкий сердечный выброс или системное заболевание, усугубляющееся вследствие проблем со стороны сердца (класс IIa). Баллонная ангиопластика нативной коарктации может быть целесообразна у пациентов в возрасте до 4–6 мес при сопутствующем систолическом градиенте на коарктации более 20 мм рт. ст. (по данным катетеризации) и подходящей анатомии (класс IIb) [11].

Баллонная ангиопластика рекоарктации показана при сопутствующем систолическом градиенте на коарктации более 20 мм рт. ст. (по данным катетеризации) и подходящей анатомии независимо от возраста больного (класс IC). И наконец, данная процедура показана при сопутствующем систолическом

градиенте на коарктации менее 20 мм рт. ст. (по данным катетеризации), наличии крупных коллатеральных сосудов и подходящей ангиографической анатомии независимо от возраста больного, а также у пациентов с единственным желудочком сердца или значительной желудочковой дисфункцией (класс IC) [11].

В 2008 г. в РФ при лечении коарктации и рекоарктации аорты эндоваскулярные вмешательства были выполнены только у 98 больных, а в 2018 г. — у 174, из которых 134 пациентам была проведена баллонная ангиопластика и только 40 — стентирование (рис. 8). Сравнивая объемы хирургического и эндоваскулярного лечения коарктации аорты в России, следует отметить, что за 2015, 2016 и 2017 г. было выполнено 148 и 738, 148 и 764, 157 и 773 эндоваскулярных и хирургических вмешательства соответственно [5]. В 2017 г. доля эндоваскулярных операций составила 16,9% (рис. 9). На 1 млн населения пришлось 5,3 открытой хирургической операции, в то время как в США в том же году этот показатель составил лишь 1,8 на 1 млн населения, то есть в 3 раза меньше.

Интересно также, что, согласно регистру Общества торакальных хирургов, в 2014–2018 гг. в США было проведено 2423 операции (в среднем 605 в год), что составило 2,2% от всех операций при ВПС, в то время как в РФ эта доля составила 7,1%, то есть в 3,3 раза больше, чем в США. В данном разделе не-

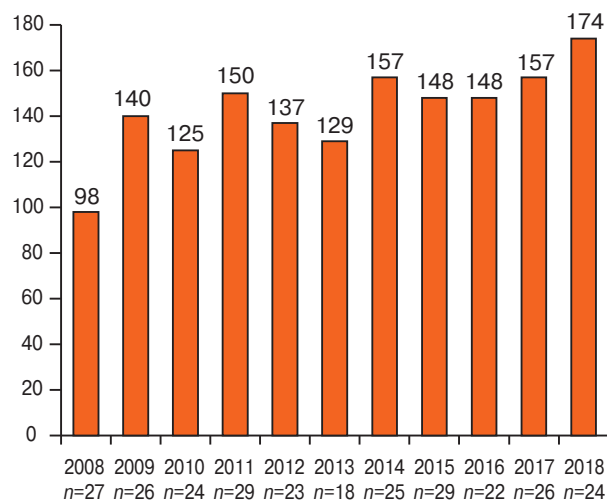


Рис. 8. Баллонная ангиопластика и стентирование в лечении коарктации и рекоарктации аорты в Российской Федерации в 2008–2018 гг. (n — количество центров)

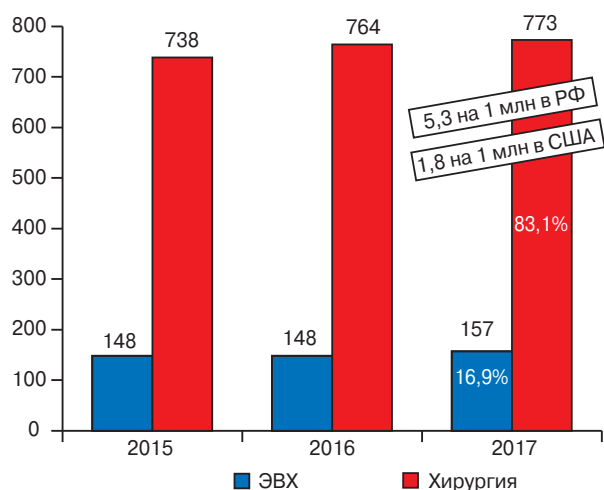


Рис. 9. Эндоваскулярное и хирургическое лечение коарктации аорты в Российской Федерации в 2015–2017 гг.

обходимо пересмотреть подход к выбору стратегии лечения таких пациентов и определить место каждого из методов.

Заключение

Таким образом, состояние эндоваскулярного лечения ВПС в Российской Федерации можно охарактеризовать как находящееся в стадии развития. Однако в каждом из направлений существуют свои нерешенные задачи. Наиболее остро стоит вопрос оказания помощи больным с вторичными ДМПП. С одной стороны, в США хирургическая активность у детей до 24 мес по поводу изолированного вторичного ДМПП отсутствует вовсе [3], в то время как в РФ количество таких операций в 2017 г. достигло 494 (то есть 3,4 операции на 1 млн населения). С другой стороны, проблемой является соотношение выполняемых хирургических и эндоваскулярных вмешательств. Учитывая большую экономическую выгоду внутрисосудистых процедур (отсутствие необходимости в ИК и пребывании в отделении реанимации и интенсивной терапии, анатомически менее травмирующий вид вмешательства, а также меньшее количество койко-дней), остается крайне непонятным установившаяся парадигма в лечении данной категории больных. Тем не менее частота проведения эндоваскулярных закрытий дефекта в РФ продолжает медленно расти. Мы видим решение этой проблемы в более тщательной работе с пациентами и медицинским сообществом, постоянной научно-просвети-

тельской деятельности, информировании как больных, так и медицинских работников об альтернативных и более эффективных методах лечения вторичных ДМПП — особенно учитывая тот факт, что в рекомендациях по лечению вторичных ДМПП эндоваскулярная хирургия является методом выбора.

Ситуация с лечением открытого артериального протока и изолированного клапанного стеноза легочной артерии в России обстоит лучше и более или менее соответствует западным трендам. Как было указано, при ОАП и КСЛА в нашей стране выполняется 80% и 63% эндоваскулярных вмешательств соответственно. Тем не менее, сравнивая соответствующие показатели в РФ и США, мы вынуждены отметить, что в регистре Общества торакальных хирургов при изолированном КСЛА вовсе нет данных о хирургической активности, в то время как в РФ все-таки было выполнено 252 открытых хирургических вмешательства в условиях искусственного кровообращения, что составило 2,4% от количества всех хирургических операций при ВПС.

Что касается лечения коарктации и рекорактации аорты, то в РФ эндоваскулярно операции выполняются только у 16,9% больных, а открытая хирургическая активность почти в 2,5 раза выше, чем в США. В данном разделе необходимо пересмотреть подход к выбору стратегии лечения пациентов и определить место каждого из методов на основании последних рекомендаций Американской коллегии кардиологии и Американской сердечной ассоциации, в которых оба способа имеют одинаковый класс рекомендаций.

При принятии решения о выборе метода лечения описанных выше врожденных пороков сердца и сосудов следует руководствоваться российскими, европейскими и американскими рекомендациями. С учетом мировых трендов лечения требуется внести соответствующие изменения в российские рекомендации. Однако необходимо иметь в виду, что каждый случай является индивидуальным.

В целом можно сделать вывод о том, что эндоваскулярная хирургия должна быть методом выбора при лечении вторичных ДМПП, ОАП и КСЛА.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. Portsmann W., Wierny L., Warneke H. Closure of the persistent ductus arteriosus without thoracotomy. *Ger. Med. Mon.* 1967; 12 (6): 259–61.
2. King T.D., Mills N.L. Nonoperative closure of atrial septal defects. *Surgery.* 1974; 75 (3): 383–8.
3. Kan J.S., White R.I., Mitchell S.E., Gardner T.J. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. *N. Engl. J. Med.* 1982; 307 (9): 540–2. DOI: 10.1056/NEJM198208263070907
4. Lock J.E., Bass J.L., Amplatz K., Fuhrman V.P., Castaneda-Zuniga W. Balloon dilatation angioplasty of aortic coarctation in infants and children. *Circulation.* 1983; 68 (1): 109–16. DOI: 10.1161/01.cir.68.1.109
5. Алякян 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]
6. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г., Миливская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В. Сердечно-сосудистая хирургия – 2017. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦССХ им А.Н. Бакулева; 2018. [Bockeria L.A., Gudkova R.G., Milievskaya E.B., Kudzoeva Z.F., Pryanishnikov V.V. Cardiovascular surgery – 2017. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow; 2018 (in Russ.).]
7. Bass J.L., Wilson N. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus in infants: experimental testing of a new Amplatzer device. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 83 (2): 250–5. DOI: 10.1002/ccd.22931
8. Ooi Y.K., Kelleman M., Ehrlich A., Glanville M., Porter A., Kim D. et al. Transcatheter versus surgical closure of atrial septal defects in children: a value comparison. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2016; 9 (1): 79–86. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.09.028
9. STS Congenital Heart Surgery Database. Available at: <https://www.sts.org/registries-research-center/sts-national-database/sts-congenital-heart-surgery-database> (accessed June 3, 2019).
10. Baumgartner H., Bonhoeffer P., De Groot N.M., de Haan F., Deanfield J.E., Galie N. ESC Guidelines for the management of grown-up congenital heart disease (new version 2010). *Eur. Heart J.* 2010; 31 (23): 2915–57. DOI: 10.1093/eurheartj/ehq249
11. Feltes T.F., Bacha E., Beekman R.H. 3rd, Cheatham J.P., Feinstein J.A., Gomes A.S. et al. Indications for cardiac catheterization and intervention in pediatric cardiac disease: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2011; 123 (22): 2607–52. DOI: 10.1161/CIR.0b013e31821b1f10
12. Stout K.K., Daniels C.J., Aboulhosn J.A., Bozkurt B., Broberg C.S., Colman J.M. et al. 2018 AHA/ACC guideline for the management of adults with congenital heart disease: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation.* 2019; 139 (14): e637–97. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000602

Поступила 21.05.2019

Принята к печати 03.06.2019

Обзоры

© А.М. Григорьян, Г.А. Амбарцумян, 2019

УДК 616.131.3-007-053.31-089

Лечение открытого артериального протока у новорожденных с экстремально низкой массой тела*Григорьян А.М., Амбарцумян Г.А.*

Клинический госпиталь «Лапино» группы компаний «Мать и дитя», 1-е Успенское ш., 111, Московская обл., Одинцовский р-н, д. Лапино, 143081, Российская Федерация

Григорьян Ашот Михайлович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения;

Амбарцумян Гарик Арменакович, канд. мед. наук, врач отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения

Открытый артериальный проток остается одним из самых распространенных врожденных пороков сердца (частота встречаемости – до 10% от всех форм врожденных пороков сердца). Особую опасность он представляет у новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела, рожденных раньше срока. Частота встречаемости гемодинамически значимого артериального протока тем выше, чем ниже гестационный возраст новорожденного. Функционирующий открытый гемодинамически значимый артериальный проток может вызывать язвенно-некротический колит, ретинопатию новорожденных, стать причиной сердечной недостаточности и летального исхода. Многочисленные публикации придерживаются той точки зрения, что при неэффективности двух проведенных курсов терапии ингибиторами циклооксигеназы или имеющихся противопоказаниях к его применению необходимо хирургическое устранение протока. Клипирование протока также имеет свои противопоказания и может сопровождаться риском развития осложнений. Выходом в сложившейся ситуации являются эндоваскулярные технологии закрытия артериального протока специально разработанными окклюдерами. В отличие от пациентов более старшего возраста, которым проводится закрытие протока, у недоношенных новорожденных процедура целиком выполняется через бедренную вену без использования контрастного вещества. Авторы статьи стремятся привлечь внимание к возможности закрытия артериального протока у недоношенных новорожденных специально разработанными окклюдерами.

Ключевые слова: открытый артериальный проток; клипирование протока; недоношенные новорожденные; окклюдер.

Для цитирования: Григорьян А.М., Амбарцумян Г.А. Лечение открытого артериального протока у новорожденных с экстремально низкой массой тела. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 107–15. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-107-115

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

Treatment of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants*Grigor'yan A.M., Ambartsumyan G.A.*

Lapino Clinical Hospital, Medical Group "Mother and Child", Moscow Region, Odintsovskiy District, 143081, Russian Federation

Ashot M. Grigor'yan, Cand. Med. Sc., Head of Endovascular Department;

Garik A. Ambartsumyan, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon

Patent ductus arteriosus remains one of the most common congenital heart defects (incidence up to 10% of all forms of coronary heart disease). It is particularly dangerous in infants with low and extremely low birth weight, born prematurely. The incidence of hemodynamically significant ductus arteriosus is higher the lower the gestational age of the newborn. Functioning open hemodynamically significant arterial duct may cause ulcerative-necrotic colitis, retinopathy of newborns, heart failure, and death. Numerous publications adhere to the view that with the ineffectiveness of two courses of therapy with cyclooxygenase inhibitors or existing contraindications to its use, surgical elimination of the duct is necessary. Clipping of the duct also has its contraindications, and may be accompanied by the risk of complications. The solution to this situation are the technology of endovascular closure of the ductus arteriosus with specially designed occluders. Unlike older patients in whom the duct is closed, preterm newborns procedure is performed entirely through the femoral vein without the use of contrast agent. Thus, the authors try to draw attention to the possibility of closing the ductus arteriosus in preterm infants with specially designed occluders.

Keywords: patent ductus arteriosus; clipping of the ductus arteriosus; preterm neonates; occluder.

For citation: Grigor'yan A.M., Ambartsumyan G.A. Treatment of patent ductus arteriosus in extremely preterm infants. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 107–15. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-107-115

For correspondence: Ashot M. Grigor'yan, E-mail: gashot@inbox.ru

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

Received April 3, 2019

Accepted April 19, 2019

Введение

Артериальный проток – сосуд, соединяющий левую легочную артерию и нисходящий отдел аорты и обеспечивающий фетальное кровообращение. Проток у плода остается открытым из-за высокого уровня циркулирующих простагландинов (PGE₂), вырабатываемых плацентой и стенкой протока, и сниженного мышечного тонуса [1].

У новорожденных с очень низкой и экстремально низкой массой тела часто наблюдается нарушение механизмов закрытия артериального протока, обусловленное рядом факторов [2–4]. Выделяют два вида факторов, поддерживающих проток открытым после рождения: *антенатальные* (пренатальное применение нестероидных противовоспалительных средств, использование энзапроста в родах, отсутствие антенатальной профилактики респираторного дистресс-синдрома, недоношенность) и *постнатальные* (асфиксия при рождении, респираторный дистресс-синдром, применение сурфактанта, гипервентиляция легких, пневмоторакс, анемия, избыточная инфузионная терапия, фототерапия, использование оксида азота).

В тех случаях когда функционирование артериального протока после рождения ребенка сопровождается значительными нарушениями центральной и региональной гемодинамики, вводится понятие гемодинамически значимого функционирующего артериального протока (ФАП).

Точная частота развития ФАП среди недоношенных детей в России неизвестна. Достоверно известно, что частота выявления ФАП находится в обратной зависимости от гестационного возраста и массы тела ребенка. У детей, родившихся ранее 32-й недели беременности, данное состояние наблюдается в 10–20% случаев, у родившихся до 28-й недели – в 25–70% случаев. В среднем более половины детей, родившихся с массой тела менее 1500 г, имеют ФАП. Распределение выглядит следующим образом: при массе ребенка на момент рождения от 1000 до 1500 г частота ФАП – 40–30%, а при массе от 500 до 1000 г – 50–70% [5–7]. В то же время известно, что в странах Европейского союза ежегодно регистрируется около 15 тыс. случаев недоношенных детей с гемодинамически значимым ФАП [8].

В настоящее время в общемировой и отечественной практике нет единого подхода к лече-

нию открытого артериального протока. Исследователи разных стран едины в том, что при отсутствии противопоказаний его следует начинать с медикаментозной терапии. Выбор между хирургическим клипированием и эндоваскулярным закрытием протока при неэффективности медикаментозной терапии, а также наличии противопоказаний, остается дискуссионным. В 2018 г. В.В. Алекси-Месхишвили и др. опубликовали статью о возможностях хирургического закрытия артериального протока у недоношенных новорожденных, включая эндоваскулярный метод. Однако и в данной работе не было дано однозначного ответа на вопрос о предпочтительности того или иного способа устранения протока [9].

Естественное течение порока

Естественное течение порока сопровождается развитием таких осложнений, как внутричерепное кровоизлияние, ретинопатия новорожденных, сердечная недостаточность, острая почечная недостаточность, легочное кровотечение, некротический энтероколит, лейкомаляция и летальный исход. В зависимости от времени их развития они подразделяются на *ранние* (в первые 7 дней после рождения) и *поздние* (на 2–4-й неделе жизни) [10–19]. Несвоевременно начатая терапия может стать причиной развития еще одного осложнения – бронхолегочной дисплазии [20, 21].

Лечение гемодинамически значимого функционирующего артериального протока

Медикаментозная терапия

С учетом понимания механизмов поддержания протока открытым была предложена терапия, направленная на снижение циркулирующих в крови простагландинов посредством назначения ингибиторов циклооксигеназы [22–26].

Оптимальным для назначения препаратов ингибиторов циклооксигеназы является 3–4-й день жизни, но не позднее 7-го дня из-за риска развития кровоизлияния в желудочки головного мозга и ряда других побочных эффектов.

Первым препаратом из этого ряда был индометацин, применение которого началось с 1976 г. Препарат позволяет достичь окклюзии протока у 60–80% пациентов [27, 28]. Схожей эффективностью, но меньшим количеством по-

бочных действий обладает ибупрофен [29–32]. При его использовании снижается риск развития некротизирующего энтероколита, уменьшается длительность искусственной вентиляции легких. Кроме того, для окклюзии протока требуется гораздо меньшая дозировка ибупрофена в сравнении с индометацином.

В 2018 г. А. Ohlsson et al. опубликовали работу, в которой был показан эффект закрытия артериального протока при приеме парацетамола [33–35].

В нашей стране медикаментозное лечение ФАП у новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела проводится согласно разработанному «Протоколу ведения новорожденных с гемодинамически значимым открытым артериальным протоком» [36].

Р.Р. Мовсесян и др. [7] в 2012 г. провели анализ лечения открытого артериального протока у новорожденных с низкой массой тела. Авторы продемонстрировали прямую зависимость успешно проводимой медикаментозной терапии с гестационным возрастом ребенка. Процедура оказывалась тем эффективнее, чем в более старшем возрасте она проводилась. Так, среди больных в гестационном возрасте до 27 нед эффективность медикаментозного лечения составила 20%, при сроке 28–30 нед она возросла до 40%, а при сроке 31–34 нед достигла более 70%.

А.Л. Карпова и др. [37] в 2013 г. сообщили об опыте применения ибупрофена в лечении 17 новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела. В представленном исследовании частота успеха составила 77,8%, летальный исход зарегистрирован в 1 случае (9,1%) и был обусловлен развившейся пневмонией. Среди нефатальных осложнений авторы отмечают развитие некротического язвенного колита у 2 детей, потребовавшее оперативного лечения в 1 случае, а также геморрагические нарушения у 2 пациентов. Медикаментозная терапия во многом предопределяет судьбу больного, так как большинство новорожденных с гемодинамически значимым ФАП хорошо реагируют на начатую терапию ингибиторами циклооксигеназы. Однако существуют противопоказания: инфекционное заболевание, лечение которого не начато, активное кровотечение в течение последних 24 ч, нарушение функции почек (диурез менее 1 мл/кг/ч за последние 8 ч, уровень креатинина более 140 мкмоль/л, уровень мочевины более 14 ммоль/л), количество тромбоцитов менее 60×10^9 /л, некротизирующий энтеро-

колит или подозрение на его развитие, гипербилирубинемия, требующая переливания крови, геморрагический синдром. Все эти факторы не позволяют проводить медикаментозную терапию, и именно поэтому в последние годы активно обсуждаются вопросы хирургического лечения открытого артериального протока у недоношенных новорожденных [38–40].

Хирургическая коррекция

В случаях выявления противопоказаний к медикаментозному лечению открытого артериального протока либо функционирования последнего, несмотря на два проведенных курса терапии ингибиторами циклооксигеназы, возникает необходимость хирургического устранения порока [41]. Клипирование артериального протока является эффективным способом его закрытия, оно проводится в палате интенсивной терапии и при этом одинаково эффективно как при использовании торакоскопической техники, так и при торакотомии [42–44].

Критерием эффективности клипирования следует считать повышение среднего артериального давления на 20–60% от исходного (около 10 мм рт. ст. на каждый миллиметр протока). В свою очередь, снижение показателя артериального давления свидетельствует об ошибочном клипировании левой легочной или подключичной артерии [45]. Если во время клипирования протока регистрируется снижение показателя насыщения крови кислородом на нижней конечности, это свидетельствует о ятрогенном сужении аорты [46].

D.E. Weisz et al. [47] в 2014 г. опубликовали результаты метаанализа исследований по клипированию артериального протока. Авторы показали снижение летальности, но вместе с тем отметили рост количества осложнений со стороны нервной и дыхательной систем, а также зрения.

В то же время S. Ito et al. представили результаты хирургического клипирования артериального протока у 23 недоношенных новорожденных. Полнота окклюзии была достигнута во всех случаях. Осложнений в ближайшем послеоперационном периоде, а также на протяжении 36 мес после операции не было отмечено ни в одном из случаев [48].

В нашей стране был опубликован ряд работ, демонстрирующих возможность и эффективность хирургического клипирования артериального протока. Так, в 2010 г. Р.Р. Мовсесян и др.

[49] представили исследование, демонстрирующее опыт выполнения данной операции у 24 новорожденных в период с 2000 по 2009 г. Возраст пациентов на момент операции в среднем составлял 16,6 (9–30) дней, гестационный возраст – 27,2 (26–28) нед, а масса тела – 935 (650–1326) г. Операция во всех случаях проводилась в условиях искусственной вентиляции легких, а в 1 случае из-за критичности состояния – в условиях сверхчастотной вентиляции. Время, прошедшее с момента установки диагноза до операционного вмешательства, составляло в среднем 7 сут. Во всех случаях открытый артериальный проток, согласно критериям эхокардиографии, был признан гемодинамически значимым: диаметр протока от 1,8 до 4,0 мм, соотношение диаметров левого предсердия и аорты 1,66, диастолическая скорость кровотока в легочной артерии 20 см/с. Во всех случаях авторы отмечают успешное клипирование протока. Летальных исходов не зафиксировано. У 4 (17%) пациентов наблюдалось развитие артериальной гипотензии, потребовавшее проведения вазопрессорной поддержки; у 7 (29%) больных развился отек легких, также купированный медикаментозно.

Р.Р. Мовсесян и др. [7] наряду с описанием возможности медикаментозного лечения артериального протока представили подробный анализ собственного опыта клипирования артериального протока диаметром от 2 до 6 мм у 492 больных с 1995 по 2011 г. Авторы указывают на летальность 3,2% (16 пациентов), которой сопровождалось хирургическое лечение. Частота осложнений составила 2,4% (12 больных): парез купола диафрагмы в 7 (1,4%) случаях, лимфорея, потребовавшая хирургического устранения, в 2 (0,4%) случаях и несостоятельность клипсы, вызвавшая необходимость в выполнении повторного вмешательства, у 3 (0,6%) пациентов.

В 2017 г. А.Ю. Разумовский и др. [50] опубликовали сравнительные результаты лечения 176 детей, которым проведено клипирование протока через мини-торакотомный доступ ($n=132$) и посредством торакоскопии ($n=44$). Во всех случаях клипирование оказалось успешным и не сопровождалось летальностью, обусловленной хирургическим вмешательством. В то же время авторы отметили развитие гидро- и пневмоторакса у 4 пациентов 1-й группы. У больных 2-й группы в 1 случае отмечено повреждение возвратного гортанного нерва,

а еще в 2 наблюдениях (в связи с развившимся кровотечением в первом случае и парезом купола диафрагмы во втором) проведена конверсия на клипирование из мини-торакотомного доступа.

Как и любое хирургическое вмешательство, клипирование протока сопровождается летальностью, которая может достигать 15% [51, 52]. Нефатальные осложнения, развивающиеся вне зависимости от способа клипирования протока, минимальны. Среди них различают: ранение или разрыв крупного сосуда, ошибочное наложение клипсы на другой крупный сосуд, ранение легкого с развитием пневмоторакса, перелом ребер как следствие использования ретрактора, ранение левого диафрагмального нерва с развитием пареза купола диафрагмы, повреждение возвратного гортанного нерва и паралич левых голосовых связок, повреждение лимфатического протока и развитие хилоторакса [53–55].

Учитывая все вышесказанное, вполне оправдан поиск альтернативных методов лечения.

Эндоваскулярное лечение

История эндоваскулярного закрытия артериального протока началась с работ W. Portsmann et al. [56], которые первыми показали возможность транскатетерного закрытия протока. В 1992 г. P.A. Cambier et al. представили технику эмболизации протока спиральями Gianturco [57]. Отечественные авторы продемонстрировали свой опыт спиральной эмболизации и транскатетерного закрытия протока [58–60]. Однако устранение открытого артериального протока транскатетерным способом у новорожденных оставалось проблематичным в силу размеров доставляющей системы и окклюдера [61].

В 2010 г. E. Francis et al. [62] опубликовали первую работу, демонстрирующую возможность спиральной эмболизации артериального протока у недоношенных новорожденных с низкой массой тела. Однако, как заметили сами авторы, эмболизацию спиралью Flipper с использованием венозного доступа удается выполнить только при подходящей анатомии аортального конца протока (широкая ампула), которая встречается не более чем у 10% пациентов. Это было сдерживающим фактором. Исследования привели к выводу на рынок нового устройства, позволяющего выполнить безопасную процедуру окклюзии протока [63–65].



Рис. 1. Окклюдер Amplatzer Duct Occluder II additional size (ADO II AS)

На сегодняшний день наиболее часто закрытие артериального протока у недоношенных детей выполняется с помощью Amplatzer Duct Occluder II additional size (рис. 1). Впервые на возможность его использования указали J.L. Bass и N. Wilson [66]. Им удалось осуществить закрытие протока у 8 маленьких поросят.

В клинической практике первоначально данная модель окклюдера была применена для закрытия артериального протока у детей с массой тела менее 10 кг, затем менее 6 кг [67], и только после этого стала использоваться в лечении недоношенных новорожденных с низкой массой тела [68]. Позже были сформулированы основные положения, позволяющие применять данный вид окклюдера: операция проводится только с использованием венозного доступа и в условиях ангиографической операционной, при этом положение окклюдера и полнота окклюзии определяются посредством рентгеноконтроля и эхокардиографии, без применения контраста. При закрытии артериального протока устройством plug occluder необходимо помнить, что его диаметр должен превышать диаметр артериального протока на 1 мм. А при использовании устройства ADO II AS талия окклюдера должна превышать на 1 мм диаметр протока, при этом длина устройства должна быть либо равной, либо несколько меньше длины самого протока. G. Agnoletti et al. выполнили первые операции у недоношенных новорожденных. Им удалось имплантировать окклюдер у всех пациентов, при этом у 6 из 7 больных отмечена полная окклюзия протока, а у 1 сохра-

нялся сброс крови, который, по данным эхокардиографии, полностью отсутствовал уже на следующий день [69, 70].

В 2017 г. P. Morville и A. Akhavi [71] опубликовали свой опыт лечения 18 недоношенных новорожденных. На момент выполнения процедуры срок гестации пациентов колебался от 23,6 до 36 нед, составляя в среднем 28 ± 3 нед, возраст составлял 8–70 (в среднем 25) дней, а масса тела – 1373 (680–2480) г. У 10 детей масса тела была менее 1 кг. Диаметр протока в среднем был равен $3,2 \pm 0,6$ (от 2,2 до 4) мм, а длина – $5,2 \pm 2,0$ (от 2 до 10) мм. Во всех случаях контрастное вещество не использовалось. Среднее время рентгеновского излучения составило 11 мин, а продолжительность операции – 28 мин. В 31 случае удалось посредством доставляющей системы 4F имплантировать окклюдер и достичь полной окклюзии протока, в то время как в 1 случае из-за развившейся обструкции левой легочной артерии пришлось извлечь окклюдер. В ближайшем послеоперационном периоде скончались 5 пациентов. Причиной летального исхода в 4 случаях стала недоношенность и морфофункциональная незрелость, а у ребенка с массой тела 680 г он был обусловлен особенностями выполнения операции.

Также был разработан окклюдер Amplatzer Vascular Plug II (AVP II), который менее широко применяется в лечении данной группы пациентов (рис. 2). Так, в 2015 г. была опубликована работа E. Zahn et al. [72], в которой приводится описание лечения 6 недоношенных новорожденных, родившихся на сроке от 26 до 31 нед гестации (в среднем 26 нед), в возрасте от 16 до 80 дней (в среднем 21,5 дня) и с массой тела от 870



Рис. 2. Окклюдер Amplatzer Vascular Plug II

до 2240 (в среднем 1180) г. Во всех случаях авторам удалось осуществить закрытие протока, используя только венозный доступ; продолжительность операции составила в среднем 51,5 (от 33 до 87) мин, а время рентгеновского облучения – 9,4 (от 1 до 19,5) мин.

Компания Medtronic разработала устройство для закрытия гемодинамически значимого открытого артериального протока у новорожденных – Micro Vascular Plug System (рис. 3). Результаты его первого клинического применения были описаны в 2017 г. S. Sathanandam et al. [73]. Авторы прооперировали 15 новорожденных. Гестационный возраст и масса тела при рождении составляли в среднем $25,6 \pm 2,5$ нед и 735 ± 251 г соответственно. На момент операции масса тела колебалась от 700 до 3500 (в среднем 1210) г, а возраст – от 2 до 12 (в среднем 4,5) нед. Среднее время выполнения операции и флюороскопии составило 45 и 6,5 мин соответственно. У 13 пациентов, чья масса тела была менее 2 кг, закрытие протока осуществляли антеградно и только с использованием венозного доступа, в то время как у 2 больных с массой тела более 2 кг применяли артериальный доступ и проводили ретроградное закрытие протока. Непосредственно на операционном столе полная окклюзия протока была достигнута у 13 из 14 детей (93%).

E.W. Wang-Giuffre и J.P. Breinholt [74] в том же году опубликовали свои результаты лечения 8 недоношенных новорожденных с использованием того же устройства. Дети родились на сроке от 23 до 35 (в среднем 28) нед. На момент оперативного лечения их масса тела составляла 2550 (1800–3500) г, возраст – 52 дня (от 15 до 112 дней). Во всех случаях имплантация окклюдера оказалась успешной. В ближайшем послеоперационном периоде случаев миграции уст-

ройства, обструкции аорты или легочной артерии не отмечено. Однако спустя 9 сут после имплантации у 1 пациента произошла миграция устройства, которое было успешно извлечено ловушкой.

Заключение

Освещенная в данной статье тема весьма актуальна для многих перинатальных центров страны. Имеющиеся противопоказания к применению препаратов – ингибиторов циклооксигеназы зачастую ставят неонатологов и детских реаниматологов перед проблемой: где, когда и, главное, каким образом выполнять безопасное устранение протока. Первые окклюдеры, предназначенные для закрытия артериального протока у пациентов старшей возрастной группы были абсолютно неприемлемы в лечении недоношенных новорожденных с низкой и экстремально низкой массой тела. Выход на рынок принципиально иных по строению окклюдеров и системы доставки позволяет без использования контрастного вещества и только венозным доступом безопасно проводить процедуру.

Эффективность эндоваскулярного закрытия сопоставима с результатами хирургического клипирования протока, а отсутствие осложнений в ближайшем и отдаленном периодах делает такие операции привлекательными. Однако, несмотря на всю привлекательность методики эндоваскулярного лечения гемодинамически значимого открытого артериального протока у недоношенных новорожденных, отсутствие отечественных публикаций и нерешенность многих вопросов, главный из которых состоит в сохранении температурного режима при выполнении внутрисосудистого вмешательства, не позволяют в настоящее время рекомендовать



Рис. 3. Устройство Micro Vascular Plug System (Medtronic)

данный вид лечения к широкому применению на территории Российской Федерации. Требуется накопление материала на базе одного-двух функционирующих перинатальных центров, в структуре которых предусмотрено отделение рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

- Reller M.D., Rice M.J., McDonald R.W. Review of studies evaluating ductal patency in the premature infant. *J. Pediatr.* 1993; 122 (6): 59–62. DOI: 10.1016/s0022-3476(09)90044-0
- Schneider D.J., Moore J.W. Patent ductus arteriosus. *Circulation.* 2006; 114 (17): 1873–82. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.592063
- Clyman R.I. Mechanisms regulating the ductus arteriosus. *Biol. Neonate.* 2006; 89 (4): 330–5. DOI: 10.1159/000092870
- Yokoyama U., Minamisawa S., Ishikawa Y. Regulation of vascular tone and remodeling of the ductus arteriosus. *J. Smooth Muscle Res.* 2012; 77–87. DOI: 10.1540/jsmr.46.77
- Van Overmeire B., Van de Broek H., Van Laer P., Weyler J., Vanhaesebrouck P. Early versus late indomethacin treatment for patent ductus arteriosus in premature infants with respiratory distress syndrome. *J. Pediatr.* 2001; 138 (2): 205–11. DOI: 10.1067/mpd.2001.110528
- Hamrick S.E., Hansmann G. Patent ductus arteriosus of the preterm infant. *Pediatrics.* 2010; 125 (5): 1020–30. DOI: 10.1542/peds.2009-3506
- Марасина А.В., Горелик Ю.В., Шихранов А.А., Цытко А.Л., Анцыгин Н.В., Мостовой А.В., Мовсесян Р.Р. Хирургическое лечение открытого артериального протока у недоношенных детей с низкой массой тела. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2012; 9 (1): 55–7. [Marasina A.V., Gorelik Yu.V., Shikhranov A.A., Tsytko A.L., Antsygin N.V., Mostovoy A.V., Movsesyan R.R. Surgical treatment of patent ductus arteriosus in premature infants with low body weight. *Children's Heart and Vascular Diseases.* 2012; 9 (1): 55–7 (in Russ.).]
- Koch J., Hensley G., Roy L., Brown S., Ramaciotti C., Rosenfeld C.R. Prevalence of spontaneous closure of the ductus arteriosus in neonates at a birth weight of 1000 grams or less. *Pediatrics.* 2006; 117 (4): 1113–21. DOI: 10.1542/peds.2005-1528
- Алекси-Месхишвили В.В., Козлов Ю.А. Хирургическое лечение открытого артериального протока у недоношенных детей. *Детская хирургия.* 2018; 22 (3): 148–54. [Aleksi-Meskhisvili V.V., Kozlov Yu.A. Surgical treatment of open ductus arteriosus in premature infants. *Pediatric Surgery.* 2018; 22 (3): 148–54 (in Russ.).]
- Laughon M., Bose C., Clark R. Treatment strategies to prevent or close a patent ductus arteriosus in preterm infants and outcomes. *J. Perinatol.* 2007; 27 (3): 164–70. DOI: 10.1038/sj.jp.7211662
- Clyman R.I., Mauray F., Heymann M.A., Roman C. Cardiovascular effects of patent ductus arteriosus in preterm lambs with respiratory distress. *J. Pediatr.* 1987; 111 (4): 579–87. DOI: 10.1016/s0022-3476(87)80126-9
- Alpan G., Scheerer R., Bland R., Clyman R. Patent ductus arteriosus increases lung fluid filtration in preterm lambs. *Pediatr. Res.* 1991; 30: 616–21.
- Clyman R.I., Couto J., Murphy G.M. Patent ductus arteriosus: are current neonatal treatment options better or worse than no treatment at all? *Semin. Perinatol.* 2012; 36 (2): 123–9. DOI: 10.1053/j.semperi.2011.09.022
- Clyman R., Noori S. The very low birth weight neonate with hemodynamically significant ductus arteriosus during the first postnatal week. In: Kleinman C.S., Seri I. (Eds.) *Hemodynamics and cardiology.* 2nd ed. Elsevier, Philadelphia, PA; 2012: 269–91.
- Noori S., Seri I. Hemodynamic antecedents of peri/intraventricular hemorrhage in very preterm neonates. *Semin. Fetal Neonatal Med.* 2015; 20 (4): 232–7. DOI: 10.1016/j.siny.2015.02.004
- Rheinlaender C., Helfenstein D., Pees C., Walch E., Czernik C., Obladen M., Koehne P. Neurodevelopmental outcome after COX inhibitor treatment for patent ductus arteriosus. *Early Hum. Dev.* 2010; 86 (2): 87–92. DOI: 10.1016/j.earlhumdev.2009.12.009
- Tauzin L., Joubert C., Noel A.C., Bouissou A., Moulies M.E. Effect of persistent patent ductus arteriosus on mortality and morbidity in very low-birthweight infants. *Acta Paediatr.* 2012; 101 (4): 419–23. DOI: 10.1111/j.1651-2227.2011.02550.x
- Janz-Robinson E.M., Badawi N., Walker K., Bajuk B., Abdel-Latif M.E. Neurodevelopmental outcomes of premature infants treated for patent ductus arteriosus: a population-based cohort study. *J. Pediatr.* 2015; 167 (5): 1025–32.e3. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.06.054
- Wickremasinghe A.C., Rogers E.E., Piecuch R.E., Johnson B.C., Golden S., Moon-Grady A.J., Clyman R.I. Neurodevelopmental outcomes following two different treatment approaches (early ligation and selective ligation) for patent ductus arteriosus. *J. Pediatr.* 2012; 161 (6): 1065–72. DOI: 10.1016/j.jpeds.2012.05.062
- Evans N. Diagnosis of patent ductus arteriosus in the preterm newborn. *Arch. Dis. Child.* 1993; 68 (1 Spec. No.): 58–61. DOI: 10.1136/adc.68.1_spec_no.58
- Skinner J. Diagnosis of patent ductus arteriosus. *Semin. Neonatol.* 2001; 6 (1): 49–61. DOI: 10.1053/siny.2000.0037
- Herrman K., Bose C., Lewis K., Laughon M. Spontaneous closure of the patent ductus arteriosus in very low birth weight infants following discharge from the neonatal unit. *Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal.* 2009; 94 (1): F48–50. DOI: 10.1136/adc.2007.129270
- Johnston P.G., Gillam-Krakauer M., Fuller M.P., Reese J. Evidence-based use of indomethacin and ibuprofen in the neonatal intensive care unit. *Clin. Perinatol.* 2012; 39 (1): 111–36. DOI: 10.1016/j.clp.2011.12.002
- Smith G.C. The pharmacology of the ductus arteriosus. *Pharmacol. Rev.* 1998; 50 (1): 35–58.
- Irnesi R., Marcialis M.A., Anker J.V., Fanos V. Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) in the management of patent ductus arteriosus (PDA) in preterm infants and variations in attitude in clinical practice: a flight around the world. *Curr. Med. Chem.* 2014; 21 (27): 3132–52. DOI: 10.2174/0929867321666140304095434
- Oncel M.Y., Erdev O. Safety of therapeutics used in management of patent ductus arteriosus in preterm infants. *Curr. Drug Saf.* 2015; 10 (2): 106–12. DOI: 10.2174/1574886309999141030142847
- Gerzony W.M., Peckman G.J., Ellison R.C., Miettinen O.S., Nadas A.S. Effects of indomethacin in premature infants with patent ductus arteriosus: results of a national collaborative study. *J. Pediatr.* 1983; 102 (6): 895–906. DOI: 10.1016/s0022-3476(83)80022-5
- Knight D.B. The treatment of patent ductus arteriosus in preterm infants. A review and overview of randomized trials. *Semin. Neonatol.* 2001; 6 (1): 63–73. DOI: 10.1053/siny.2000.0036
- Lago P., Bettiol T., Salvadori S., Pitassi I., Vianello A., Chiandetti L., Saia O.S. Safety and efficacy of ibuprofen versus indomethacin in preterm infants treated for patent ductus arteriosus: a randomised controlled trial. *Eur. J. Pediatr.* 2002; 161 (4): 202–7. DOI: 10.1007/s00431-002-0915-y
- Su B.H., Lin H.C., Chiu H.Y., Hsieh H.Y., Chen H.H., Tsai Y.C. Comparison of ibuprofen and indomethacin for early-targeted treatment of patent ductus arteriosus in extremely premature infants: a randomised controlled trial. *Arch. Dis. Child. Fetal. Neonatal. Ed.* 2008; 93 (2): F94–9. DOI: 10.1136/adc.2007.120584
- Ohlsson A., Walia R., Shah S.S. Ibuprofen for the treatment of patent ductus arteriosus in preterm and/or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 30 (4): CD003481. DOI: 10.1002/14651858.CD003481.pub5
- Salas R., Lavin P., Rincón Y., Miranda J., López M. Digestive and kidney complications by indomethacin and ibuprofen in extreme preterm infants with patent ductus arteriosus. *Rev. Chil. Pediatr.* 2017; 88 (2): 243–51. DOI: 10.4067/S0370-41062017000200008

33. Ohlsson A., Shah S.S. Paracetamol (acetaminophen) for patent ductus arteriosus in preterm or low birth weight infants. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2018; 2018 (4): CD010061. DOI: 10.1002/14651858.CD010061.pub3
34. Allegaert K. Paracetamol to close the patent ductus arteriosus: from serendipity toward evidence based medicine. *J. Postgrad. Med.* 2013; 59 (4): 251–2. DOI: 10.4103/0022-3859.123141
35. Graham G.G., Davies M.J., Day R.O., Mohamudally A., Scott K.F. The modern pharmacology of paracetamol: therapeutic actions, mechanism of action, metabolism, toxicity and recent pharmacological findings. *Inflammopharmacology.* 2013; 21 (3): 201–32. DOI: 10.1007/s10787-013-0172-x
36. Володин Н.Н., Байбарина Е.Н. Протокол ведения недоношенных детей с гемодинамически значимым функционирующим артериальным протоком. М.; 2010. [Volodin N.N., Baybarina E.N. Protocol of management of premature infants with hemodynamically significant functioning arterial duct. Moscow; 2010 (in Russ.).]
37. Карпова А.Л., Карпов Н.Ю., Кондакова Н.Н., Олендарь Н.В., Марасина А.В. Опыт медикаментозного закрытия гемодинамически значимого открытого артериального протока у недоношенных новорожденных на региональном уровне. *Неонатология: новости, мнения, обучение.* 2013; 2 (2): 43–8. [Karpova A.L., Karpov N.Yu., Kondakova N.N., Olenar N.V., Marasina A.V. The experience of pharmacological closing hemodynamically significant patent ductus arteriosus in premature infants at the regional level. *Neonatology: News, Opinions, Training.* 2013; 2 (2): 43–8 (in Russ.).]
38. Mosca F., Bray M., Lattanzio M., Fumagalli M., Tosetto C. Comparative evaluation of the effects of indomethacin and ibuprofen on cerebral perfusion and oxygenation in preterm infants with patent ductus arteriosus. *J. Pediatr.* 1997; 131 (4): 549–54. DOI: 10.1016/s0022-3476(97)70060-x
39. Christmann V., Liem K.D., Semmekrot B.A., Van de Bor M. Changes in cerebral, renal and mesenteric blood flow velocity during continuous and bolus infusion of indomethacin. *Acta Paediatr.* 2002; 91 (4): 440–6. DOI: 10.1080/080352502317371698
40. Paciffici G.M. Clinical pharmacology of indomethacin in preterm infants: implications in patent ductus arteriosus closure. *Paediatr. Drugs.* 2013; 15 (5): 363–76. DOI: 10.1007/s40272-013-0031-7
41. Malviya M.N., Ohlsson A., Shah S.S. Surgical versus medical treatment with cyclooxygenase inhibitors for symptomatic patent ductus arteriosus in preterm infants. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2013; 3: CD003951. DOI: 10.1002/14651858.CD003951.pub3
42. Козлов Ю.А., Новожилов В.А., Ежова И.В., Медведев В.Н., Медведев А.В., Ярошевич А.В. и др. Торакотомия и торакоскопия в лечении открытого артериального протока у детей с массой тела менее 2500 г. *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2014; 1: 64–72. [Kozlov Yu.A., Novozhilov V.A., Ezhova I.V., Medvedev V.N., Medvedev A.V., Yaroshevich A.V. et al. Thoracotomy and thoracoscopy in the treatment of patent arterial duct in infants weighing less than 2500 g. *Khirurgiya. Zhurnal imeni N.I. Pirogova (Pirogov Russian Journal of Surgery).* 2014; 1: 64–72 (in Russ.).]
43. Coster D.D., Gorton M.E., Grooters R.K., Thiemen K.C., Schneider R.F., Soltanzadeh H. Surgical closure of the patent ductus arteriosus in the neonatal intensive care unit. *Ann. Thorac. Surg.* 1989; 48 (3): 386–9. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)62863-9
44. Stankowski T., Aboul-Hassan S.S., Marczak J., Szymanska A., Augustyn C., Cichon R. Minimally invasive thoracoscopic closure versus thoracotomy in children with patent ductus arteriosus. *J. Surg. Res.* 2017; 208: 1–9. DOI: 10.1016/j.jss.2016.08.097
45. Baniaghbal B. Physiological marker and surgical ligation of patent ductus arteriosus in neonates. *Afr. J. Paediatr. Surg.* 2016; 13 (3): 109–13. DOI: 10.4103/0189-6725.187796
46. Pontius R.G., Danielson G.R., Noonan J.A., Judson J.P. Illusion leading to surgical closure of the distal pulmonary artery instead of the ductus arteriosus. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1981; 82 (1): 107–13.
47. Weisz D.E., More K., McNamara P.J., Shah P.S. PDA ligation and health outcomes: a meta-analysis. *Pediatrics.* 2014; 133 (4): e1024–46. DOI: 10.1542/peds.2013-3431
48. Ito S., Matsuda T., Usuda H., Watanabe S., Kitanishi R., Hanita T. et al. Surgical ligation for patent ductus arteriosus in extremely premature infants: strategy to reduce their risk of neurodevelopmental impairment. *Tohoku J. Exp. Med.* 2016; 240 (1): 7–13. DOI: 10.1620/tjem.240.7
49. Мовсесян Р.Р., Крючко Д.С., Рябцев Д.В., Захарченко А.Г., Ленишкина А.А., Кучерова И.Ю. и др. Клипирование открытого артериального протока у недоношенных детей с очень низкой и экстремально низкой массой тела в условиях отделения неонатальной реанимации. *Детские болезни сердца и сосудов.* 2010; 7 (3): 42–5. [Movsesyan R.R., Kryuchko D.S., Ryabtsev D.V., Zakharchenko A.G., Lenuyshkina A.A., Kucherova I.Yu. et al. Clipping of patent ductus arteriosus in premature infants with very low and extremely low body weight in the neonatal intensive care unit. *Children's Heart and Vascular Diseases.* 2010; 7 (3): 42–5 (in Russ.).]
50. Разумовский А.Ю., Алхасов А.Б., Митупов З.Б., Феоктисова Е.В., Ситникова М.И., Коллеров М.Ю., Нагорная Ю.В. Хирургическая коррекция открытого артериального протока у детей. *Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии.* 2017; 7 (3): 24–32. [Razumovsky A.Yu., Alkhasov A.B., Mitupov Z.B., Feoktistova E.V., Sitnikova M.I., Kollerov M.Yu., Nagornaya Yu.V. Surgical correction of the open arterial duct in children. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care.* 2017; 7 (3): 24–32 (in Russ.).]
51. Kabra N.S., Schmidt B., Roberts R.S., Doyle L.W., Papile L., Fanaroff A. Neurosensory impairment after surgical closure of patent ductus arteriosus in extremely low birth weight infants: results from the Trial of Indomethacin Prophylaxis in Preterms. *J. Pediatr.* 2007; 150 (3): 229–34. DOI: 10.1016/j.jpeds.2006.11.039
52. Sørensen C.M., Steensberg J.N., Greisen G. Surgical ligation of patent ductus arteriosus in premature infants. *Dan. Med. Bull.* 2010; 57 (6): A4160.
53. Kozlov Y., Novozhilov V. Thoracoscopic plication of the diaphragm in infants in the first 3 months of life. *J. Laparoendosc. Adv. Surg. Tech.* 2015; 25 (4): 342–7. DOI: 10.1089/lap.2014.0205
54. Spanos W.C., Brookes J.T., Smith M.C., Burkhart H.M., Bell E.F., Smith R.J. Unilateral vocal cord paralysis in premature infants after ligation of patent ductus arteriosus: vascular clip versus suture ligation. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* 2009; 118 (10): 750–3. DOI: 10.1177/000348940911801011
55. Matsuo S., Takahashi G., Konishi A., Sai S. Management of refractory chylothorax after pediatric cardiovascular surgery. *Pediatr. Cardiol.* 2013; 34 (5): 1094–9. DOI: 10.1007/s00246-012-0607-y
56. Porstmann W., Wierny L., Warnke H. Closure of persistent ductus arteriosus without thoracotomy. *Ger. Med. Mon.* 1967; 12 (6): 259–61.
57. Cambier P.A., Kirby W.C., Wortham D.C., Moore J.W. Percutaneous closure of the small (less than 2.5 mm) patent ductus arteriosus using coil embolization. *Am. J. Cardiol.* 1992; 69 (8): 815–6. DOI: 10.1016/0002-9149(92)90514-y
58. Saveliev V.S., Prokubovski V.I., Kolody S.M., Saveliev S.V., Verin V.E. Patent ductus arteriosus: transcatheter closure with a transvenous technique. *Radiology.* 1992; 184 (2): 341–4. DOI: 10.1148/radiology.184.2.1620825
59. Алякин Б.Г., Карденас К.Э., Митина И.Н., Плотникова Л.Р. Транслюминальная эмболизация открытого артериального протока спиралью “Gianturco”. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 1997; 39 (1): 20–4. [Alekyn B.G., Kardenas K.E., Mitina I.N., Plotnikova L.R. Transluminal embolization of patent ductus arteriosus with Gianturco spiral. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1997; 39 (1): 20–4 (in Russ.).]
60. Бокерия Л.А., Алякин Б.Г., Подзолков В.П., Карденас К.Э., Пурсанов М.Г., Горбачевский С.В. и др. Эндоскопическое закрытие открытого артериального протока устройством Amplatzer Duct Occluder. *Российский педиатрический журнал.* 2003; 5: 31–6.

- [Bockeria L.A., Alekyan B.G., Podzolkov V.P., Kardenas K.E., Pursanov M.G., Gorbachevskiy S.V. et al. Endovascular closure of patent ductus arteriosus with Amplatzer Duct Occluder. *Rossiiskii Pediatricheskii Zhurnal (Russian Pediatric Journal)*. 2003; 5: 31–6 (in Russ.).]
61. Forsey J., Kenny D., Morgan G., Hayes A., Turner M., Tometzki A., Martin R. Early clinical experience with the new Amplatzer ductal occluder II for closure of the persistent arterial duct. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2009; 74 (4): 615–23. DOI: 10.1002/ccd.22055
 62. Francis E., Singhi A.K., Lakshmivenkateshaiah S., Kumar R.K. Transcatheter occlusion of patent ductus arteriosus in pre-term infants. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3 (5): 550–6. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.01.016
 63. Delaney J.W., Fletcher S.E. Patent ductus arteriosus closure using the Amplatzer® vascular plug II for all anatomic variants. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 81 (5): 820–4. DOI: 10.1002/ccd.24707
 64. Ng B., Schneider D.J., Hokanson J.S. Closure of tubular patent ductus arteriosus in infants and small children with the Amplatzer Vascular Plug II. *Congenit. Heart Dis.* 2011; 6 (1): 64–9. DOI: 10.1111/j.1747-0803.2010.00466.x
 65. Prsa M., Ewert P. Transcatheter closure of a patent ductus arteriosus in a preterm infant with an Amplatzer Vascular Plug IV device. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2011; 77 (1): 108–11. DOI: 10.1002/ccd.22657
 66. Bass J.L., Wilson N. Transcatheter occlusion of the patent ductus arteriosus in infants: experimental testing of a new Amplatzer device. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 83 (2): 250–2. DOI: 10.1002/ccd.22931
 67. Baspinar O., Irdem A., Sivasli E., Sahin D.A., Kilinc M. Comparison of the efficacy of different-sized Amplatzer duct occluders (I, II, and II AS) in children weighing less than 10 kg. *Pediatr. Cardiol.* 2013; 34 (1): 88–94. DOI: 10.1007/s00246-012-0393-6
 68. Kenny D., Morgan G.J., Bentham J.R., Wilson N., Martin R., Tometzki A. et al. Early clinical experience with a modified Amplatzer ductal occluder for transcatheter arterial duct occlusion in infants and small children. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2013; 82 (4): 534–40. DOI: 10.1002/ccd.24522
 69. Agnoletti G., Bordese R., Gabbarini F. Closure of a large ductus arteriosus in a preterm infant using the ADO II AS device. *Heart.* 2012; 98 (18): 1394. DOI: 10.1136/heartjnl-2012-302077
 70. Agnoletti G., Marini D., Villar A.M., Bordese R., Gabbarini F. Closure of the patent ductus arteriosus with the new duct occluder II additional sizes device. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2012; 79 (7): 1169–74. DOI: 10.1002/ccd.23477
 71. Morville P., Akhavi A. Transcatheter closure of hemodynamic significant patent ductus arteriosus in 32 premature infants by Amplatzer ductal occluder additional size-ADOIIAS. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2017; 90 (4): 612–7. DOI: 10.1002/ccd.27091
 72. Zahn E., Nevin P., Simmons C., Garg R. A novel technique for transcatheter patent ductus arteriosus closure in extremely in preterm infants using commercially available technology. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2015; 85 (2): 240–8. DOI: 10.1002/ccd.25534
 73. Sathanandam S., Justino H., Waller B.R. 3rd, Radtke W., Qureshi A.M. Initial clinical experience with the Medtronic Micro Vascular Plug™ in transcatheter occlusion of PDAs in extremely premature infants. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2017; 89 (6): 1051–8. DOI: 10.1002/ccd.26878
 74. Wang-Giuffre E.W., Breinholt J.P. Novel use of the Medtronic micro vascular plug for PDA closure in preterm infants. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2017; 89 (6): 1059–65.

Поступила 03.04.2019

Принята к печати 19.04.2019

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.12-005.4:616.132.2-007.271]-07

Роль моментального резерва кровотока при определении функциональной значимости поражений коронарных артерий у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца

Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г., Мелешенко Н.Н.

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

Алекян Баграт Гегамович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, зам. директора по науке и инновационным технологиям, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Карапетян Нарек Григорьевич, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. центра рентгенэндоваскулярной хирургии; Мелешенко Николай Николаевич, аспирант центра рентгенэндоваскулярной хирургии

С начала широкого применения коронарографии в клинической практике она остается «золотым стандартом» визуализации коронарных артерий. Однако визуальная оценка ангиограмм не дает информации о функциональной значимости стенозов. Определение степени поражения коронарных артерий только по анатомическим критериям может привести к недооценке степени тяжести заболевания (в результате чего будет проведена неполная реваскуляризация) или переоценке значимости поражения, что может привести к нецелесообразному проведению чрескожного коронарного вмешательства или коронарного шунтирования. Таким образом, для определения объема реваскуляризации миокарда необходимо выполнить неинвазивный тест на верификацию ишемии миокарда. Однако по тем или иным причинам не у всех пациентов удается провести неинвазивный тест. Результаты некоторых исследований показали, что неинвазивные тесты могут давать ложноотрицательные результаты или недооценивать размеры ишемизированного участка миокарда, особенно у больных с многососудистым поражением коронарного русла. В таких случаях в настоящий момент одним из основных инвазивных методов верификации ишемии миокарда является измерение фракционного резерва кровотока (ФРК). Однако при измерении ФРК необходимо введение вазодилататоров (чаще всего аденозина или папаверина) для создания гиперемии. Их использование связано с повышенным риском развития ряда осложнений, среди которых атриовентрикулярная блокада, бронхоспазм, желудочковые нарушения ритма сердца и др. Указанные проблемы привели к созданию и внедрению нового метода, известного как определение моментального резерва кровотока (МРК). Метод определения МРК представляет собой новую модальность оценки функциональной значимости стенозов коронарных артерий, не требующую использования вазодилататоров, что делает его более безопасным по сравнению с ФРК. С 2012 г. проводятся исследования, в которых сравниваются оба метода измерения резерва кровотока. Результаты недавних исследований показали, что МРК имеет хорошую корреляцию с методом ФРК. На данный момент, согласно руководству Европейского общества кардиологов по реваскуляризации миокарда от 2018 г., метод МРК имеет аналогичные ФРК показания: класс рекомендаций и доказательности IA. Цель данной статьи – обзор имеющейся литературы по данной теме и рассмотрение доказательной базы эффективности использования МРК.

Ключевые слова: моментальный резерв кровотока; фракционный резерв кровотока; чрескожные коронарные вмешательства; многососудистое поражение коронарных артерий.

Для цитирования: Алекян Б.Г., Карапетян Н.Г., Мелешенко Н.Н. Роль моментального резерва кровотока при определении функциональной значимости поражений коронарных артерий у пациентов со стабильной ишемической болезнью сердца. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 116–25. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-116-125

Для корреспонденции: Карапетян Нарек Григорьевич, E-mail: lagoon@inbox.ru

The role of instantaneous wave-free ratio in determining the functional importance of coronary artery lesions in patients with stable coronary heart disease

Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N.

Vishnevskiy Institute of Surgery, Moscow, 117997, Russian Federation

Bagrat G. Alekyan, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Deputy Director for Science and Innovative Technologies, orcid.org/0000-0003-3882-709X;

Narek G. Karapetyan, Cand. Med. Sc., Leading Researcher, Endovascular Surgeon;

Nikolay N. Meleshenko, Postgraduate

Since the beginning of widespread use in clinical practice, coronary angiography has remained the “gold standard” for coronary arteries imaging. However, visual assessment of angiograms does not provide information on the functional

significance of stenosis. Determining lesions of coronary arteries only by anatomical criteria may lead to an underestimation of the severity of the disease (resulting in incomplete revascularization), or overestimation of the significance of the lesion which can lead to inappropriate percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass grafting. Thus, to determine the volume of myocardial revascularization, it is necessary to perform a non-invasive test for verification of myocardial ischemia. However, a non-invasive test can not be performed in all patients, for one reason or another. Several studies have shown that non-invasive tests may produce false-negative results or underestimate the size of the ischemic myocardial region, especially in patients with multivessel coronary lesions. In such cases, at present, one of the main invasive methods for verifying myocardial ischemia is the measurement of fractional blood flow reserve (FFR). However, when measuring FFR, it is necessary to administer vasodilators (most often adenosine or papaverine) to create hyperemia. Their use is associated with an increased risk of complications, including atrioventricular block, bronchospasm, ventricular arrhythmias, etc. These problems led to the creation and implementation of a new method known as instantaneous flow reserve, or instantaneous wave-free ratio (iFR). The method of determining iFR is a new modality of assessing the functional significance of coronary artery stenosis not requiring the use of vasodilators, which makes it safer compared to FFR. Since 2012, studies have been conducted in which both methods of measuring the blood flow reserve were compared. Results of recent studies have shown that iFR has a good correlation with the FFR method. Currently, according to the guidelines of the European Society of Cardiology on myocardial revascularization of 2018, the iFR method has similar indications as FFR (class IA). The purpose of this article is to review the evidence base of iFR.

Keywords: instantaneous wave-free ratio; fractional blood flow reserve; percutaneous coronary intervention; multivessel coronary artery disease.

For citation: Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Meleshenko N.N. The role of instantaneous wave-free ratio in determining the functional importance of coronary artery lesions in patients with stable coronary heart disease. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 116–25. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-116-125

For correspondence: Narek G. Karapetyan, E-mail: lagoon@inbox.ru

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

Received May 6, 2019
Accepted May 22, 2019

По данным Всемирной организации здравоохранения, в 2012 г. [1] от сердечно-сосудистых заболеваний умерли около 17,5 млн человек, что составило 31% всех смертей в мире. Из них 7,4 млн смертей обусловлены ишемической болезнью сердца (ИБС). В связи с увеличением продолжительности жизни ожидается дальнейший рост смертности от сердечно-сосудистых заболеваний — до 23,6 млн смертей к 2030 г. [2].

Согласно современным рекомендациям по ведению пациентов с хронической ИБС, в случае выявления стенозирующего поражения коронарных артерий рентгенэндоваскулярная и хирургическая реваскуляризация миокарда является основным методом лечения. Ряду авторов удалось показать, что у больных ИБС с функционально незначимыми стенозами коронарных артерий, которые не подвергались чрескожным коронарным вмешательствам (ЧКВ), отмечен хороший прогноз с низким процентом осложнений (менее 1% в год), если они находились на оптимальной медикаментозной терапии (ОМТ) [3, 4].

Многососудистое поражение коронарных артерий встречается у 20–40% больных ИБС [5]. Пациенты с трехсосудистым поражением коронарных артерий относятся к группе высокого риска, и, следовательно, выполнение реваскуляризации миокарда в этой группе показано для улучшения прогноза, уменьшения риска разви-

тия инфаркта миокарда (ИМ) и летального исхода [6].

Наиболее важным и фундаментальным исследованием, которое позволило улучшить подходы к выбору реваскуляризации миокарда является многоцентровое рандомизированное исследование SYNTAX (The SYnergy between PCI with Taxus and Cardiac Surgery), в котором проводилось сравнение результатов коронарного шунтирования (КШ) и ЧКВ с имплантацией стентов, покрытых паклитакселом, у пациентов с трехсосудистым поражением коронарных артерий [7]. Впоследствии была разработана шкала SYNTAX Score для оценки сложности поражений артерий и отдаленного прогноза ЧКВ. Несмотря на все достижения ЧКВ, КШ по-прежнему остается «золотым стандартом» реваскуляризации у больных с трехсосудистым поражением коронарных артерий, имеющих более 22 баллов по шкале SYNTAX Score (класс рекомендаций I, уровень достоверности A), согласно рекомендациям European Society of Cardiology (ESC) по реваскуляризации миокарда от 2018 г. [8]. Однако все ли поражения коронарных артерий, которые входят в шкалу SYNTAX Score, являются значимыми? Например, если у пациента имеется трехсосудистое поражение коронарного русла с вовлечением ствола левой коронарной артерии, в ряде случаев показатель SYNTAX Score составит более 22

баллов, что означает предпочтительное проведение реваскуляризации миокарда в объеме КШ. Тем не менее в данную шкалу входят поражения, степень сужения которых составляет 50% и более [7]. Как известно, к пограничным стенозам традиционно относят поражения с сужением просвета по данным коронарографии на 50–70% [9–11]. Сужения коронарных артерий в таких пределах нуждаются в верификации функциональной значимости поражения, так как коронарная ангиография не дает информации о наличии ишемии миокарда и имеет ряд общепринятых ограничений. Уже доказано, что оценка тяжести стеноза по данным коронарографии значительно отличается между разными операторами и даже у одного и того же оператора [12]. Так, например, в отдельных случаях сужение коронарной артерии до 75% может оказаться функционально незначимым в связи с коллатеральным кровообращением и действием механизмов ишемического прекодиционирования, а в других случаях сужение артерии до 60% окажется значимым поражением, что потребует реваскуляризации миокарда [13]. Если реваскуляризация миокарда выполняется в объеме КШ функционально незначимых стенозов, наблюдается частая окклюзия венозных шунтов в связи с выраженным конкурентным кровотоком. Также одной из причин окклюзии венозных шунтов является гиперплазия интимы, возникающая в условиях функционирования венозного кондукта в артериальном русле [14, 15]. Таким образом, в течение 1-го месяца после КШ развивается окклюзия от 3% до 12% венозных шунтов, протекающая бессимптомно или с возвратом стенокардии [16]. Вышеизложенное означает, что наличие данных о гемодинамически значимых стенозах коронарных артерий может кардинально менять объем оперативного вмешательства (ЧКВ или КШ).

В настоящее время используются неинвазивные и инвазивные методы определения степени функциональной значимости пограничных сужений коронарных артерий, которые ответственны за ишемию кровоснабжаемой области миокарда, – так называемых симптом-связанных артерий.

На данный момент, по последним рекомендациям ESC, с целью выявления ишемии миокарда рекомендуются такие неинвазивные методы, как магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца, стресс-эхокардиография, однофотонная эмиссионная компьютерная томогра-

фия (ОЭКТ) в сочетании со стресс-тестом, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) в сочетании со стресс-тестом, сцинтиграфия миокарда [6].

Верификация ишемии миокарда при проведении стресс-МРТ позволяет выявить ишемию миокарда на основании определения преходящих нарушений сократимости миокарда и перфузии левого желудочка. Стресс-эхокардиография основана на выявлении преходящих нарушений сократимости миокарда левого желудочка. Метод ОЭКТ миокарда позволяет исследовать непосредственно кровоснабжение миокарда, а применение ПЭТ – оценить клеточный метаболизм миокарда. Однако при оценке функциональной значимости поражений коронарных артерий диагностическая ценность вышеуказанных методов снижается в случае наличия исходного многососудистого поражения или рубцового поражения миокарда [11, 17–19]. Существенным недостатком является то, что далеко не во всех клиниках данные методы могут быть применены.

Внедрение в клиническую практику стентов с лекарственным покрытием позволило резко увеличить объемы выполняемых ЧКВ, в том числе и при многососудистом поражении коронарных артерий. Так, например, в Германии к 2000 г. было выполнено ЧКВ в 2,91 раза больше, чем КШ (при количестве ЧКВ около 180 тыс., а КШ – около 61 тыс.), а в 2017 г. в связи с ростом числа эндоваскулярных вмешательств ЧКВ проводились уже в 10,43 раза чаще, чем КШ (при количестве ЧКВ около 380 тыс., КШ – около 37 тыс.) [20]. В Российской Федерации в 2010 г. ЧКВ выполнялись у 52 893 пациентов (65% от всех проведенных реваскуляризаций миокарда), а КШ – у 27 921 пациента (35%). В 2017 г. ЧКВ составили уже 84,8% от общего количества реваскуляризаций миокарда (237 694 операции, из которых ЧКВ составили 201 659 операций, а КШ – 36 035 операций (15,2%)) [21, 22]. Однако при выполнении ЧКВ у пациентов с множественными, а также многоуровневыми поражениями коронарных артерий нередко имплантируется большое количество стентов, что часто бывает гемодинамически необоснованно, сопровождается периоперационными рисками и ведет к увеличению расходов на операцию. Распространенным вариантом многососудистого поражения коронарного русла является сочетание как гемодинамически значимых сужений коронарных артерий, при визуальной оценке

которых не возникает сомнений в функциональной значимости, так и пограничных сужений, в том числе с поражениями в нескольких сегментах. В таких случаях необходимо определить, какие из пограничных поражений вызывают ишемию миокарда для дальнейшего выполнения ЧКВ. Симптом-связанная артерия выявляется путем сопоставления результатов неинвазивных методов верификации ишемии миокарда с данными коронарографии. Однако при множественных, многоуровневых поражениях нельзя однозначно определить значимость всех сужений. Для определения объема реваскуляризации миокарда необходимо выполнить неинвазивный тест на верификацию ишемии миокарда. И все же не всем пациентам удастся выполнить неинвазивный тест по определенным противопоказаниям. Некоторые результаты исследований показали, что неинвазивные тесты могут давать ложноотрицательные результаты или недооценивать размеры ишемизированного участка миокарда, особенно у больных с многососудистым поражением коронарного русла [23, 24]. В таких ситуациях целесообразно применение инвазивных методов определения функциональной значимости поражений коронарных артерий [6].

В настоящее время одним из основных инвазивных методов верификации ишемии миокарда является измерение фракционного резерва кровотока (ФРК) [6, 11].

Данная методика основана на исследовании В. De Bruyne et al. [25], при котором специальный тонкий проводник проводится за зону сужения коронарной артерии и выполняется измерение давления. Значение ФРК определяется как отношение максимальной скорости кровотока в стенозированной артерии дистальнее исследуемого стеноза к максимальной скорости кровотока в аорте. Так как скорость коронарного кровотока прямо пропорциональна давлению в коронарной артерии при создании максимальной гиперемии, для оценки степени значимости коронарного сужения используется градиент давления [26, 27]. Максимальная гиперемия создается для достижения максимального кровотока из-за уменьшения сосудистого сопротивления путем интракоронарного или внутривенного введения вазодилаторов, другими словами:

$$\text{ФРК} = P_d/P_a,$$

где P_d — давление, измеренное дистальнее исследуемого стеноза, P_a — давление в аорте.

В качестве вазодилатора при выполнении ФРК в мире чаще всего используется внутриаортальное или внутривенное введение аденозина [17, 27, 28]. В Российской Федерации в роли вазодилатора применяется папаверин, в связи с тем что на данный момент использование аденозина в стране не зарегистрировано [29].

Одним из первых исследований, в котором проводилось измерение ФРК для определения целесообразности выполнения ЧКВ при пограничных сужениях коронарных артерий, является DEFER [4]. В него включены 325 пациентов, которые по данным коронарографии имели пограничные сужения одной коронарной артерии (стеноз более 50%). Этим больным было выполнено измерение ФРК. Далее пациенты были разделены на три группы. В контрольную группу включены больные со значением ФРК менее 0,75, которым выполняли ЧКВ. Во 2-ю группу вошли пациенты со значением ФРК 0,75 и более, которым также выполняли ЧКВ. И 3-ю группу составили больные со значением ФРК 0,75 и более, у которых реваскуляризация миокарда была отложена. За время наблюдения в течение 5 лет в контрольной группе частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (инфаркт миокарда и смерть) наблюдается достоверно чаще, чем во 2-й и 3-й группах (15,7% против 7,9% и 3,3% соответственно, $p < 0,003$). Существенных различий по выживаемости в группах, где выполнялись ЧКВ при ФРК более 0,75, не выявлено. Риск возникновения инфаркта миокарда, связанного со стенозом, в группах ФРК 0,75 и более составляет менее 1% и не уменьшается при стентировании. На основании вышесказанного сделан вывод, что при ЧКВ функционально незначимых сужений, где значения ФРК составляют более 0,75, безопаснее ЧКВ отложить, чем его выполнить, так как оно не принесет пользы пациенту. Тогда же был определен пороговый уровень ФРК, значение которого составило 0,75.

С момента проведения первых исследований [30, 31] стеноз коронарной артерии считался функционально значимым при значении ФРК менее 0,75, а при значении более 0,8 — функционально незначимым. Значения от 0,75 до 0,8 относили к «серой зоне», так как не все сужения коронарных артерий, которые имели такие значения ФРК, вызывали ишемию миокарда и, соответственно, не все имели показания к выполнению ЧКВ. Однако некоторые исследования [27, 32, 33] показали, что реваскуляризация

миокарда в объеме стентирования коронарных артерий у пациентов с ФРК ниже 0,75–0,80 улучшает прогноз и функциональный класс. Поэтому в клинических рекомендациях по реваскуляризации миокарда ESC от 2014 г. и Американского общества кардиологов от 2011 г. решено отказаться от использования понятия «серой зоны» и перейти к более простой интерпретации ФРК. С тех пор значение ФРК более 0,8 означает функционально незначимое сужение, а значение ФРК 0,8 и менее – функционально значимое сужение [17, 19].

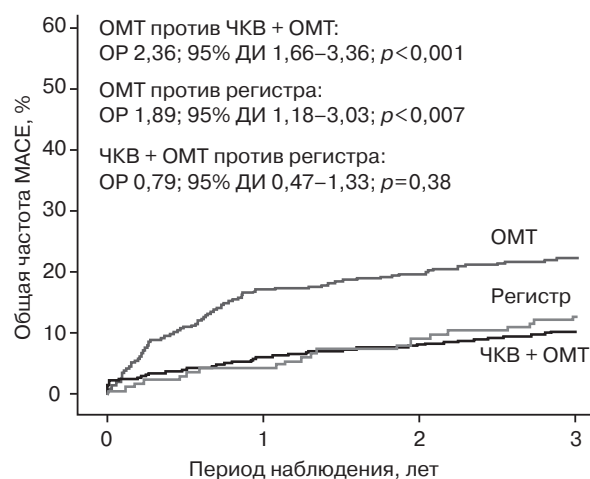
После того как было выявлено, что при функционально незначимом ФРК реваскуляризацию миокарда безопаснее отложить, следующим этапом стало сравнение методов лечения, основанных на измерении ФРК и на данных ангиографии. Таким исследованием является FAME [34], в котором сравнивались стратегии лечения ИБС с определением ФРК и только под ангиографическим контролем. Предполагалось, что рутинное измерение ФРК в дополнение к ангиографии может улучшить клинические исходы. В исследование включены 1005 пациентов с многососудистым поражением коронарного русла, которые были рандомизированы на две группы. В 1-й группе проводили ЧКВ, руководствуясь только данными ангиографии. Во 2-й группе выполняли измерение ФРК в дополнение к ангиографическим данным. В 1-й группе среднее количество стентов на пациента было достоверно больше, чем во 2-й группе: $2,7 \pm 1,2$ против $1,9 \pm 1,3$ ($p < 0,001$). Через 2 года наблюдения количество кардиальных событий (смерть, инфаркт миокарда и повторная реваскуляризация) в 1-й группе оказалось больше, чем во 2-й группе: 22,4% против 17,9% ($p = 0,08$). Спустя 5 лет наблюдения были опубликованы результаты, которые показали, что разница в количестве первичных конечных точек сохранилась между данными группами, но в связи с небольшим числом пациентов оказалась статистически не достоверной.

В том же 2007 г. в исследовании COURAGE [35] провели сравнение эффективности ОМТ и ЧКВ, выполненных в сочетании с ОМТ, у пациентов со стабильной ИБС. Результаты показали равную частоту неблагоприятных кардиальных событий в обеих группах. Во-первых, это связано с тем, что в данные группы входили пациенты с сужениями коронарных артерий, выявленными при коронарографии, без инва-

зивной оценки функциональной значимости поражения. Следовательно, в исследование могли быть включены больные с функционально незначимыми сужениями коронарных артерий. Таким образом, плохие результаты ЧКВ в рамках этого исследования легко объяснимы, так как, по данным исследований DEFER и FAME, ЧКВ, выполненные с учетом только ангиографического контроля, приводят к ухудшению клинических результатов.

Несколько лет спустя, в 2012 г., было опубликовано исследование FAME II [36], в котором продолжалось изучение применения ФРК при проведении ЧКВ у пациентов со стабильной ИБС. В него были включены 888 больных с одно-, двух- и трехсосудистыми поражениями коронарного русла, которым было выполнено измерение ФРК. При значении ФРК менее 0,8 пациентов рандомизировали на две группы: ЧКВ и ОМТ. За 2-летний период наблюдения в 1-й группе наблюдалось снижение частоты первичной конечной точки (летальный исход, нефатальный инфаркт миокарда и экстренная реваскуляризация), в отличие от 2-й группы: 8,1% против 19,5% ($p < 0,001$) (рис. 1).

На данный момент метод измерения ФРК занимает особое место в инвазивной диагностике ИБС. Согласно последним рекомендациям по реваскуляризации миокарда, метод измерения ФРК предпочтителен при определении



Риски	ОМТ	ЧКВ + ОМТ	Регистр
ОМТ	441	362	350
ЧКВ + ОМТ	447	417	405
Регистр	166	156	148

Рис. 1. Общая частота развития больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (МАСЕ) в исследовании FAME II.

ОМТ – оптимальная медикаментозная терапия; ЧКВ – чрескожное коронарное вмешательство

функциональной значимости поражений коронарных артерий у больных со стабильной ИБС (класс I, уровень доказательности A в рекомендациях ESC [7] и класс IIa, уровень доказательности A в рекомендациях АНА/АСА), у пациентов с хронической ИБС и неverified ишемией миокарда [17]. В Российской Федерации к 2011 г. в 15 центрах было проведено 224 измерения ФРК, а к 2017 г. уже в 52 центрах было выполнено 1619 измерений ФРК [22].

Однако, несмотря на все преимущества данного метода, при измерении ФРК использование гиперемических препаратов связано с повышенным риском развития ряда осложнений, среди которых чаще всего встречаются атрио-вентрикулярная блокада, бронхоспазм, удлинение интервала Q–T, способные привести к желудочковым нарушениям ритма сердца и другим патологиям [26, 37]. К тому же в случаях, когда необходимо выполнить измерение ФРК в нескольких коронарных артериях, требуется повторное введение вазодилатора (2–3 раза), что увеличивает риск возникновения вышеописанных осложнений. Также необходимо отметить, что проведение ФРК продлевает время оперативного вмешательства, увеличивает дозу эффективного облучения и количество введенного контрастного препарата [38]. Помимо этого, у некоторых больных имеются противопоказания к введению папаверина, что также затрудняет выявление ишемии миокарда.

В связи с вышесказанным в последнее время стало уделяться особое внимание изучению инвазивного давления в состоянии покоя. Так, в 2012 г. была представлена модификация метода ФРК, которая также заключалась в измерении градиента давления в коронарной артерии, но без введения вазодилаторов. Данный метод называется измерением моментального резерва кровотока (МРК), которое проводится в определенный момент фазы диастолы сердечного цикла, именуемый безволновым периодом (wave-free period) (рис. 2). Принципиальным отличием метода МРК от метода ФРК является отсутствие введения вазодилатора, что делает его более безопасным, а также уменьшает длительность процедуры и снижает экономические затраты [39–42].

Первым исследованием, в котором проводилось изучение применения МРК, является ADVISE [40]. В данной работе выполнялось измерение МРК у 312 пациентов в 339 сужениях коронарных артерий. В результате было выявлено, что существует достоверная корреляция ($r=0,9; p<0,001$) значения МРК – 0,89, соответствующая значению ФРК, равному 0,80 в 94% случаев.

В 2013 г. метод МРК получил специальный знак CE-mark, а в 2014 г. американский Комитет по контролю продуктов питания и медицинских препаратов (Food and Drug Administration – FDA) одобрил проведение измерения

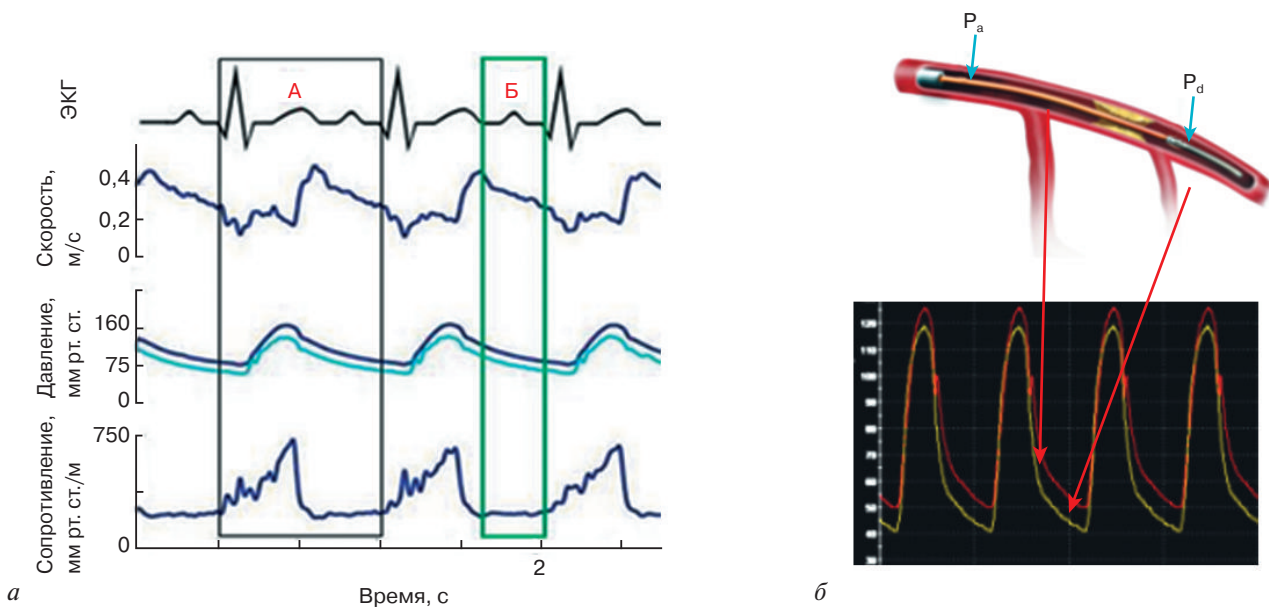


Рис. 2. График физиологических показателей во время работы сердца:
а – сердечный цикл; б – безволновой период (стрелками указан градиент давления в коронарной артерии)

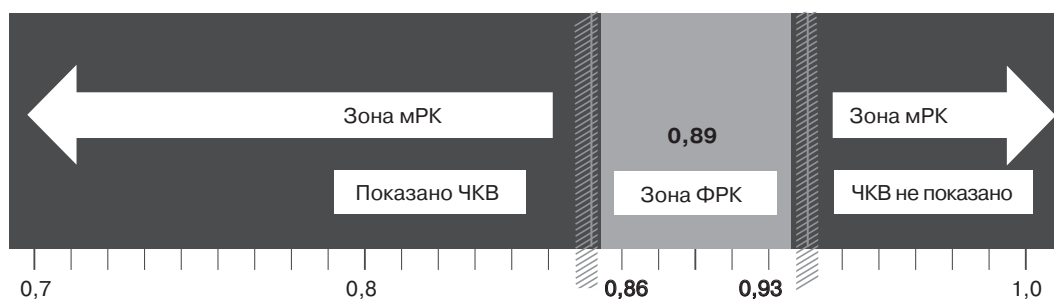


Рис. 3. Схема применения метода измерения моментального резерва кровотока в рамках гибридного протокола.

ФРК – фракционный резерв кровотока; мРК – моментальный резерв кровотока

мРК как метода, позволяющего выявить функциональную значимость сужений коронарных артерий в рамках применения гибридного протокола (рис. 3). При значении мРК не более 0,85 указывали на функциональную значимость поражения, при значении более 0,93 поражение считалось функционально незначимым. В тех случаях, когда значения входили в диапазон от 0,86 до 0,93 («серая зона»), требовалось введение вазодилататора (гибридная часть протокола). Некоторые исследования показали, что метод мРК значительно уступает в точности методу ФРК при значениях мРК, относящихся к «серой зоне» [39, 43].

Первым крупным проспективным исследованием, в котором был применен гибридный протокол мРК, является ADVISE II [39]. В него вошли 598 пациентов, у которых по данным коронарографии имелось 690 пограничных стенозов. Применение гибридного подхода с измерением мРК и ФРК позволило отказаться от введения вазодилататоров у 61,1% больных и в 69,1% сужений. Результаты исследования ADVISE II показали, что диагностическая ценность метода мРК составляет 82%, а в рамках гибридного подхода – 94,2% [39].

Однако в 2013 г. были опубликованы результаты исследования VERIFY [44] (VERification of Instantaneous Wave-Free Ratio and Fractional Flow Reserve for the Assessment of Coronary Artery Stenosis Severity in Everyday Practice), в котором было продолжено сравнение методов измерения ФРК и мРК. Результаты продемонстрировали низкую корреляцию методов мРК и ФРК: диагностическая точность для мРК при значении ФРК не более 0,80 составила 60% и 51% у пациентов со значением ФРК 0,60–0,90.

Следующее крупное международное многоцентровое ретроспективное исследование

RESOLVE [42] включило анализ ранее проведенных исследований ADVISE [41], VERIFY [44], а также работы N.P. Johnson et al. [45]. Были проанализированы данные 1768 пациентов с 1974 поражениями коронарных артерий, из которых 381 (19,3%) был исключен из исследования (в связи с артефактами во время записи исследования, неправильными калибровками давления и другими техническими факторами), и для окончательного анализа были оставлены 1593 поражения. Сравнение методов мРК и ФРК продемонстрировало диагностическую точность мРК, которая составила около 80%. Однако диагностическая точность мРК может достигнуть 90% и более при условии, что из анализа будут исключены значения мРК в «серой зоне».

Два недавних крупномасштабных рандомизированных исследования DEFINE-FLAIR и iFR-SWEDEHEART показали сопоставимые результаты применения методов мРК и ФРК при реваскуляризации миокарда у пациентов с пограничными сужениями [46, 47]. Реваскуляризация миокарда была показана в обоих случаях, если значение ФРК составляло не более 0,80, мРК – не более 0,89. В исследовании DEFINE-FLAIR первичная конечная точка (неблагоприятные сердечно-сосудистые события в течение 1 года) отмечена у 6,8% пациентов, рандомизированных на мРК-ориентированную реваскуляризацию миокарда, и у 7% больных, рандомизированных на ФРК-ориентированную реваскуляризацию миокарда ($p < 0,001$). Также было выявлено, что при проведении мРК общее количество осложнений (одышка, боль в груди, нарушения ритма, гипотензия, тошнота, рвота, бронхоспазм) составило 3,1% (39 случаев), при проведении ФРК – 30,8% (385 случаев). В исследовании iFR-SWEDEHEART первичная конечная точка

(неблагоприятные сердечно-сосудистые события) зарегистрирована у 6,7% пациентов в группе МРК и у 6,1% больных в группе ФРК. Дискомфорт в грудной клетке отмечен в группе МРК в 3% случаев, в группе ФРК — в 68,3% ($p < 0,001$).

На основе результатов этих рандомизированных исследований, сравнивающих методы МРК и ФРК для определения показаний к реваскуляризации миокарда, рутинное использование гибридной стратегии измерения МРК и ФРК на данный момент не рекомендуется. В настоящее время реваскуляризация миокарда проводится при значениях МРК не более 0,89, а при значениях МРК более 0,89 не выполняется [46, 47].

Таким образом, только визуальная оценка поражений коронарных артерий по данным коронарографии может стать причиной как недооценки тяжести заболевания (что приведет к неполной реваскуляризации миокарда), так и ее переоценки (что повлечет за собой необоснованное выполнение ЧКВ или КШ). Крайне важно понимать функциональную значимость сужений коронарных артерий для определения наиболее оптимальной тактики ведения пациентов с ИБС [6]. Метод определения МРК демонстрирует высокую диагностическую ценность, сопоставимую с методом ФРК. Также он превосходит методику ФРК по безопасности. Использование нового инвазивного метода МРК позволит снизить риск необоснованного проведения КШ и ЧКВ, а также уменьшит число пациентов с неполной реваскуляризацией миокарда, что несомненно приведет к повышению эффективности лечения. Вместе с тем в большинстве исследований имеет место отбор больных для включения, что несколько не соответствует реальной каждодневной клинической практике. Для дальнейшего изучения эффективности методики измерения МРК, на наш взгляд, нужны исследования, включающие всех пациентов в реальной (рутинной) клинической практике.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

- World Health Organisation. The top 10 causes of death. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/> (accessed May 22, 2019).
- Laslett L.J., Alagona P., Clark B.A. 3rd, Drozda J.P. Jr., Saldivar F., Wilson S.R. et al. The worldwide environment of cardio vascular disease: prevalence, diagnosis, therapy, and policy issues: a report from the American College of Cardiology. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 60 (25 Suppl.): S1–49. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.11.002
- Комаров А.Л., Илющенко Т.А., Шахматова О.О., Деев А.Д., Самко А.Н., Панченко Е.П. Сравнительная эффективность консервативного и инвазивного лечения больных со стабильной формой ишемической болезни сердца (по результатам пятилетнего проспективного наблюдения). *Кардиология.* 2012; 52 (8): 4–14. [Komarov A.L., Ilyushchenko T.A., Shakhmatova O.O., Deev A.D., Samko A.N., Panchenko E.P. Comparative efficacy of conservative and invasive treatment of patients with stable form of ischemic heart disease (according to results of five year prospective study). *Kardiologiya.* 2012; 52 (8): 4–14 (in Russ.).]
- Pijls N.H., van Schaardenburgh P., Manoharan G., Boersma E., Bech J.W., van't Veer M. et al. Percutaneous coronary intervention of functionally nonsignificant stenosis: 5-year follow-up of the DEFER Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49 (21): 2105–11. DOI: 10.1016/j.jacc.2007.01.087
- Kalmar P., Irrgang E. Cardiac surgery in Germany during 1999. A report by the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2001; 48 (4): 27–30.
- 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
- Serruys P.W., Morice M.C., Kappetein A.P., Colombo A., Holmes D.R., Mack M.J. et al. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (10): 961–72. DOI: 10.1056/NEJMoa0804626
- Sousa-Uva M., Neumann F.J., Ahlsson A., Alfonso F., Banning A.P., Benedetto U. et al. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2019; 55 (1): 4–90. DOI: 10.1093/ejcts/ezy289
- Алекян Б.Г., Стаферов А.В. Коронарная ангиопластика при многососудистом поражении венечного русла у больных со стабильной стенокардией. В кн.: Бокерия Л.А., Алекян Б.Г. (ред.) Руководство по рентгенэндоваскулярной хирургии заболеваний сердца и сосудов. Т. 3. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН; 2008: 296–338. [Alekyan B.G., Staferov A.V. Coronary angioplasty in multivessel lesions of the coronary bed in patients with stable angina. In: Bockeria L.A., Alekyan B.G. (Eds.) Guidelines for endovascular surgery of heart and vascular diseases. Vol. 3. Moscow; 2008: 296–338 (in Russ.).]
- Иванов В.А., Белякин С.А., Витязев С.П., Иванов А.В., Жариков С.Б., Базанов И.С. Алгоритм принятия решения при выявлении пограничных поражений коронарного русла. *Диагностическая и интервенционная кардиология.* 2013; 7 (3): 109–13. [Ivanov V.A., Belyakin S.A., Vityazev S.P., Ivanov A.V., Zharikov S.B., Bazanov I.S. Decision-making algorithm for patients with intermittent coronary artery lesions. *Diagnostic and Interventional Radiology.* 2013; 7 (3): 109–13 (in Russ.).]
- Fihn S.D., Gardin J.M., Abrams J., Berra K., Blankenship J.C., Dallas A.P. et al. 2012 ACCF/AHA/ACP/AATS/PCNA/SCAI/STS guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association task force on practice guidelines, and the American College of Physicians, American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation.* 2012; 126 (25): 354–471. DOI: 10.1161/CIR.0b013e318277d6a0
- Beauman G.J., Vogel R.A. Accuracy of individual and panel visual interpretations of coronary arteriograms: implications for clinical decisions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1990; 16 (1): 108–13. DOI: 10.1016/0735-1097(90)90465-2
- Christou M.A., Siontis G.C., Katritsis D.G., Ioannidis J.P. Meta-analysis of fractional flow reserve versus quantitative

- coronary angiography and noninvasive imaging for evaluation of myocardial ischemia. *Am. J. Cardiol.* 2007; 99 (4): 450–6. DOI: 10.1016/j.amjcard.2006.09.092
14. Акчурун Р.С., Беляев А.А., Ширяев А.А. Минимально инвазивные операции коронарного шунтирования. *Хирургия.* 2001; 1: 12–7. [Akchurin R.S., Belyaev A.A., Shiryayev A.A. Minimally invasive coronary bypass surgery. *Khirurgiya (Surgery)*. 2001; 1: 12–7 (in Russ.)]
 15. Абузейд А., Медведев А.П., Киселев С.В. Рецидив стенокардии после коронарного шунтирования: причины и тактика дальнейшего лечения. *Патология кровообращения и кардиохирургия.* 2003; (4): 37–9. [Abuzeyd A., Medvedev A.P., Kiselev S.V. Relapse of angina after coronary bypass surgery: causes and tactics of further treatment. *Patologiya Krovoobrashcheniya i Kardiokhirurgiya (Circulation Pathology and Cardiac Surgery)*. 2003; (4): 37–9 (in Russ.)]
 16. Шимановский Н.Л. Безопасность йодсодержащих рентгеноконтрастных средств в свете новых рекомендаций международных ассоциаций экспертов и клиницистов. *Российский электронный журнал лучевой диагностики.* 2012; 2 (1): 12–9. [Shimanovskii N.L. Safety of current iodine roentgen contrast media with a glance of update guidelines of international experts and clinicians associations. *Russian Electronic Journal of Radiology.* 2012; 2 (1): 12–9 (in Russ.)]
 17. Levine G.N., Bates E.R., Blankenship J.C., Bailey S.R., Bittl J.A., Cercek B. et al. 2011 ACCF/AHA/SCAI guideline for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58 (24): 44–122. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.08.006
 18. Montalescot G., Sechtem U., Achenbach S., Andreotti F., Arden C., Budaj A. et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: The Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur. Heart J.* 2013; 34 (38): 2949–3003. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs296
 19. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., Collet J.P., Cremer J., Falk V. et al. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur. Heart J.* 2014; 35 (37): 2541–619. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu278
 20. Darstellung nach J. Cremer, 2018, auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik und aus dem Dt. Herzbericht 2000–2017.
 21. Бокерия Л.А., Милюевская Е.Б., Кудзоева З.Ф., Прянишников В.В. Сердечно-сосудистая хирургия – 2017. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева МЗ РФ; 2018. [Bockeria L.A., Milievskaya E.B., Kudzoeva Z.F., Pryanishnikov V.V. Cardiovascular surgery – 2017. Diseases and congenital anomalies of the circulatory system. Moscow; 2018 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-2-93-240]
 22. Алякян 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., Staferov 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]
 23. Christian T.F., Miller T.D., Bailey K.R., Gibbons R.J. Non-invasive identification of severe coronary artery disease using exercise tomographic thallium-201 imaging. *Am. J. Cardiol.* 1992; 70 (1): 14–20. DOI: 10.1016/0002-9149(92)91382-e
 24. Melikian N., De Bondt P., Tonino P., De Winter O., Wyffels E., Bartunek J. et al. Fractional flow reserve and myocardial perfusion imaging in patients with angiographic multivessel coronary artery disease. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3 (3): 307–14. DOI: 10.1016/j.jcin.2009.12.010
 25. De Bruyne B., Pijls N.H., Paulus W.J., Vantrimpont P.J., Sys S.U., Heyndrickx G.R. Transstenotic coronary pressure gradient measurement in humans: in vitro and in vivo evaluation of a new pressure monitoring angioplasty guide wire. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22 (1): 119–26. DOI: 10.1016/0735-1097(93)90825-1
 26. De Bruyne B., Pijls N.H., Barbato E., Bartunek J., Bech J.W., Wijns W., Heyndrickx G.R. Intracoronary and intravenous adenosine 5'-triphosphate, adenosine, papaverine, and contrast medium to assess fractional flow reserve in humans. *Circulation.* 2003; 107 (14): 1877–83. DOI: 10.1161/01.CIR.0000061950.24940.88
 27. Pijls N.H., De Bruyne B., Peels K., Van Der Voort P.H., Bonnier H.J., Bartunek J. et al. Measurement of fractional flow reserve to assess the functional severity of coronary-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 1996; 334 (26): 1703–8. DOI: 10.1056/NEJM199606273342604
 28. Pijls N.S., van Son J.A., Kirkeeide R.L., De Bruyne B., Gould K.L. Experimental basis of determining maximum coronary, myocardial, and collateral blood flow by pressure measurements for assessing functional stenosis severity before and after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation.* 1993; 87 (4): 1354–67. DOI: 10.1161/01.cir.87.4.1354
 29. Миронов В.М., Меркулов Е.В., Самко А.Н. Оценка фракционного резерва коронарного кровотока. *Кардиология.* 2012; 52 (8): 66–71. [Mironov V.M., Merkulov E.V., Samko A.N. Assessment of fractional coronary blood flow reserve. *Kardiologiya.* 2012; 52 (8): 66–71 (in Russ.)]
 30. Kracsó B., Garai I., Barna S., Szabó G.T., Rác I., Kolozsvári R. et al. Relationship between reversibility score on corresponding left ventricular segments and fractional flow reserve in coronary artery disease. *Anatol. J. Cardiol.* 2015; 15 (6): 469–74. DOI: 10.5152/akd.2014.5500
 31. Stuijzand W.J., Uusitalo V., Kero T., Danad I., Rijnerse M.T., Saraste A. et al. Relative flow reserve derived from quantitative perfusion imaging may not outperform stress myocardial blood flow for identification of hemodynamically significant coronary artery disease. *Circ. Cardiovasc. Imaging.* 2015; 8 (1). PII: e002400. DOI: 10.1161/CIRCIMAGING.114.002400
 32. Bech G.J., De Bruyne B., Pijls N.H., de Muinck E.D., Hoorntje J.C., Escaned J. et al. Fractional flow reserve to determine the appropriateness of angioplasty in moderate coronary stenosis: a randomized trial. *Circulation.* 2001; 103 (24): 2928–34. DOI: 10.1161/01.cir.103.24.2928
 33. De Bruyne B., Pijls N.H., Bartunek J., Kulecki K., Bech J.W., De Winter H. et al. Fractional flow reserve in patients with prior myocardial infarction. *Circulation.* 2001; 104 (2): 157–62. DOI: 10.1161/01.cir.104.2.157
 34. Tonino P.A., De Bruyne B., Pijls N.H., Siebert U., Ikeno F., van't Veer M. et al. Fractional flow reserve versus angiography for guiding percutaneous coronary intervention. *N. Engl. J. Med.* 2009; 360 (3): 213–24. DOI: 10.1056/NEJMoa0807611
 35. Boden W.E., O'Rourke R.A., Teo K.K., Hartigan P.M., Maron D.J., Kostuk W.J. et al. Optimal medical therapy with or without PCI for stable coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2007; 356 (15): 1503–16. DOI: 10.1056/NEJMoa070829
 36. De Bruyne B., Pijls N.H., Kalesan B., Barbato E., Tonino P.A., Piroth Z., Jagic N. et al. Fractional flow reserve-guided PCI versus medical therapy in stable coronary disease. *N. Engl. J. Med.* 2012; 367 (11): 991–1001. DOI: 10.1056/NEJMoa1205361
 37. Lotfi A., Jeremias A., Fearon W.F., Feldman M.D., Mehran R., Messenger J.C. et al. Expert consensus statement on the use of fractional flow reserve, intravascular ultrasound, and optical coherence tomography: a consensus statement of the Society of Cardiovascular Angiography and Interventions. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2014; 83 (4): 509–18. DOI: 10.1002/ccd.25222
 38. Ntalianis A., Trana C., Muller O., Mangiacapra F., Peace A., De Backer C. et al. Effective radiation dose, time, and contrast medium to measure fractional flow reserve. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010; 3 (8): 821–7. DOI: 10.1016/j.jcin.2010.06.006

39. Escaned J., Echavarría-Pinto M., Garcia-Garcia H.M., van de Hoef T.P., de Vries T., Kaul P. et al. Prospective assessment of the diagnostic accuracy of instantaneous wave-free ratio to assess coronary stenosis relevance: results of ADVISE II international, multicenter study (ADenosine Vasodilator Independent Stenosis Evaluation II). *JACC Cardiovasc. Interv.* 2015; 8 (6): 824–33. DOI: 10.1016/j.jcin.2015.01.029
40. Sen S., Escaned J., Malik I.S., Mikhail G.W., Foale R.A., Mila R. et al. Development and validation of a new adenosine-independent index of stenosis severity from coronary wave-intensity analysis: results of the ADVISE (ADenosine Vasodilator Independent Stenosis Evaluation) Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (15): 1392–402. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.11.003
41. Sen S., Asrress K.N., Nijjer S., Petraco R., Malik I.S., Foale R.A. et al. Diagnostic classification of the instantaneous wave-free ratio is equivalent to fractional flow reserve and is not improved with adenosine administration. Results of CLARIFY (Classification Accuracy of Pressure-Only Ratios Against Indices Using Flow Study). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (13): 1409–20. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.01.034
42. Jeremias A., Maehara A., Génèreux P., Asrress K.N., Berry C., De Bruyne B. et al. Multicenter core laboratory comparison of the instantaneous wave-free ratio and resting Pd/Pa with fractional flow reserve: the RESOLVE Study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2014; 63 (13): 1253–61 (in Russ.).]
43. Petraco R., Park J.J., Sen S., Nijjer S.S., Malik I.S., Echavarría-Pinto M. et al. Hybrid iFR-FFR decision-making strategy: implications for enhancing universal adoption of physiology-guided coronary revascularization. *EuroIntervention.* 2013; 8 (10): 1157–65. DOI: 10.4244/EIJV8I10A179
44. Berry C., van 't Veer M., Witt N., Kala P., Bocek O., Pyxaras S.A. et al. VERIFY (VERification of Instantaneous Wave-Free Ratio and Fractional Flow Reserve for the Assessment of Coronary Artery Stenosis Severity in EverydaY Practice): a multicenter study in consecutive patients. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (13): 1421–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.09.065
45. Johnson N.P., Kirkeeide R.L., Asrress K.N., Fearon W.F., Lockie T., Marques K.M. et al. Does the instantaneous wave-free ratio approximate the fractional flow reserve? *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013; 61 (13): 1428–35. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.09.064
46. Davies J.E., Sen S., Dehbi H.M., Al-Lamee R., Petraco R., Nijjer S.S. et al. Use of the instantaneous wave-free ratio or fractional flow reserve in PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1824–34. DOI: 10.1056/NEJMoa1700445
47. Gotberg M., Christiansen E.H., Gudmundsdottir I.J., Sandhall L., Danielewicz M., Jakobsen L. et al. Instantaneous wave-free ratio versus fractional flow reserve to guide PCI. *N. Engl. J. Med.* 2017; 376 (19): 1813–23. DOI: 10.1056/NEJMoa1616540

Поступила 06.05.2019

Принята к печати 22.05.2019

Оригинальные статьи

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.132.2-007.272-089.819.5-036.11

Эндоваскулярное лечение пациентов с острой тотальной окклюзией незащищенного ствола левой коронарной артерии*Манчуров В.Н.^{1,2}, Мартынова М.М.¹, Осканов М.Б.², Анисимов К.В.², Скрыпник Д.В.^{1,2}, Васильева Е.Ю.^{1,2}, Шпектор А.В.¹*¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, ул. Делегатская, 20, стр. 1, Москва, 127473, Российская Федерация;² ГБУЗ «Городская клиническая больница № 23 им. И.В. Давыдовского» Департамента здравоохранения г. Москвы, Яузская ул., 11, стр. 1, Москва, 109240, Российская Федерация

Манчуров Владимир Николаевич, канд. мед. наук, ассистент кафедры кардиологии, врач отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения;

Мартынова Мария Михайловна, клинический ординатор кафедры кардиологии;

Осканов Магомед Бесланович, врач отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения;

Анисимов Кирилл Владимирович, канд. мед. наук, врач отделения рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения;

Скрыпник Дмитрий Владимирович, доктор мед. наук, профессор кафедры кардиологии, заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения;

Васильева Елена Юрьевна, доктор мед. наук, профессор, заведующая лабораторией атеротромбоза, главный врач;

Шпектор Александр Вадимович, доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии

Введение. Острая окклюзия незащищенного ствола левой коронарной артерии (нСЛКА) является жизнеугрожающим состоянием и ассоциируется с крайне тяжелым клиническим течением и высокой госпитальной летальностью. Экстренные чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) у пациентов с острой окклюзией нСЛКА представляют собой операции повышенного риска и сложности ввиду необходимости выполнения скорейшей реперфузии миокарда в условиях нестабильной гемодинамики или отсутствия спонтанного кровообращения. Наиболее часто поражение нСЛКА распространяется на терминальный отдел и бифуркацию ствола, что обуславливает техническую сложность процедур.**Цель.** В данной статье представлены клинические особенности пациентов с острой тотальной тромботической окклюзией нСЛКА, различные технические подходы к выполнению ЧКВ и исходы операций.**Материал и методы.** В ретроспективную серию наблюдений включены 7 пациентов, которым проводили экстренное ЧКВ по поводу острого коронарного синдрома, обусловленного острой тотальной окклюзией нСЛКА. Абсолютное большинство (6 из 7) больных составляли мужчины; медиана возраста пациентов – 71 год. Клинико-электрокардиографическая картина в 4 случаях из 7 на момент поступления соответствовала острому коронарному синдрому с подъемом сегмента ST.**Результаты.** В первые 30 сут после вмешательства умерли 4 пациента. Среди причин смерти рефрактерный кардиогенный шок занял основное место и привел к смерти в 3 случаях. Один больной скончался от пневмонии. Среди выживших пациентов сроки наблюдения составили 8 лет и 6 мес.**Заключение.** Данная серия наблюдений подчеркивает важность выделения больных с острыми окклюзиями нСЛКА в отдельную подгруппу, учитывая крайне тяжелое клиническое течение и неблагоприятный прогноз. Представляется разумным подход, основанный на выполнении ЧКВ наиболее простыми и быстрыми способами, позволяющими достичь хорошего клинического результата у каждого конкретного пациента.**Ключевые слова:** острый коронарный синдром; ствол левой коронарной артерии; чрескожное коронарное вмешательство.**Для цитирования:** Манчуров В.Н., Мартынова М.М., Осканов М.Б., Анисимов К.В., Скрыпник Д.В., Васильева Е.Ю., Шпектор А.В. Эндоваскулярное лечение пациентов с острой тотальной окклюзией незащищенного ствола левой коронарной артерии. *Эндоваскулярная хирургия.* 2019; 6 (2): 126–32. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-126-132**Для корреспонденции:** Манчуров Владимир Николаевич, E-mail: vladimir-manchurov@yandex.ru**Endovascular treatment in patients with acute left main coronary artery occlusion***Manchurov V.N.^{1,2}, Martynova M.M.¹, Oskanov M.B.², Anisimov K.V.², Skrypnik D.V.^{1,2}, Vasil'eva E.Yu.^{1,2}, Shpektor A.V.¹*¹ Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, 127473, Russian Federation;² Davydovskiy Municipal Clinical Hospital No. 23, Moscow, 109240, Russian Federation

Vladimir N. Manchurov, Cand. Med. Sc., Assistant Professor, Endovascular Surgeon;
 Mariya M. Martynova, Resident Physician;
 Magomed B. Oskanov, Endovascular Surgeon;
 Kirill V. Anisimov, Cand. Med. Sc., Endovascular Surgeon;
 Dmitriy V. Skrypnik, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department;
 Elena Yu. Vasilieva, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Laboratory;
 Aleksander V. Shpektor, Dr. Med. Sc., Professor, Chief of Chair

Background. Acute occlusion of the unprotected left main coronary artery (uLMCA) is a life-threatening condition associated with severe hemodynamic disturbances and high in-hospital mortality. Emergent percutaneous coronary interventions (PCI) in patients with acute uLMCA occlusion are very high-risk procedures that are often performed in cardiogenic shock or cardiac arrest. In most cases an uLMCA lesion affects its bifurcation making PCI more complex.

Objective. Here we present a case series of endovascular treatment of 7 patients with acute uLMCA thrombotic occlusion. We report clinical features and outcomes of patients with uLMCA occlusion treated with different endovascular techniques.

Material and methods. A retrospective series of observations included 7 patients who underwent emergent PCI at acute coronary syndrome caused by acute total uLMCA occlusion. The absolute majority (6 out of 7) of patients were males; median age was 71 years. Clinical and electrocardiographic picture in 4 cases out of 7 at the moment of admission corresponded to acute coronary syndrome with ST-segment elevation.

Results. Four patients died in the first 30 days after the procedure. Among the causes of death refractory cardiogenic shock took the main place and led to death in 3 cases. One patient died of pneumonia. Among the surviving patients, the follow-up period was 8 years and 6 months.

Conclusion. This series shows the importance of selecting patients with acute uLMCA occlusions in a separate subgroup, given the extremely severe clinical course and adverse prognosis. It seems reasonable to use approach based on the implementation of the PCI in the simplest and fastest ways allowing to achieve a good clinical result in a particular patient.

Keywords: acute coronary syndrome; left main coronary artery; percutaneous coronary intervention.

For citation: Manchurov V.N., Martynova M.M., Oskanov M.B., Anisimov K.V., Skrypnik D.V., Vasil'eva E.Yu., Shpektor A.V. Endovascular treatment in patients with acute left main coronary artery occlusion. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 126–32. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-126-132

For correspondence: Vladimir N. Manchurov, E-mail: vladimir-manchurov@yandex.ru

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

Received April 25, 2019

Accepted May 21, 2019

Введение

Левая коронарная артерия (ЛКА) кровоснабжает от 75% до 100% левого желудочка (ЛЖ) в зависимости от типа кровоснабжения миокарда [1]. Исключительная важность ЛКА для кровоснабжения миокарда обуславливает высокие летальность, частоту дисфункции ЛЖ и остановки кровообращения среди пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС), вызванным острым поражением незащищенного ствола ЛКА (нСЛКА). Наиболее тяжелым клиническим течением отличаются случаи тотальной острой окклюзии нСЛКА, при которых частота развития кардиогенного шока близка к 90%, а госпитальная летальность превышает 40–50% [2, 3]. Для эндоваскулярного хирурга экстренные вмешательства на остро окклюзированной нСЛКА являются процедурами крайне высокого риска и нередко отличаются повышенной сложностью, поскольку необходимо выполнять чрескожное коронарное вмешательство (ЧКВ) настолько быстро, насколько возможно в условиях гемодинамической нестабильности (в том числе на фоне реанимационных мероприятий), часто возникает потреб-

ность в механической поддержке кровообращения и использовании бифуркационных техник стентирования [3, 4].

Цель данной статьи – продемонстрировать различные технические подходы при эндоваскулярном лечении острой окклюзии нСЛКА, а также клинический результат этих вмешательств.

Материал и методы

В ретроспективную серию наблюдений включены 7 пациентов, которым проводилось экстренное ЧКВ по поводу ОКС, обусловленного острой тотальной окклюзией нСЛКА. Абсолютное большинство (6 из 7) больных были мужского пола. Медиана возраста пациентов составила 71 год.

Клинико-электрокардиографическая картина в 4 случаях из 7 на момент поступления соответствовала острому коронарному синдрому с подъемом сегмента ST. Примечательно, что у всех пациентов на электрокардиограмме (ЭКГ) наблюдалась элевация сегмента ST в отведении aVR, независимо от сопутствующих ЭКГ-изменений (рис. 1, 2). Двое больных по-

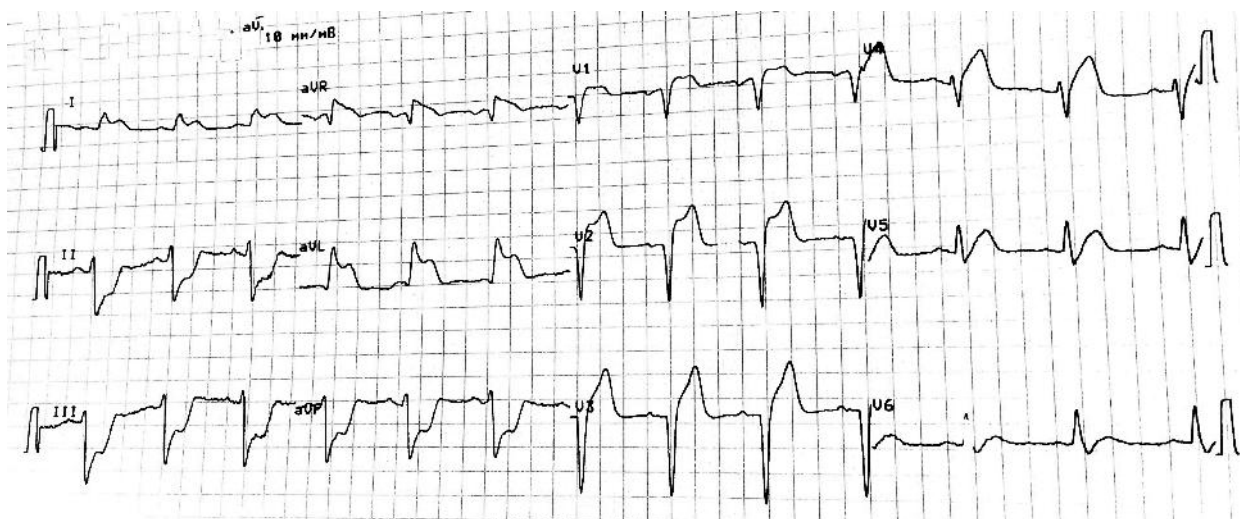


Рис. 1. Электрокардиограмма 4-го пациента. Помимо типичной картины острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента *ST* передней локализации обращает на себя внимание элевация сегмента *ST* в отведении *aVR*

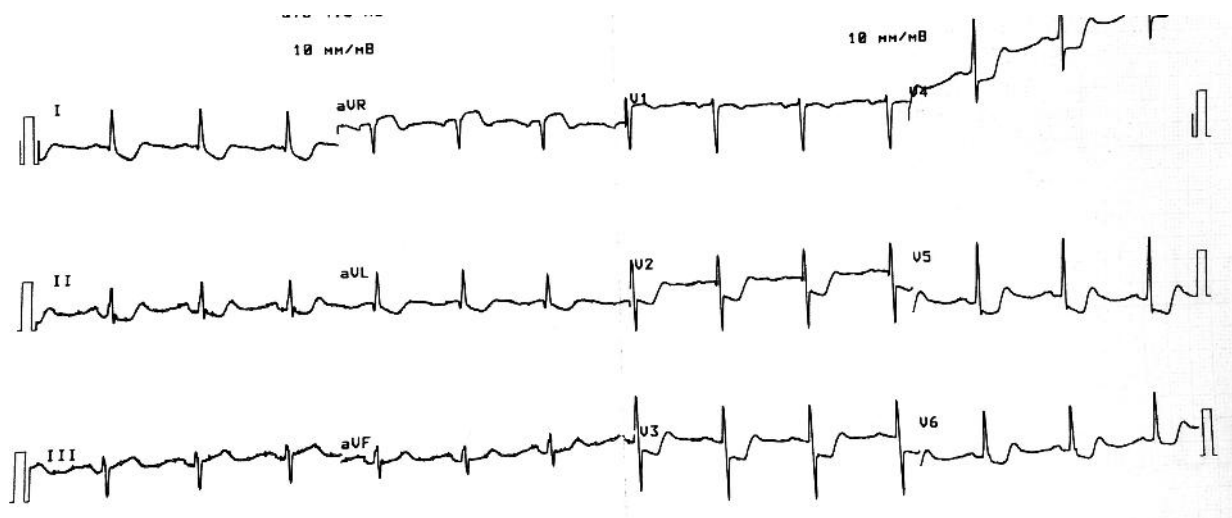


Рис. 2. Электрокардиограмма 7-го пациента демонстрирует типичную картину острого поражения ствола левой коронарной артерии: депрессия сегмента *ST* в семи отведениях в сочетании с элевацией сегмента *ST* в отведении *aVR*

ступили в рентгенооперационную с остановкой кровообращения, и вмешательства начинались на фоне реанимационных мероприятий.

Кардиогенный шок был наиболее часто встречаемым осложнением ОКС в рассматриваемой группе пациентов: шок диагностирован в 5 случаях. Следует отметить, что кардиогенный шок развился у всех без исключения больных, которые поступали с ЭКГ-картиной острого инфаркта миокарда с подъемом сегмента *ST* (ОИМп*ST*). В 2 случаях течение кардиогенного шока сопровождалось отеком легких. У всех пациентов, поступавших с кардиогенным шоком, потребовалось проведение искусственной вентиляции легких в рентгенооперационной, в 1 случае применялась внутриаор-

ральная баллонная контрпульсация (ВАБК) и временная электрокардиостимуляция. Основные клинические данные пациентов отражены в таблице 1.

Технические аспекты вмешательств

Технические аспекты вмешательств суммированы в таблице 2 и представлены на рисунке 3.

Выбор артериального доступа был основан на предпочтении и персональном опыте операторов с учетом гемодинамики пациентов. В случаях отсутствия спонтанного кровообращения или экстремально низкого артериального давления предпочтение отдавалось бедренному доступу, так как в этих условиях пункцию общей бедренной артерии, как правило, можно выпол-

Таблица 1

Клинические характеристики пациентов

№	Пол	Возраст	Диагноз	Элевация сегмента ST в aVR	Остановка кровообращения при поступлении	Шок	Отек легких	ВАБК	ИВЛ	Инфузия катехоламинов	ВЭКС
1	М	78	ОИМбпST	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
2	М	71	ОИМбпST	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
3	М	56	ОИМпST	Да	Да	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
4	М	44	ОИМпST	Да	Нет	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
5	М	79	ОИМпST	Да	Да	Да	Нет	Нет	Да	Да	Нет
6	М	47	ОИМпST	Да	Нет	Да	Да	Нет	Да	Да	Нет
7	Ж	72	ОИМбпST	Да	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет

Примечание. ОИМбпST – острый инфаркт миокарда без подъема сегмента ST; ОИМпST – острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST; ВАБК – внутриаортальная баллонная контрпульсация; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ВЭКС – временная электрокардиостимуляция.

Таблица 2

Процедуральные аспекты вмешательств

№	Доступ	Проводниковый катетер	Вовлечение терминального отдела СЛКА	Методика стентирования СЛКА	Тип стентов	Лекарственное покрытие	Дезагрегантная терапия	Блокаторы IIb/IIIa	Финальный кровоток, TIMI
1	Бедренный	XB 4.0, 6 Fr	Да	Провизорное	DES	Зотаролимус	АСК + ТКГ	Да	3
2	Бедренный	XB 4.0, 7 Fr	Да	Провизорное	BMS	–	АСК + КЛП	Да	3
3	Бедренный	XB 4.0, 6 Fr	Да	Провизорное	BMS	–	АСК + ТКГ	Да	2
4	Бедренный	JL 4.0, 6 Fr	Да	V-стентирование	DES	Сиролимус	АСК + ТКГ	Да	3
5	Бедренный	JL 4.0, 6 Fr	Да	Culotte	DES	Зотаролимус	АСК + ТКГ	Да	2
6	Радиальный	XB 4.0, 6 Fr	Да	Провизорное	BMS	–	АСК + ТКГ	Да	2
7	Радиальный	JL 4.0, 6 Fr	Да	SKS	DES	Зотаролимус	АСК + ТКГ	Нет	3

Примечание. СЛКА – ствол левой коронарной артерии; XB – Extra Back-Up; JL – Judkins Left; SKS – simultaneous kissing stent; DES – drug eluting stent; BMS – bare metal stent; АСК – ацетилсалициловая кислота; ТКГ – тикагрелор; КЛП – клопидогрел.

нить быстрее и проще, нежели пункцию лучевой артерии. В большинстве случаев (4 из 7) использовались проводниковые катетеры типа Extra Back-Up (XB) калибра 6 Fr (см. табл. 2). У всех больных в данной серии на первой ангиограмме ЛКА отмечена тотальная тромботическая окклюзия ствола ЛКА без признаков антеградного кровотока по бассейну ЛКА (см. рис. 3, а).

Для первичной реканализации окклюзии ствола ЛКА во всех случаях понадобилась баллонная дилатация. После начальной баллонной реканализации у всех пациентов было выявлено поражение терминального отдела ствола ЛКА (см. табл. 2, рис. 3, б). В 4 случаях из 7 было выполнено провизорное бифуркационное стентирование терминального отдела ствола ЛКА.

У 3 больных потребовалась имплантация двух стентов в область бифуркации ствола ЛКА, использованы методики V-стентирования, culotte и SKS (simultaneous kissing stents) (см. рис. 3, в).

При большинстве вмешательств (4 из 7 случаев) применялись стенты с лекарственным покрытием – зотаролимус, сиролимус (см. таблицу 2). Подавляющее большинство вмешательств (6 из 7) было выполнено на фоне дезагрегантной терапии нагрузочными дозами ацетилсалициловой кислоты и тикагрелора. Также практически во всех случаях (6 из 7) вводились блокаторы гликопротеиновых IIb/IIIa рецепторов тромбоцитов.

У 4 пациентов был достигнут оптимальный ангиографический результат – полное восстановление кровотока по бассейну ЛКА. У 3 боль-

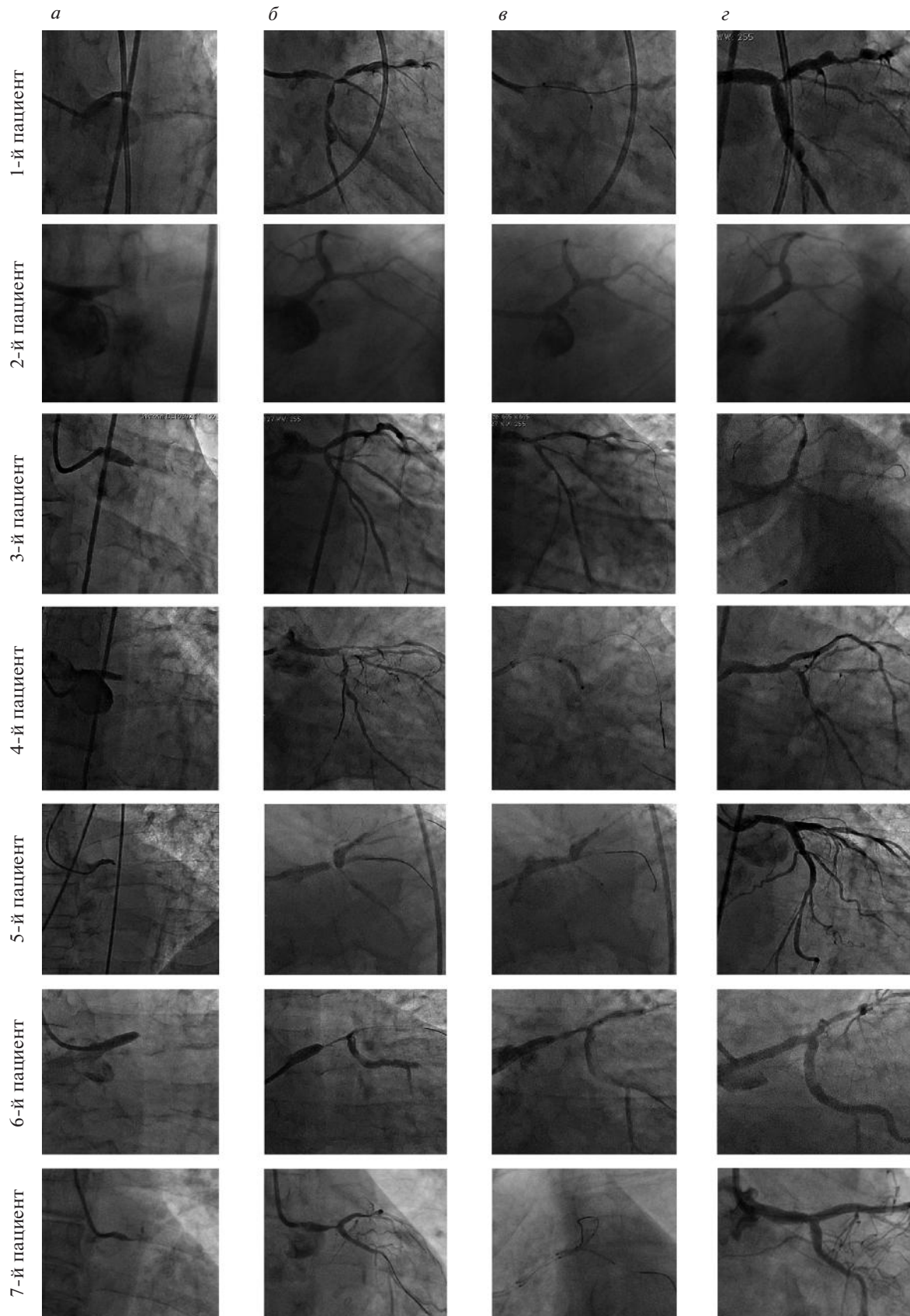


Рис. 3. Основные процедурные этапы вмешательств у всех пациентов:

а – исходные ангиограммы левой коронарной артерии; *б* – ангиограммы после первичной реканализации; *в* – позиционирование стента (в случае двухстентовой методики показано позиционирование второго стента); *г* – финальные ангиограммы

ных на финальной ангиограмме отмечено замедление кровотока. В 1 случае (6-й пациент) оно было обусловлено массивной дистальной микроэмболизацией с развитием синдрома *no-reflow*. В 2 других случаях (3-й и 5-й пациенты) замедление кровотока, по всей видимости, было связано в первую очередь с низким перфузионным давлением на фоне тяжелого шока.

Результаты

Среди 7 больных в данной серии в первые 30 сут умерли 4 пациента (1-й, 3-й, 5-й и 6-й случаи). Среди причин смерти рефрактерный кардиогенный шок занял основное место и привел к смерти 3 пациентов (3-й, 5-й и 6-й случаи). Один больной скончался от пневмонии (1-й случай). Среди выживших пациентов сроки наблюдения составили 8 лет и 6 мес (2-й и 7-й случаи соответственно).

У 2-го больного через 4 года после исходного вмешательства было выполнено ангиографический и внутрисосудистый ультразвуковой контроль состояния ствола ЛКА (рис. 4), который показал оптимальный отдаленный результат вмешательства. Этот пациент перенес плановое ЧКВ на передней межжелудочковой артерии в связи со стенокардией напряжения. Через 8 лет после стентирования ствола ЛКА у него не было повторных госпитализаций из-за острой ишемии миокарда. А 7-й пациент через 6 мес после SKS-стентирования нСЛКА не переносил повторных сердечно-сосудистых событий. В 1 случае больной через 2 года после вмешательства был недоступен для оценки отдаленного прогноза.

Обсуждение

В данной серии продемонстрированы клинические особенности и различные технические подходы к выполнению ЧКВ у пациентов с острой окклюзией нСЛКА. Клинические данные и исходы в представленных наблюдениях наглядно демонстрируют, что пациенты с острой окклюзией нСЛКА составляют одну из наиболее тяжелых категорий среди всех больных с ОКС. Крайне высокая частота развития кардиогенного шока и 30-дневная летальность, показанные в данном сообщении, соответствуют литературным данным [2, 3] и обусловлены особенностями кровоснабжения миокарда ЛЖ. Так, объем ишемизированного миокарда при внезапном прекращении кровотока по нСЛКА может достигать 100%, что при отсутствии достаточно выраженных коллатералей в короткий срок приведет к гибели практически всего миокарда ЛЖ, как это произошло в 3-м случае нашей серии (рис. 5).

Учитывая вышесказанное, становится очевидным, что в условиях острого прекращения кровотока к ЛЖ необходимо как можно более быстрое и полное восстановление кровотока по ЛКА. Из этого можно сделать несколько практических выводов.

Во-первых, необходима постоянная настороженность кардиологов и эндоваскулярных хирургов в отношении возможного острого поражения ствола ЛКА. ЭКГ-паттерн, характерный для острой окклюзии нСЛКА, включает в себя депрессии сегмента *ST* в 6 и более отведениях в сочетании с элевацией сегмента *ST* в отведении *aVR* [5].

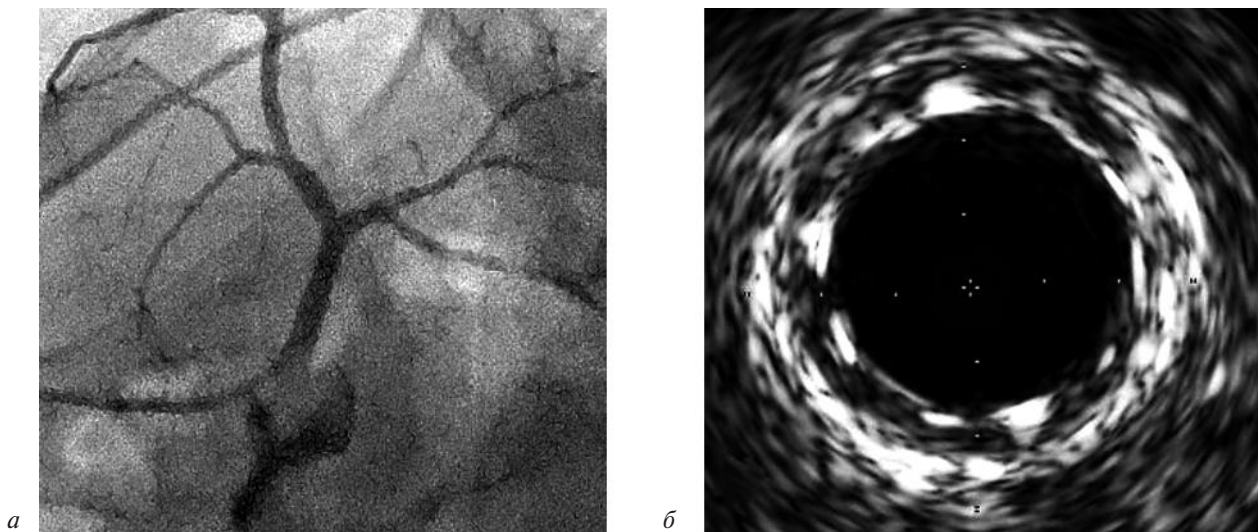


Рис. 4. Отдаленный (4 года после имплантации) результат провизорного стентирования ствола левой коронарной артерии у 2-го пациента по данным ангиографии (а) и внутрисосудистого ультразвукового исследования (б)



Рис. 5. Тотальный инфаркт левого желудочка у 3-го пациента

Пациентам с высокой вероятностью выявления острого поражения ствола ЛКА (характерный ЭКГ-паттерн, особенно в сочетании с нестабильной гемодинамикой) коронарография должна быть выполнена без промедления [6].

Во-вторых, при выборе эндоваскулярным хирургом тактики вмешательства в случаях острой окклюзии нСЛКА целесообразно придерживаться принципа, известного как KISS (Keep It Simple and Safe). Данный принцип подразумевает использование оператором методик и приемов, с которыми он наиболее знаком, которые требуют меньше времени и дополнительных действий [7]. Так, в нашей серии у 4 из 7 пациентов было выполнено провизорное стентирование, которое является наиболее простым и быстрым методом бифуркационного стентирования и позволило получить хороший ангиографический результат. Кроме того, в большинстве случаев операторы предпочли феморальный доступ как наиболее быстрый и простой в условиях нестабильной гемодинамики.

В-третьих, учитывая высокую частоту развития в данной группе больных кардиогенного шока, резистентного к медикаментозной терапии, рентгенооперационная должна быть оборудована устройствами механической поддержки кровообращения (ВАБК, Impella, аппараты экстракорпоральной мембранной оксигенации крови). Быстрая стабилизация гемодинамики и оксигенация могут иметь решающее значение для пациентов, поступающих в кардиогенном шоке или без спонтанного кровообращения [8, 9].

Заключение

Данная серия наблюдений подчеркивает важность выделения пациентов с острыми ок-

клюзиями нСЛКА в отдельную подгруппу, учитывая крайне тяжелое клиническое течение и неблагоприятный прогноз. В настоящее время не разработано единых рекомендаций по тактике вмешательств у таких больных из-за недостатка клинических исследований по этой теме. Представляется разумным подход, основанный на выполнении ЧКВ наиболее простыми и быстрыми способами, позволяющими достичь хорошего клинического результата у каждого конкретного пациента. Необходимы дальнейшие накопление и анализ данных для разработки оптимальной тактики лечения больных с тотальной острой окклюзией нСЛКА.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Sadowski M., Gutkowski W., Raczynski G., Janion-Sadowska A., Gierlotka M., Poloński L. Acute myocardial infarction due to left main coronary artery disease in men and women: does ST-segment elevation matter? *Arch. Med. Sci.* 2015; 11 (6): 1197–204. DOI: 10.5114/aoms.2015.56345
2. Patel N., De Maria G.L., Kassimis G., Rahimi K., Bennett D., Ludman P., Banning A.P. 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 (9): 969–80. DOI: 10.1016/j.jcin.2014.04.011
3. Édes I.F., Ruzsa Z., Lux A., Gellér L., Molnár L., Nowotta F. et al. Acute, total occlusion of the left main stem: coronary intervention options, outcomes, and recommendations. *Postepy Kardiol. Interwencyjnej.* 2018; 14 (3): 233–9. DOI: 10.5114/aic.2018.78325
4. Ielasi A., Silvestro A., Personeni D., Saino A., Angeletti C., Costalunga A., Tespili M. Outcomes following primary percutaneous coronary intervention for unprotected left main-related ST-segment elevation myocardial infarction. *J. Cardiovasc. Med. (Hagerstown)* 2015; 16 (3): 163–9. DOI: 10.2459/JCM.0000000000000075
5. 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
6. 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: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (2): 119–77. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx393
7. Stella P., Wykrzykowska J. Bifurcation PCI: keep it safe and simple! *Neth. Heart J.* 2017; 25 (4): 289. DOI: 10.1007/s12471-017-0972-5
8. Glazier J.J., Kaki A., Schreiber T.L. Successful treatment of occlusive left main coronary artery dissection by impella-supported stenting. *Case Rep. Cardiol.* 2018; 2018: 5373625. DOI: 10.1155/2018/5373625
9. Ni T.Y., Siao F.Y., Chiu C.W., Yen H.H. Successful resuscitation with extracorporeal membrane oxygenation support for refractory ventricular fibrillation caused by left main coronary artery occlusion. *Am. J. Emerg. Med.* 2019; 37 (3): 560.e1–560. DOI: 10.1016/j.ajem.2018.11.020

Поступила 25.04.2019

Принята к печати 21.05.2019

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.133.33-089.819.5-07

Результаты применения внутрисосудистой визуализации при стентировании внутренней сонной артерии: опыт одного центра

Жердев Н.Н., Чернова Д.В., Комаха Б.Б., Кудавев Ю.А., Чернов А.В., Чернявский М.А.

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, ул. Аккуратова, 2, Санкт-Петербург, 197341, Российская Федерация

Жердев Николай Николаевич, мл. науч. сотр.;

Чернова Дарья Викторовна, мл. науч. сотр.;

Комаха Борис Борисович, врач сердечно-сосудистый хирург;

Кудавев Юрий Анатольевич, врач кардиолог;

Чернов Артемий Владимирович, врач сердечно-сосудистый хирург;

Чернявский Михаил Александрович, доктор мед. наук, заведующий научно-исследовательским отделом сосудистой и интервенционной хирургии

Цель. Оценить результаты стентирования у пациентов с гемодинамически значимыми стенозами внутренней сонной артерии с использованием внутрисосудистого ультразвукового исследования (ВСУЗИ) и оптической когерентной томографии (ОКТ).

Материал и методы. За период с ноября по декабрь 2018 г. в клинике сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова выполнено 30 процедур с применением ВСУЗИ и 28 процедур с использованием ОКТ при стентировании внутренней сонной артерии. Все исследования проводились до и после имплантации стента и его постдилатации с целью определения референтного диаметра стента, выявления протрузии бляшки и недораскрытия стента.

Результаты. В 100% случаев в обеих группах использовалось устройство защиты от дистальной эмболии. Технический успех в обеих группах составил 100%. Не было выявлено статистически значимой зависимости между структурой бляшки и возникновением протрузии через ячейки стента. Протрузия бляшки была выявлена в 5 случаях в группе ВСУЗИ, в 4 из которых был имплантирован стент с открытой ячейкой. В группе ОКТ резидуальный стеноз обнаружен у 6 пациентов с выраженным кальцинозом бляшки. Постдилатацию баллонными катетерами выполняли в 100% случаев в обеих группах. В обеих группах не было зарегистрировано осложнений в месте сосудистого доступа, 30-дневная летальность составила 0%. У 1 (3,33%) пациента в группе ВСУЗИ произошел тромбоз стента интраоперационно с клиникой острого нарушения мозгового кровообращения по ишемическому типу (13 баллов по шкале NIHSS, 5 баллов по модифицированной шкале Ранкина). Послеоперационный койко-день в обеих группах составил 1 сут.

Заключение. Использование методов внутрисосудистой визуализации ВСУЗИ и ОКТ при стентировании внутренней сонной артерии дает возможность получить дополнительную информацию о структуре бляшки, внутрисосудистой картине имплантированного стента, остаточном стенозе и протрузии бляшки, а также скорректировать тактику лечения конкретного пациента.

Ключевые слова: внутрисосудистое ультразвуковое исследование; оптическая когерентная томография; стентирование сонных артерий; протрузия бляшки.

Для цитирования: Жердев Н.Н., Чернова Д.В., Комаха Б.Б., Кудавев Ю.А., Чернов А.В., Чернявский М.А. Результаты применения внутрисосудистой визуализации при стентировании внутренней сонной артерии: опыт одного центра. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 133–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-133-139

Для корреспонденции: Жердев Николай Николаевич, E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

Intravascular imaging in internal carotid artery stenting: one center experience

Zherdev N.N., Chernova D.V., Komakha B.B., Kudaev Yu.A., Chernov A.V., Chernyavskiy M.A.

Almazov National Medical Research Center, Saint-Petersburg, 197341, Russian Federation

Nikolay N. Zherdev, Junior Researcher;

Dar'ya V. Chernova, Junior Researcher;

Boris B. Komakha, Cardiovascular Surgeon;

Yuriy A. Kudaev, Cardiologist;

Artemiy V. Chernov, Cardiovascular Surgeon;

Mikhail A. Chernyavsky, Dr. Med. Sc., Head of Research Department of Vascular and Interventional Surgery

Objective. To evaluate the results of stenting in patients with hemodynamically significant internal carotid artery stenosis using intravascular ultrasound (IVUS) and optical coherence tomography (OCT).

Material and methods. For the period from November to December 2018 in the Clinic of Vascular Surgery of Almazov Center 30 procedures with the use of IVUS and 28 procedures with the use of OCT with stenting of the internal carotid artery were performed. All imaging procedures were carried out before and after stent implantation and its postdilatation to determine the reference diameter of the stent, detect the protrusion of plaque and malposition of stent.

Results. In 100% of cases in both groups the embolic protection device was used. Technical success in both groups was 100%. There was no statistically significant relationship between the plaque structure and the occurrence of protrusion through stent cells. Protrusion of plaque was detected in 5 patients in the IVUS group, in 4 of them stents with open cells were implanted. In the OCT group residual stenosis was detected in 6 patients with severe calcification of plaques. Postdilatation was performed in 100% of cases in both groups. In both groups, there were no complications at the site of vascular access, 30-day mortality was 0%. In 1 (3.33%) patient in the IVUS group there was stent thrombosis intraoperatively with ischemic stroke (NIHSS 13 points, mRs 5 points). Postoperative hospital stay in both groups was 1 day.

Conclusion. The use of intravascular visualization methods (IVUS and OCT) in stenting of the internal carotid artery makes it possible to obtain additional information about the structure of the plaque, the intravascular picture of the implanted stent, residual stenosis and plaque protrusion, as well as to adjust the tactics of treatment for a particular patient.

Keywords: intravascular ultrasound; optical coherence tomography; carotid artery stenting; plaque protrusion.

For citation: Zherdev N.N., Chernova D.V., Komakha B.B., Kudaev Yu.A., Chernov A.V., Chernyavskiy M.A. Intravascular imaging in internal carotid artery stenting: one center experience. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 133–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-133-139

For correspondence: Nikolay N. Zherdev, E-mail: zherdeff.nikolai@icloud.com

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

Received April 29, 2019

Accepted May 14, 2019

Введение

Сердечно-сосудистые заболевания являются одной из ведущих причин инвалидности и смертности среди населения экономически развитых стран. В мире первой причиной смертности является ишемическая болезнь сердца (ИБС), на втором месте – цереброваскулярная болезнь (ЦВБ) [1]. Ежегодно в Российской Федерации регистрируется более 6 тыс. новых случаев ЦВБ на 100 тыс. населения. Каждый год случается 349 инсультов на 100 тыс. населения, что в пересчете на все население России составляет приблизительно 500 тыс. в год. С 2010 по 2016 г. среди лиц старше 18 лет отмечено значительное снижение смертности от ЦВБ, с 2011 по 2016 г. – от острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) (рис. 1) [2].

Проблема ЦВБ остается актуальной и требует последующего изучения. Основной причиной развития ишемических инсультов является атеросклеротическое поражение бифуркации общей сонной артерии с переходом на внутреннюю сонную артерию (ВСА). Среди прочих видов ишемических инсультов в зависимости от причины выделяют инсульты вследствие поражения интракраниальных артерий, кардиоэмболические, вследствие других известных причин и криптогенные [3].

На протяжении длительного времени основным способом лечения поражений ВСА было

выполнение каротидной эндартерэктомии. Последние рандомизированные исследования (ACT-1, CREST-1, SPACE, SAPHIRE и др.) продемонстрировали сопоставимые результаты стентирования ВСА в сравнении с открытой эндартерэктомией [4–10]. Зачастую пациенты с атеросклерозом брахиоцефальных артерий имеют значимую сопутствующую кардиальную патологию, в таких случаях специалисты отдают предпочтение малоинвазивным эндоваскулярным или гибридным технологиям [11]. Было не-

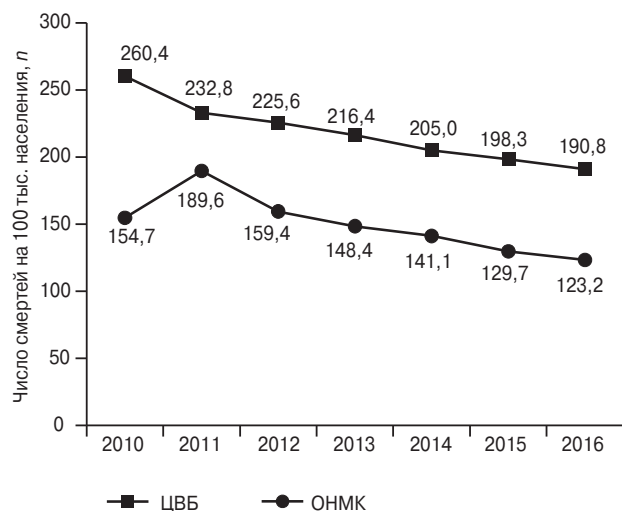


Рис. 1. Динамика смертности от цереброваскулярной болезни (I60–I69) и острого нарушения мозгового кровообращения (I60–I64) на 100 тыс. населения среди лиц старше 18 лет в 2010–2016 гг.

однократно показано, что чаще всего неврологические осложнения развиваются не во время процедуры и не сразу после нее, а в послеоперационном периоде от 1 до 30 сут [12, 13]. Из этого следует, что развитие ОНМК после стентирования ВСА зависит не только от технического успеха процедуры. Установлено, что частой причиной подострого тромбоза стента или отсроченной эмболии (и как следствие – ОНМК) является протрузия бляшки через ячейку стента [14, 15]. В нескольких публикациях было отмечено, что выявление протрузии бляшки с помощью ангиографии обладает низкой специфичностью в сравнении с внутрисосудистым ультразвуковым исследованием (ВСУЗИ) [16, 17]. Ведущие специалисты по рентгенэндоваскулярной хирургии подчеркивают важность внутрисосудистой визуализации при тяжелых поражениях коронарных артерий, таких как поражение ствола левой коронарной артерии, бифуркационные поражения с высоким риском мальаппозиции и недостаточного раскрытия стента [18].

Наравне с ВСУЗИ оптическая когерентная томография (ОКТ) позволяет оценить просвет сосуда, морфологию атеросклеротической бляшки, аппозицию стента, протрузию бляшки через ячейки стента. Крупное исследование PLUMIEN III показало, что ВСУЗИ и ОКТ сопоставимы, а показатели эффективности превышали таковые при обычной ангиографии [19]. Существенной особенностью ОКТ является необходимость промывания просвета сосуда во время выполнения процедуры. Эритроциты поглощают световое излучение, поэтому они должны быть удалены из просвета сосуда, чтобы обеспечить возможность оптимальной ОКТ-визуализации [20]. Хотя новые поколения устройств для ОКТ исключают необходимость окклюзии просвета общей и наружной сонных артерий баллонными катетерами (типа MoMa, Medtronic Inc., США), некоторые авторы продолжают использовать баллонную окклюзию вместо промывания просвета через интродьюсер с повышенной скоростью инъекции [20, 21]. Тем не менее специалисты рекомендуют применять контрастное вещество в объеме 25 мл со скоростью 5 мл/с или гепаринизированный изотонический раствор NaCl в объеме 50 мл со скоростью 10 мл/с. Было показано, что гепаринизированный раствор NaCl эффективно увеличивает эритроцитарный клиренс для беспре-

пятственного прохождения излучения и получения качественного изображения [22].

Б.Г. Алекаян и др. в 2018 г. опубликовали результаты применения ВСУЗИ при стентировании внутренней сонной артерии у 14 пациентов. Технический успех процедур составил 100%. У 2 (14,3%) пациентов были выявлены протрузии бляшки, которые не потребовали дополнительного стентирования, у 1 (7,14%) отмечено недораскрытие стента из-за выраженного кальциноза. Авторы делают акцент на том, что каких-либо признаков протрузии бляшек по данным ангиографии у этих больных не наблюдалось. Во всех 14 случаях на внутригоспитальном этапе неврологических и кардиальных осложнений зарегистрировано не было [23].

Таким образом, применение дополнительных методов внутрисосудистой визуализации является перспективным направлением в эндоваскулярной хирургии сонных артерий. На наш взгляд, эта тема является малоизученной и требует исследования ее клинической и научной значимости.

Материал и методы

За период с ноября по декабрь 2018 г. в клинике сосудистой хирургии НМИЦ им. В.А. Алмазова было выполнено 30 процедур с использованием ВСУЗИ и 28 процедур с применением ОКТ при стентировании внутренней сонной артерии. Все исследования проводились до и после имплантации стента и его постдилатации с целью определения референтного диаметра стента, выявления протрузии бляшки и недораскрытия стента.

Средний возраст пациентов в группах ВСУЗИ и ОКТ значимо не различался: 70 и 69 лет соответственно. Распределение по полу (мужчины/женщины): 21/9 и 20/8 соответственно. ОНМК или транзиторная ишемическая атака (ТИА) в анамнезе были манифестированы у 7 (23,3%) пациентов в группе ВСУЗИ и у 9 (32,1%) больных в группе ОКТ. Из них 2 и 3 пациента соответственно перенесли ОНМК/ТИА в течение 6 мес, предшествовавших операции. Для оценки неврологического статуса до и после вмешательства использовали шкалу NIHSS и модифицированную шкалу Рэнкина (mRs).

Сопутствующая патология и факторы риска у пациентов группы ВСУЗИ представлены следующим образом: ИБС – 24 (80%), гипертоническая болезнь – 30 (100%), сахарный диабет –

12 (40%), дислипидемия – 18 (60%), курение – 6 (20%). Сопутствующая патология и факторы риска у больных группы ОКТ: ИБС – 22 (76%), гипертоническая болезнь – 28 (100%), сахарный диабет – 14 (50%), дислипидемия – 14 (50%), курение – 7 (25%). Клинико-демографические характеристики пациентов обеих групп представлены в таблице 1.

Во всех случаях проводили двойную антиагрегантную терапию ацетилсалициловой кислотой (100 мг в сутки) и клопидогрелом (75 мг в сутки). Клопидогрел пациенты получали нагрузочной дозой 300 мг вечером накануне процедуры и продолжали прием в дозе 75 мг в течение 30 сут после стентирования.

Все операции выполнялись в условиях гибридной операционной НМИЦ им. В.А. Алмазова одной бригадой сосудистых хирургов. ВСУЗИ проводили с помощью электронного датчика с ручной протяжкой, ОКТ – с использованием специального датчика с автоматической протяжкой 40 мм/с через участок 50–60 мм. Для промывания просвета сосуда применяли стационарную систему автоматической инъекции 35–40 мл гепаринизированного раствора NaCl со скоростью 7 мл/с. При выполнении ВСУЗИ и ОКТ определяли морфологическую структуру бляшки (гипо-, изо- и гиперэхогенность, кальциноз), измеряли степень стеноза по классификации NASCET (North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial), площадь минимального просвета стентированного участка, степень резидуального стеноза по NASCET, выявляли наличие протрузии бляшки, степень раскрытия стента. После операции всех пациентов переводили в отделение реани-

мации и интенсивной терапии для наблюдения в течение 2–3 ч, а затем – в палату профильного отделения (сосудистой хирургии).

Результаты

В 96,6% случаев в группе ВСУЗИ и в 100% случаев в группе ОКТ доступ осуществляли через общую бедренную артерию. У 1 больного в группе ВСУЗИ ввиду выраженной извитости общей сонной артерии был осуществлен прямой открытый доступ к левой общей сонной артерии. В 100% случаев в обеих группах использовали устройство защиты от дистальной эмболии. Технический успех в обеих группах составил 100%. Предилатацию баллонным катетером выполняли у 1 пациента в группе ВСУЗИ и у 3 больных в группе ОКТ ввиду невозможности проведения катетеров для визуализации через субокклюзированный участок ВСА. Распределение по видам имплантированных стентов отражено в таблице 2. Применение в группе ОКТ стентов одного типа было обязательным условием параллельно проводимого исследования. Постдилатацию баллонными катетерами диаметром 4–5 мм и длиной 15–20 мм проводили в 100% случаев в обеих группах. Пункционное отверстие в общей бедренной артерии у всех пациентов в обеих группах закрывали с помощью специального устройства.

В обеих группах 30-дневная летальность составила 0%. Не было зарегистрировано осложнений в месте сосудистого доступа. У 1 (3,33%) больного в группе ВСУЗИ интраоперационно произошел тромбоз стента с клиникой ОНМК по ишемическому типу (NIHSS 13 баллов, mRS 5 баллов). Через 30 сут после операции неврологический статус пациента составил 5 и 3 балла соответственно. Гипоэхогенные бляшки были выявлены в 7 случаях в группе ВСУЗИ и в 5 случаях в группе ОКТ. Не было отмечено статистически значимой зависимости между структурой бляшки и возникновением протрузии через

Таблица 1

Клинико-демографические характеристики пациентов, n (%)

Факторы риска и коморбидность	1-я группа (ВСУЗИ), n = 30	2-я группа (ОКТ), n = 28
Ишемическая болезнь сердца	24 (80)	22 (76)
Гипертоническая болезнь	30 (100)	28 (100)
Сахарный диабет	12 (40)	14 (50)
ОНМК/ТИА в анамнезе	7 (23,3)	9 (32,1)
Курение	6 (20)	7 (25)
Дислипидемия	18 (60)	14 (50)

Примечание. ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

Таблица 2

Имплантированные стенты, n (%)

Тип стента	1-я группа (ВСУЗИ), n = 30	2-я группа (ОКТ), n = 28
Стент с открытой ячейкой	18 (60)	0 (0)
Плетеный стент с закрытой ячейкой	12 (40)	0 (0)
Двуслойный стент	0 (0)	28 (100)

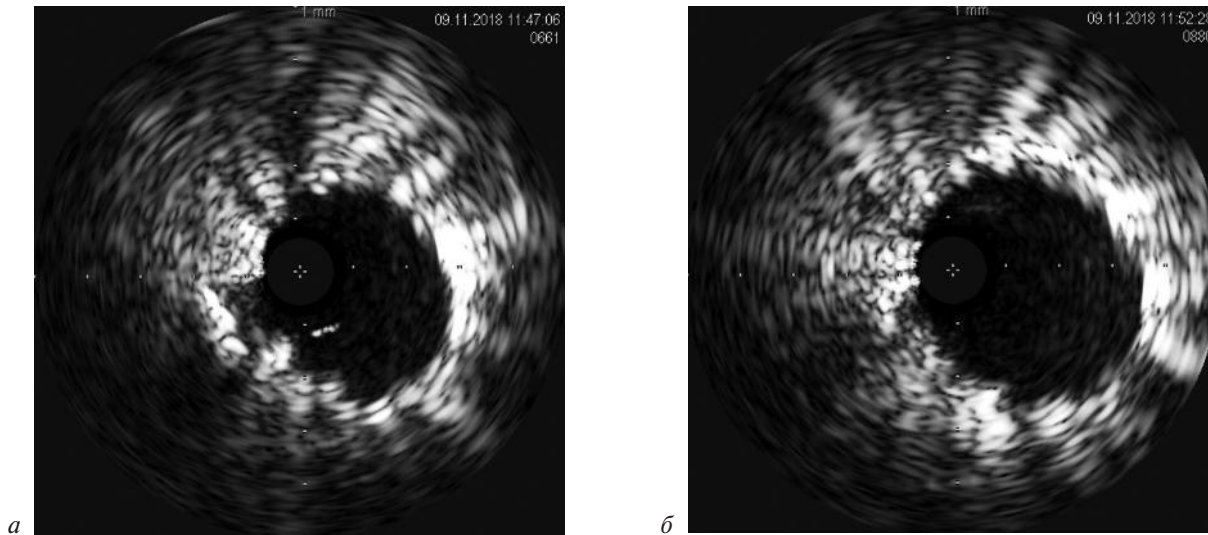


Рис. 2. Результат стентирования внутренней сонной артерии (ВСУЗИ):
а – протрузия бляшки на 7 часов циферблата, недораскрытие стента; *б* – картина после постдилатации

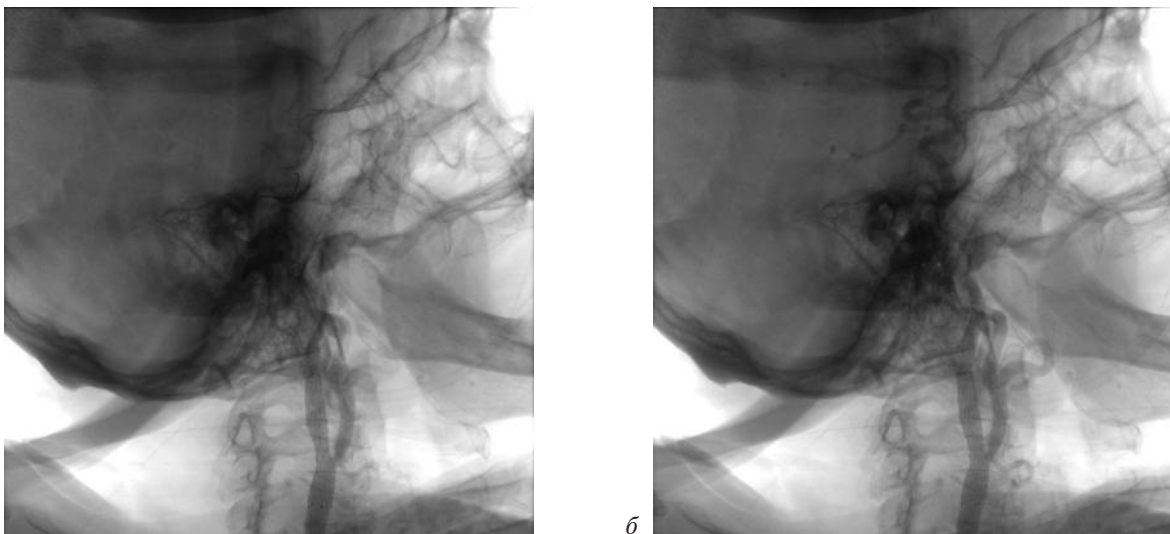


Рис. 3. Результат стентирования внутренней сонной артерии (ангиография):
а – резидуальный стеноз без дефектов контрастирования; *б* – ангиографическая картина после постдилатации

ячейки стента. Протрузия бляшки наблюдалась у 5 пациентов в группе ВСУЗИ (рис. 2), у 4 из которых был имплантирован стент с открытой ячейкой.

Следует отметить, что ангиографическая картина у пациента с протрузией неинформативна (рис. 3). В группе ОКТ резидуальный стеноз был выявлен у 6 больных с выраженным кальцинозом бляшки (рис. 4). В группе ОКТ в период наблюдения до 30 сут в 1 случае была определена окклюзия стента без значимого изменения неврологического статуса.

Послеоперационный койко-день в обеих группах составил 1 сут. Пациент, перенесший

ОНМК, был переведен в отделение неврологии для дальнейшего лечения и реабилитации.

Заключение

Стентирование внутренней сонной артерии наравне с каротидной эндартерэктомией является эффективным методом хирургического лечения [5, 6, 10]. Использование методов внутрисосудистой визуализации ВСУЗИ и ОКТ при стентировании внутренней сонной артерии дает возможность получить дополнительную информацию о структуре бляшки, внутрисосудистой картине имплантированного стента, остаточном стенозе и протрузии бляшки, а также скор-

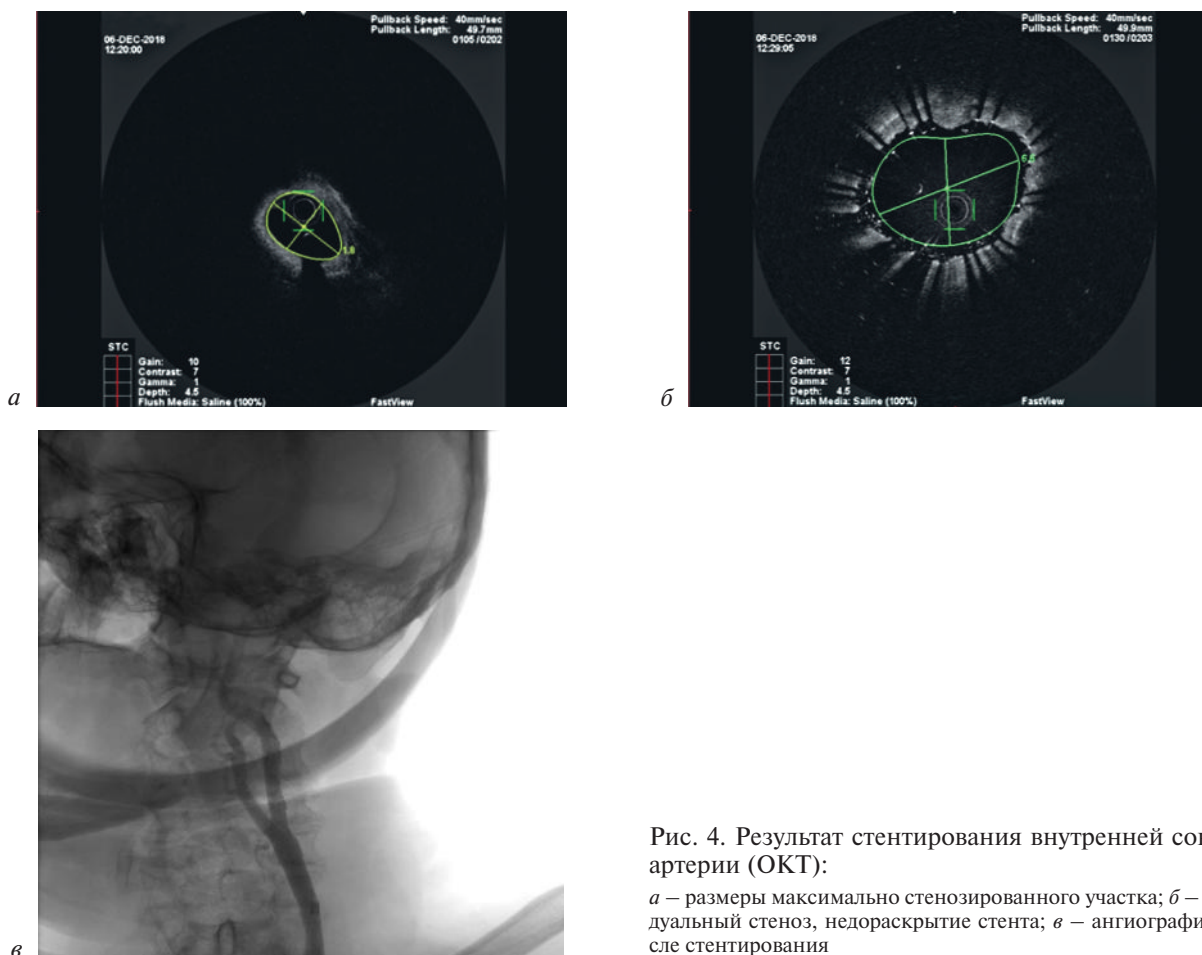


Рис. 4. Результат стентирования внутренней сонной артерии (ОКТ):

а – размеры максимально стенозированного участка; б – резидуальный стеноз, недораскрытие стента; в – ангиография после стентирования

ректировать тактику лечения в каждом конкретном случае.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. Всемирная организация здравоохранения. Сердечно-сосудистые заболевания. URL: [https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (дата обращения 21.05.2019). [World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs). Available at: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)) (accessed May 21, 2019).]
2. Скворцова В.И., Шетова И.М., Какорина Е.П., Камкин Е.Г., Бойко Е.Л., Алекаян Б.Г. и др. Снижение смертности от острых нарушений мозгового кровообращения в результате реализации комплекса мероприятий по совершенствованию медицинской помощи пациентам с сосудистыми заболеваниями в Российской Федерации. *Профилактическая медицина*. 2018; 21 (1): 4–10. DOI: 10.17116/profmed20182114-10 [Skvortsova V.I., Shetova I.M., Kakorina E.P., Kamkin E.G., Boiko E.L., Alekayan B.G. et al. Reduction in stroke death rates through a package of measures to improve medical care for patients with vascular diseases in the Russian Federation. *Profilakticheskaya Meditsina (Russian Journal of Preventive Medicine and Public Health)*. 2018; 21 (1): 4–10 (in Russ.). DOI: 10.17116/profmed20182114-10]
3. Bejot Y., Daubail B., Giroud M. Epidemiology of stroke and transient ischemic attacks: current knowledge and perspectives.

Rev. Neurol. (Paris) 2016; 172 (1): 59–68. DOI: 10.1016/j.neurol.2015.07.013

4. Brott T.G., Hobson R.W., Howard G., Roubin G.S., Clark W.M., Brooks W. et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363 (1): 11–23. DOI: 10.1056/NEJMoa0912321
5. Rosenfield K., Matsumura J.S., Chaturvedi S., Riles T., Ansel G.M., Metzger D.C. et al. Randomized trial of stent versus surgery for asymptomatic carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374 (11): 1011–20.
6. Ederle J., Dobson J., Featherstone R.L., Bonati L.H., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet*. 2010; 375 (9719): 985–97. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60239-5
7. Hobson R.W. 2nd., Howard V.J., Roubin G.S., Brott T.G., Ferguson R.D., Popma J.J. et al. Carotid artery stenting is associated with increased complications in octogenarians: 30-day stroke and death rates in the CREST lead-in phase. *J. Vasc. Surg.* 2004; 40 (6): 1106–11. DOI: 10.1016/j.jvs.2004.10.022
8. Jansen O., Fiehler J., Hartmann M., Brückmann H. Protection or nonprotection in carotid stent angioplasty: the influence of interventional techniques on outcome data from the SPACE Trial. *Stroke*. 2009; 40 (3): 841–6. DOI: 10.1161/STROKEAHA.108.534289
9. Lal B.K., Brott T.G. The Carotid Revascularization Endarterectomy vs. Stenting Trial completes randomization: lessons learned and anticipated results. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50 (5): 1224–31. DOI: 10.1016/j.jvs.2009.09.003
10. Hopkins L.N., Roubin G.S., Chakhtoura E.Y., Gray W.A., Ferguson R.D., Katzen B.T. et al. The Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial: credentialing of interventionalists and final results of lead-in phase. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2010; 19 (2): 153–62. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2010.01.001

11. Чернявский М.А., Гусев А.А., Чернова Д.В., Ярков И.В., Гордеев М.Л. Этапное лечение многоуровневого поражения брахиоцефальных артерий в сочетании с коронарной и клапанной патологией сердца. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2018; 24 (2): 165–71. [Chernyavsky M.A., Gusev A.A., Chernova D.V., Yarkov I.V., Gordeev M.L. Staged treatment of a multilevel lesion of brachiocephalic arteries in combination with coronary and valvular pathology of the heart. *Angiology and Vascular Surgery*. 2018; 24 (2): 165–71 (in Russ.).]
12. Bosiers M., de Donato G., Delooste K., Verbist J., Peeters P., Castriota F. et al. Does free cell area influence the outcome in carotid artery stenting? *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 33 (2): 135–41. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.019
13. Ikari Y., Misumi K., Yokoi H., Ogata N., Umemoto T., Uesugi M. et al. Initial results of carotid artery stenting in Japan. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2013; 28 (1): 37–44. DOI: 10.1007/s12928-012-0134-z
14. Beppu M., Mineharu Y., Imamura H., Adachi H., Sakai C., Tani S. et al. Postoperative in-stent protrusion is an important predictor of perioperative ischemic complications after carotid artery stenting. *J. Neuroradiol.* 2018; 45 (6): 357–61. DOI: 10.1016/j.neurad.2018.02.009
15. Kotsugi M., Takayama K., Myouchin K., Wada T., Nakagawa I., Nakagawa H. et al. Carotid artery stenting: investigation of plaque protrusion incidence and prognosis. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2017; 10 (8): 824–31. DOI: 10.1016/j.jcin.2017.01.029
16. Shinozaki N., Ogata N., Ikari Y. Plaque protrusion detected by intravascular ultrasound during carotid artery stenting. *J. Stroke Cerebrovasc. Dis.* 2014; 23 (10): 2622–5. DOI: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2014.06.007
17. Ogata N., Shinozaki N., Ikari Y. Potential cause of delayed strokes following carotid artery stenting. *Cardiovasc. Interv. Ther.* 2013; 29 (1): 52–4. DOI: 10.1007/s12928-013-0185-9
18. Алесян 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., Staferov 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]
19. Ali Z.A., Maehara A., Génereux P., Shlofmitz R.A., Fabbio-cchi F., Nazif T.M. et al. Optical coherence tomography compared with intravascular ultrasound and with angiography to guide coronary stent implantation (ILUMIEN III: OPTIMIZE PCI): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2016; 388 (10060): 2618–28. DOI: 10.1016/S0140-6736(16)31922-5
20. Yoshimura S., Kawasaki M., Yamada K., Enomoto Y., Egashira Y., Hattori A. et al. Visualization of internal carotid artery atherosclerotic plaques in symptomatic and asymptomatic patients: a comparison of optical coherence tomography and intravascular ultrasound. *Am. J. Neuroradiol.* 2012; 33 (2): 308–13. DOI: 10.3174/ajnr.A2740
21. Jones M.R., Attizzani G.F., Given C.A., Brooks W.H., Costa M.A., Bezerra H.G. Intravascular frequency-domain optical coherence tomography assessment of atherosclerosis and stent-vessel interactions in human carotid arteries. *Am. J. Neuroradiol.* 2012; 33 (8): 1494–501. DOI: 10.3174/ajnr.A3016
22. Given C.A., Attizzani G.F., Jones M.R., Ramsey C.N., Brooks W.H., Costa M.A., Bezerra H.G. Frequency-domain optical coherence tomography assessment of human carotid atherosclerosis using saline flush for blood clearance without balloon occlusion. *Am. J. Neuroradiol.* 2013; 34 (7): 1414–8. DOI: 10.3174/ajnr.A3411
23. Алесян Б.Г., Карапетян Н.Г., Варава А.Б., Кравченко В.В., Ревишвили А.Ш. Опыт применения внутрисосудистого ультразвукового исследования при стентировании внутренней сонной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2018; 5 (4): 432–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-432-437 [Alekyan B.G., Karapetyan N.G., Varava A.B., Kravchenko V.V., Revishvili A.Sh. Experience of intravascular ultrasound application in internal carotid artery stenting. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2018; 5 (4): 432–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-432-437]

Поступила 29.04.2019

Принята к печати 14.05.2019

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.133-089.819.5 «2018»

Каротидное стентирование в 2018 году: 30-дневные результаты

Хрипун А.В., Малеванный М.В., Куликовских Я.В.

Областной сосудистый центр ГБУ РО «Ростовская областная клиническая больница», ул. Благодатная, 170, Ростов-на-Дону, 344015, Российская Федерация

Хрипун Алексей Валерьевич, канд. мед. наук, зам. гл. врача, директор;

Малеванный Михаил Владимирович, канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения № 2;

Куликовских Ярослав Владимирович, специалист по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению

Цель. Оценка текущего состояния эндоваскулярного лечения атеросклеротического поражения внутренних сонных артерий в Областном сосудистом центре РОКБ г. Ростова-на-Дону.

Материал и методы. Проспективно проанализированы результаты 100 последовательных процедур стентирования шейного сегмента внутренних сонных артерий, которые были проведены с 1 января по 17 сентября 2018 г. Средний возраст пациентов составил $62,2 \pm 7,4$ года, среди них было 77% лиц мужского пола. В 84% случаев проведено стентирование симптомного поражения внутренней сонной артерии. Результаты эндоваскулярных вмешательств оценивались по техническому успеху проведения процедуры стентирования, наличию периоперационных осложнений, новой стойкой неврологической симптоматики, острых коронарных событий и летальных исходов в течение 30 сут. Проведена сравнительная оценка полученных результатов с опытом каротидного стентирования в Областном сосудистом центре РОКБ за период 2008–2017 гг.

Результаты. Технический успех вмешательства составил 100% у отобранных на стентирование пациентов. Летальные исходы, инсульты и инфаркты миокарда за период наблюдения отсутствовали. Комбинированный показатель «смерть, инсульт, инфаркт миокарда» в течение 30 сут составил 0%. При сравнительном анализе результатов в зависимости от периода выполнения каротидного стентирования достоверных отличий по частоте летальных исходов, большого и малого ишемических инсультов, инфаркта миокарда, гиперперфузионного синдрома, а также их комбинации в течение 30 сут после интервенции выявлено не было, однако отмечена тенденция к более высокой частоте больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий при каротидном стентировании, проведенном в 2008–2017 гг. (0% в 2018 г. против 1,5% в 2008–2017 гг., $p=0,388$).

Заключение. Текущая практика эндоваскулярных вмешательств при стенозирующих поражениях сонных артерий с применением современного инструментария, в частности проксимальной защиты от эмболии и стентов с закрытой ячейкой или двойным плетением, а также большой опыт проведения процедур каротидного стентирования позволяют безопасно и эффективно лечить даже крайне симптомных пациентов с данной патологией.

Ключевые слова: стентирование; внутренняя сонная артерия; инсульт.

Для цитирования: Хрипун А.В., Малеванный М.В., Куликовских Я.В. Каротидное стентирование в 2018 году: 30-дневные результаты. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 140–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-140-147

Для корреспонденции: Малеванный Михаил Владимирович, E-mail: doctorm.m@yandex.ru

Carotid stenting in 2018: 30-day outcomes

Khripun A.V., Malevannyi M.V., Kulikovskikh Ya.V.

Regional Vascular Center, Rostov Regional Clinical Hospital, Rostov-on-Don, 344015, Russian Federation

Aleksey V. Khripun, Cand. Med. Sc., Deputy Chief Physician, Director, orcid.org/0000-0002-2929-1142;

Mikhail V. Malevannyi, Cand. Med. Sc., Head of Department, orcid.org/0000-0002-4312-6581;

Yaroslav V. Kulikovskikh, Endovascular Surgeon, orcid.org/0000-0002-9234-995X

Objective. To evaluate the current state of endovascular treatment of internal carotid artery atherosclerotic lesions in the Regional Vascular Center of the Rostov Regional Clinical Hospital.

Material and methods. The results of 100 consecutive procedures of stenting of the cervical segment of the internal carotid arteries, which were carried out from January 1 to September 17, 2018, were prospectively analyzed. The average age of the patients was 62.2 ± 7.4 years, 77% were males. In 84% of cases, stenting of symptomatic internal carotid lesion was performed. The results of endovascular interventions were assessed by the technical success of the stenting procedure, the presence of perioperative complications, new persistent neurological symptoms, acute coronary events and deaths within 30 days. A comparative assessment of the results obtained with the experience of carotid stenting in the Center for the period of 2008–2017 was carried out.

Results. The technical success of the interventions was 100% in patients selected for stenting. Lethal outcomes, strokes and myocardial infarction were absent during the observation period. The combined end point of death, stroke and myocardial infarction within 30 days was 0%. A comparative analysis of the results depending on the period of carotid stenting did not reveal significant differences in the incidence of fatal outcomes, major and minor ischemic strokes, myocardial infarction, hyperperfusion syndrome, or their combination within 30 days after the intervention, with a tendency to a greater incidence of major adverse cardiovascular events in carotid stenting conducted in 2008–2017 (0% in 2018 vs. 1.5% in 2008–2017, $p = 0.388$).

Conclusion. The current practice of endovascular interventions for stenotic lesions of the carotid arteries using modern instrumentation, in particular, proximal protection and stents with closed cells or double-mesh stents, as well as extensive experience of carotid stenting procedures allow to safely and effectively treat even highly symptomatic patients with this pathology.

Keywords: stenting; internal carotid artery; stroke.

For citation: Khripun A.V., Malevannyi M.V., Kulikovskikh Ya.V. Carotid stenting in 2018: 30-day outcomes. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 140–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-140-147

For correspondence: Malevannyi Mikhail Vladimirovich, E-mail: doctorm.m@yandex.ru

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

Received May 20, 2019

Accepted June 4, 2019

Введение

Инсульт занимает одно из ведущих мест среди причин смертности в мире [1]. Приблизительно 20–40% всех ишемических инсультов обусловлено атеросклеротическим поражением экстракраниального отдела внутренней сонной артерии (ВСА) [2]. В 2018 г. Европейское общество сосудистых хирургов обновило рекомендации по ведению пациентов с атеросклеротическим поражением внутренних сонных артерий, в которых акцентировало внимание на роли консервативной терапии, каротидной эндалтерэктомии и стентирования у симптомных и асимптомных больных [3]. В указанных рекомендациях обозначена важная роль обеих методик каротидной реваскуляризации, при этом отмечается более низкий класс рекомендаций у процедур стентирования, установленный по результатам ряда устаревших рандомизированных исследований, не соответствующих уровню современной эндоваскулярной практики.

Целью нашей работы стала оценка текущего состояния эндоваскулярного лечения атеросклеротического поражения внутренних сонных артерий в Областном сосудистом центре РОКБ г. Ростова-на-Дону на основании анализа результатов 100 последовательных процедур каротидного стентирования, выполненных в 2018 г., в ближайшем послеоперационном периоде.

Материал и методы

Проспективно проанализированы результаты 100 последовательных процедур стентирования шейного сегмента внутренних сонных артерий, которые были проведены в Центре с 1 января по 17 сентября 2018 г. В исследование не включены пациенты с острой окклюзией ВСА и острым ишемическим инсультом «в ходу». Ре-

шение о проведении каротидного стентирования принимал консилиум в составе невролога, сердечно-сосудистого хирурга и врача по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению на основании клинико-анатомических особенностей каждого больного. Так, решение в пользу каротидного стентирования принималось при наличии у пациента значимой сопутствующей патологии (прежде всего кардиологической, определяющей высокий риск открытого оперативного лечения), высоком/низком расположении бифуркации сонной артерии, повторном стенозировании после каротидной эндалтерэктомии. Анатомические особенности брахиоцефальных сосудов, прежде всего выраженная извитость сонных артерий, а также циркулярный кальциноз в зоне стеноза обуславливали выбор в пользу открытой хирургии.

Средний возраст пациентов составил $62,2 \pm 7,4$ года, среди них было 77% лиц мужского пола. В 84 случаях проводили стентирование симптомного поражения ВСА. В анамнезе у 27% больных имелись транзиторные ишемические атаки, у 57% – ишемический инсульт в ипсилатеральном полушарии в течение 6 мес до момента вмешательства, включая 34% пациентов, которым стентирование ВСА было выполнено в острый период (в диапазоне 3–20 сут).

На момент проведения каротидного стентирования у больных с острым ишемическим инсультом или ишемическим инсультом в анамнезе неврологический дефицит по шкале NIHSS варьировал в диапазоне 0–6 баллов (медиана 2 балла), степень функциональной независимости по модифицированной шкале Рэнкина – в диапазоне 0–3 балла (медиана 1 балл). Демографические и клинические характеристики пациентов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Демографические и клинические характеристики пациентов (n = 100)

Параметр	Значение
Возраст, лет	62,2 ± 7,4
Мужской пол, %	77
Симптомное поражение ВСА, %	84
ишемический инсульт	57
единичная ТИА	25
рецидивирующие ТИА	2
Ишемическая болезнь сердца, %	71
Инфаркт миокарда в анамнезе, %	9
Артериальная гипертензия, %	100
Сахарный диабет, %	16
Фибрилляция предсердий, %	7
Хроническая ишемия нижних конечностей, %	12

Примечание. ВСА – внутренняя сонная артерия; ТИА – транзиторная ишемическая атака.

Перед вмешательством больным по показаниям проводили весь спектр диагностических мероприятий: ультразвуковое триплексное сканирование брахиоцефальных артерий, транскраниальное дуплексное сканирование, компьютерную томографию (КТ) головного мозга и КТ-ангиографию, магнитно-резонансную томографию (МРТ), селективную ангиографию брахиоцефальных артерий, одновременно с которой в обязательном порядке выполняли коронарографию. Ангиографические характеристики пациентов отражены в таблице 2.

Таблица 2

Ангиографические характеристики (n = 100)

Параметр	Значение
Стеноз ВСА, %	82,4 ± 12,6
Протяженность поражения, мм	21,2 ± 6,1
Кальциноз атеросклеротической бляшки, %	14
Изъязвление атеросклеротической бляшки, %	17
Дуга аорты I типа, %	21
Дуга аорты III типа, %	7
Окклюзия контралатеральной ВСА, %	12
Стеноз контралатеральной ВСА ≥ 70%, %	4
Стеноз >75% или окклюзия ипсилатеральной НСА, %	2
Гемодинамически значимые стенозы коронарных артерий, %	63

Примечание. НСА – наружная сонная артерия.

Перед процедурой каротидного стентирования больные получали нагрузочные дозы клопидогрела 300 мг и аспирина 300 мг. После стентирования был рекомендован прием аспирина (100 мг в сутки) пожизненно и клопидогрела (75 мг в сутки) в течение минимум 1 мес. Всем пациентам во время операции вводили гепарин в дозировках 5–10 тыс. ЕД внутривенно для поддержания активированного времени свертывания в пределах 250–300 с.

Стентирование ВСА осуществляли под местной анестезией в 100% случаев. Большинство процедур (98%) выполняли через трансфеморальный доступ, в 2 случаях (2%) использовали трансрадиальный доступ. При трансфеморальном доступе устанавливали интродьюсер 9 F (6 F – если применяли системы дистальной защиты), при трансрадиальном – 6 F. Во всех процедурах стентирование ВСА выполняли с использованием защиты головного мозга от эмболии, из них в 96% случаев – с помощью системы проксимальной защиты MoMa Ultra (Medtronic, США), в 4% случаев – с применением дистальной защиты FilterWire EZ (Boston Scientific, США). Преддилатацию зоны стеноза ВСА осуществляли в 21% случаев в связи с его выраженностью. Стенты с двойным плетением (double mesh) Casper (MicroVention, США) имплантировали в 58% процедур, стенты с закрытой ячейкой Wallstent (Boston Scientific) – в 42%. Постдилатацию проводили в 100% случаев. Традиционно для постдилатации применяли баллонный катетер диаметром 4,5–5 мм, у пациентов с критическим стенозом целевой ВСА на фоне гемодинамически значимого поражения контралатеральной ВСА с целью снижения риска развития гиперперфузионного синдрома постдилатацию выполняли баллонным катетером диаметром 3,5 мм. У 62 из 98 (63,3%) больных, которым стентирование осуществляли через бедренный доступ, при завершении вмешательства место пункции закрывали с помощью устройства Angio-Seal (Terumo, Япония).

Результаты эндоваскулярных интервенций оценивали по техническому успеху проведения процедуры стентирования, наличию периоперационных осложнений, развитию стойкой неврологической симптоматики, острых коронарных событий и летальных исходов в течение 30 сут. Критерием новой неврологической симптоматики являлось увеличение показателя по шкале NIHSS до 4 и более баллов после стентирования и сохранение его в течение не менее

24 ч. Также была проведена сравнительная оценка полученных результатов с опытом каротидного стентирования в Центре за период 2008–2017 гг.

Использованы стандартные методы описательной статистики. Для сравнительной оценки качественных показателей применяли точный критерий Фишера и критерий χ^2 . Достоверными считали различия при $p < 0,05$. Статистическая обработка материала проведена с помощью программного пакета SPSS (версия 21.0).

Результаты

Технический успех вмешательства составил 100%. Систему защиты удалось установить во всех случаях, что позволило успешно завершить процедуру стентирования ВСА у всех пациентов. Время ареста кровотока по ВСА при применении проксимальной защиты в среднем составило $3,2 \pm 0,9$ мин. Нетолерантность к аресту кровотока отмечена у 11 из 96 (11,5%) пациентов, во всех случаях она развивалась на этапе аспирации крови после установки стента и постдилатации, носила транзиторный характер, полностью купировалась после восстановления церебрального кровотока и не препятствовала успешному завершению вмешательства. Макроскопический осадок получен в 27% случаев. Продолжительность процедуры составляла в среднем $21,1 \pm 8,4$ мин.

В 7% случаев после каротидного стентирования у больных регистрировалась стойкая гипотензия, не сопровождавшаяся какими-либо клиническими проявлениями. Ни у одного пациента не были зафиксированы острые коронарные события, геморрагические инсульты, а также осложнения в месте досту-

па. Летальные исходы в течение 30 сут отсутствовали.

Таким образом, в результате выполнения 100 последовательных стентирований ВСА комбинированный показатель «смерть, инсульт, инфаркт миокарда» в течение 30 сут составил 0%.

Нами был проведен сравнительный анализ полученных результатов с исходами процедур стентирования ВСА, выполненных в нашем стационаре до 2018 г. Достоверных отличий по частоте летальных исходов, большого и малого ишемического инсультов, инфаркта миокарда, гиперперфузионного синдрома, а также их комбинации в течение 30 сут после интервенции выявлено не было с тенденцией к более высокой частоте больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий при каротидном стентировании, проведенном в 2008–2017 гг. (табл. 3).

Необходимо отметить, что на фоне сопоставимости групп по основным клинико-анатомическим признакам в 2018 г. по сравнению с предыдущими 10 годами достоверно чаще применялась система проксимальной защиты (96% против 88,4%, $p = 0,02$), а также стенты с закрытой ячейкой и двойным плетением (double mesh) (100% против 94,2%, $p = 0,03$). Более того, в ходе логистического регрессионного анализа 1184 процедур каротидного стентирования нами было установлено, что использование проксимальной защиты, а также стентов с закрытой ячейкой или двойным плетением (double mesh) являлось независимым предиктором благоприятного исхода в течение 30 сут после вмешательства (рис. 1).

Изменение доли случаев без больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в те-

Таблица 3

Тридцатидневные результаты каротидного стентирования в 2018 г. в сравнении с опытом 2008–2017 гг., n (%)

Параметр	2018 г. (n = 100)	2008–2017 гг. (n = 1084)	p*
Смерть	0 (0)	11 (1,0)	0,614
Ишемический инсульт			
большой	0 (0)	3 (0,3)	1,000
малый	0 (0)	5 (0,5)	1,000
Гиперперфузионный синдром	0 (0)	8 (0,7)	1,000
Острый инфаркт миокарда	0 (0)	0 (0)	–
Комбинированный показатель «смерть, инсульт, инфаркт миокарда»	0 (0)	16 (1,5)	0,388

* Точный критерий Фишера.

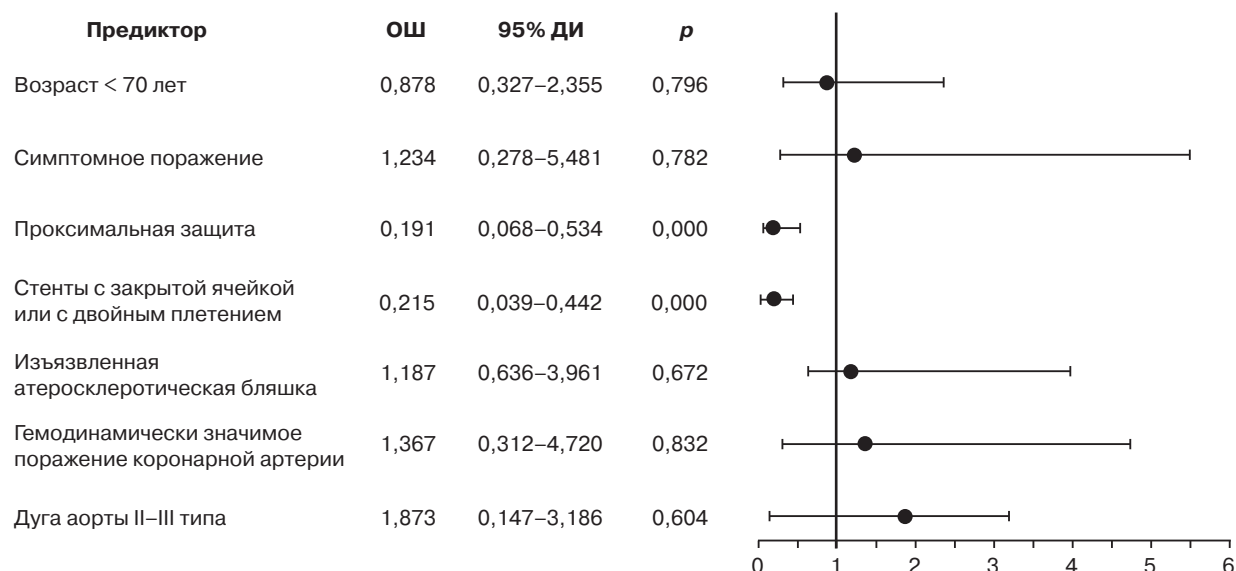


Рис. 1. Предикторы больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 30 сут после каротидного стентирования

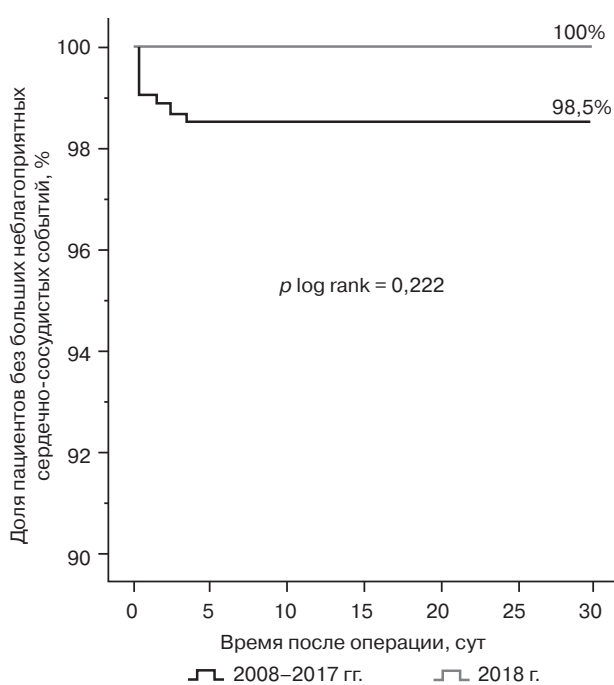


Рис. 2. Кривая Каплана–Мейера, отражающая долю пациентов без больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в течение 30 сут в зависимости от года проведения каротидного стентирования

чение 30 сут в зависимости от года проведения каротидного стентирования представлено на рисунке 2.

Обсуждение

К моменту публикации в 2018 г. рекомендаций Европейского общества сосудистых хирургов по ведению пациентов с атеросклеротическим поражением внутренних сонных артерий

проблема выбора метода каротидной реваскуляризации активно изучалась в целом ряде исследований, в том числе в 13 крупных рандомизированных [4–16]. Тем не менее полученные в ходе данных работ результаты не были однозначными и не добавляли определенности в пользу той или иной методики каротидной реваскуляризации. В метаанализе, проведенном L. Zhang et al. и охватившем помимо упомянутых 13 рандомизированных контролируемых исследований еще 3 проспективных контролируемых и 20 ретроспективных, каротидное стентирование характеризовалось более высоким риском инсульта и смерти в течение 30 сут по сравнению с эндартерэктомией (4,7% против 3,5%) [17]. Схожие результаты были представлены и в других крупных исследованиях [14, 18, 19]. Однако в течение более чем 2 лет наблюдения данные риски сравнивались с таковыми при открытой хирургии [17]. Более того, 10-летние результаты крупного рандомизированного исследования CREST продемонстрировали сопоставимые риски ипсилатерального инсульта у обеих методик хирургического лечения стенозных поражений ВСА [20]. Важно отметить, что опубликованные в последние годы метаанализы и рекомендации профильных медицинских ассоциаций, посвященные каротидной реваскуляризации, большей частью основывались на ранних исследованиях, в которых не было обязательным применение систем защиты головного мозга от эмболии, использовался устаревший по сегодняшним меркам инструмента-

рий, а операторы не имели большого опыта проведения процедур стентирования, тот есть присутствовали факторы, которые доказанно негативно влияют на исход эндоваскулярного лечения.

Необходимость применения систем защиты головного мозга во время стентирования ВСА не вызывает сомнений [21]. Среди различных устройств защиты головного мозга системы проксимальной защиты имеют ряд преимуществ, поскольку обеспечивают протекцию на всех этапах эндоваскулярного вмешательства [21]. Использование проксимальной защиты характеризуется значительно меньшим количеством сигналов при транскраниальном доплерографическом мониторинге, которые возникают в результате микроэмболий, по сравнению с дистальными фильтрами [22]. Крупные исследования и регистры демонстрируют более низкие показатели частоты развития инсультов при использовании систем проксимальной защиты [23–28]. Более того, данные показатели являются самыми низкими среди всех исследований, посвященных каротидной реваскуляризации — как открытой, так и эндоваскулярной. В нашей работе системы проксимальной защиты применялись в 96% случаев. Дистальные фильтры использовались только у 4 пациентов: в 2 случаях при окклюзии контралатеральной ВСА и целевой ВСА как основного донора коллатералей, а также у 2 больных при стентировании через радиальный доступ ввиду окклюдированного поражения подвздошных артерий и терминально-го отдела аорты.

Важную роль в профилактике церебральной эмболии при каротидном стентировании играет не только система защиты, но и сама конструкция стента, который удерживает под стратами материал атеросклеротической бляшки. В качестве одного из возможных механизмов отсроченных эмболий церебральных артерий после каротидного стентирования рассматривается пролапс элементов бляшки через ячейки стента. Так, в ретроспективном анализе 3179 процедур стентирования, проведенном M. Bosiers et al., было установлено, что применение стентов с закрытой ячейкой характеризуется достоверно меньшей частотой периоперационных инсультов, особенно у симптомных пациентов [29]. Важность дизайна каротидных стентов была также акцентирована в одноцентровом проспективном исследовании, в котором оценивали пролабирование элементов бляшки через

ячейки стента непосредственно после его имплантации с помощью оптической когерентной томографии (ОКТ) [30]. Было установлено, что пролапс элементов бляшки регистрировался достоверно чаще при использовании стентов с открытой ячейкой по сравнению с применением стентов с закрытой или гибридной ячейкой (68,6% против 23,3% и 30,8% соответственно, $p < 0,01$), однако клинически это не сопровождалось более высокой частотой ишемических инсультов [30].

В последние годы в клиническую практику были внедрены стенты с двойным плетением (double mesh), которые продемонстрировали превосходные ближайшие и отдаленные результаты, включая низкую частоту отсроченных эмболических событий и новых ишемических очагов при МРТ [31–33]. Отличительной особенностью данных стентов являлась их высокая способность к фиксации элементов бляшки под стратами и препятствованию ее пролабирования ввиду очень маленькой площади ячейки, что было показано в ряде исследований с ОКТ-контролем [34].

В нашем исследовании применение стентов с открытой ячейкой являлось независимым предиктором больших неблагоприятных сердечно-сосудистых событий в ближайшем послеоперационном периоде. Данные стенты использовались нами в первые годы проведения процедур каротидного стентирования, в настоящее же время мы полностью отказались от их применения в пользу стентов с закрытой ячейкой и двойным плетением (double mesh). Данная практика позволила добиться в 2018 г. полного отсутствия эмболических событий, и прежде всего отсроченных, в том числе у крайне симптомной группы пациентов.

Полученные в 2018 г. результаты необходимо также трактовать в свете опыта более 1000 процедур стентирования, выполненных в отделении в течение 10 лет. Так, в крупном рандомизированном исследовании CREST именно кривой обучения операторов объясняется регистрация подавляющего числа осложнений при каротидном стентировании в первую половину набора пациентов. Важность опыта в получении хороших результатов при проведении стентирования ВСА была акцентирована в ряде исследований [35].

Необходимо отметить, что решение о проведении каротидной реваскуляризации в нашем стационаре принимает консилиум с участием

рентгенэндоваскулярного и сердечно-сосудистого хирургов, а также невролога. Подобный мультидисциплинарный подход в лечении патологии ВСА также закреплен в последних рекомендациях Европейского общества сосудистых хирургов с классом рекомендаций I [3]. Одновременно с селективной ангиографией брахиоцефальных артерий всем больным выполняется и коронарография. Как результат, у 63% пациентов были выявлены стенозы коронарных артерий более 70%, что относит данную категорию больных к группе высокого хирургического риска для каротидной эндартерэктомии. На основании клинико-анатомических особенностей конкретного пациента выстраивается тактика его лечения и определяется метод каротидной реваскуляризации.

Заключение

Результаты нашего исследования показывают, что текущая практика эндоваскулярных вмешательств при стенотических поражениях внутренних сонных артерий с применением современного инструментария, в частности проксимальной защиты от эмболии и стентов с закрытой ячейкой или двойным плетением, при условии отбора пациентов и большого опыта проведения процедур каротидного стентирования позволяет безопасно и эффективно лечить даже крайне симптомных больных с данной патологией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Gorelick P.B. Burden of stroke and risk factors. In: Bornstein N.M. (Ed.) Stroke: practical guide for clinicians. Basel: Karger; 2009: 9–23.
- Gadoth A., Auriel E., Shaim H., Bornstein N.M. Perioperative complication rate of carotid endarterectomy versus carotid angioplasty and stenting: a retrospective study and review of the literature. *Isr. Med. Assoc. J.* 2011; 13 (10): 601–4.
- Naylor A.R., Ricco J.B., Borst G.B., Debus S., de Haro J., Halliday A. et al. Editor's Choice – Management of atherosclerotic carotid and artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (1): 3–81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021
- Bonati L.H., Dobson J., Featherstone R.L., Ederle J., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. Long-term outcomes after stenting versus endarterectomy for treatment of symptomatic carotid stenosis: The International Carotid Stenting Study (ICSS) randomised trial. *Lancet.* 2015; 385 (9967): 529–38. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61184-3
- Brooks W.H., Jones M.R., Gisler P., McClure R.R., Coleman T.C., Breathitt L., Spear C. Carotid angioplasty with stenting versus endarterectomy: 10-year randomized trial in a community hospital. *JACC Cardiovasc. Intervent.* 2014; 7 (2): 163–8. DOI: 10.1016/j.jcin.2013.09.010
- Brooks W.H., McClure R.R., Jones M.R., Coleman T.C., Breathitt L. Carotid angioplasty and stenting versus carotid endarterectomy: randomized trial in a community hospital. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2001; 38 (6): 1589–95. DOI: 10.1016/s0735-1097(01)01595-9
- Brott T.G., Hobson R.W. 2nd, Howard G., Roubin G.S., Clark W.M., Brooks W. et al. Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2010; 363 (1): 11–23. DOI: 10.1056/NEJMoa0912321
- Eckstein H.H., Ringleb P., Allenberg J.R., Berger J., Fraedrich G., Hacke W. et al. Results of the Stent-Protected Angioplasty versus Carotid Endarterectomy (SPACE) study to treat symptomatic stenoses at 2 years: a multinational, prospective, randomised trial. *Lancet. Neurol.* 2008; 7 (10): 893–902. DOI: 10.1016/S1474-4422(08)70196-0
- Ederle J., Dobson J., Featherstone R.L., Bonati L.H., van der Worp H.B., de Borst G.J. et al. Carotid artery stenting compared with endarterectomy in patients with symptomatic carotid stenosis (International Carotid Stenting Study): an interim analysis of a randomised controlled trial. *Lancet.* 2010; 375 (9719): 985–97. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60239-5
- Gurm H.S., Yadav J.S., Fayad P., Katzen B.T., Mishkel G.J., Bajwa T.K. et al. Long-term results of carotid stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2008; 358 (15): 1572–9. DOI: 10.1056/NEJMoa0708028
- Mas J.L., Chatellier G., Beyssen B., Branchereau A., Moulin T., Becquemin J.P. et al. Endarterectomy versus stenting in patients with symptomatic severe carotid stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2006; 355 (16): 1660–71. DOI: 10.1056/NEJMoa061752
- Mas J.L., Trinquart L., Leys D., Albuquer J.F., Rousseau H., Viguier A. et al. Endarterectomy Versus Angioplasty in Patients with Symptomatic Severe Carotid Stenosis (EVA-3S) trial: results up to 4 years from a randomised, multicentre trial. *Lancet Neurol.* 2008; 7 (10): 885–92. DOI: 10.1016/S1474-4422(08)70195-9
- Ringleb P.A., Allenberg J., Brückmann H., Eckstein H.H., Fraedrich G., Hartmann M. et al. 30 day results from the SPACE trial of stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in symptomatic patients: a randomised non-inferiority trial. *Lancet.* 2006; 368 (9543): 1239–47. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)69122-8
- Silver F.L., Mackey A., Clark W.M., Brooks W., Timaran C.H., Chiu D. et al. Safety of stenting and endarterectomy by symptomatic status in the Carotid Revascularization Endarterectomy versus Stenting Trial (CREST). *Stroke.* 2011; 42 (3): 675–80. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.610212
- Steinbauer M.G., Pfister K., Greindl M., Schlachetzki F., Borisch I., Schuirer G. et al. Alert for increased long-term follow-up after carotid artery stenting: results of a prospective, randomized, single-center trial of carotid artery stenting vs carotid endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (1): 93–8. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.02.049
- Yadav J.S., Wholey M.H., Kuntz R.E., Fayad P., Katzen B.T., Mishkel G.J. et al. Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N. Engl. J. Med.* 2004; 351 (15): 1493–501. DOI: 10.1056/NEJMoa040127
- Zhang L., Zhao Z., Ouyang Y., Bao J., Lu Q., Feng R. et al. Systematic review and meta-analysis of carotid artery stenting versus endarterectomy for carotid stenosis: a chronological and worldwide study. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94 (26): e1060. DOI: 10.1097/MD.0000000000001060
- Meier P., Knapp G., Tamhane U., Chaturvedi S., Gurm H.S. Short term and intermediate term comparison of endarterectomy versus stenting for carotid artery stenosis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled clinical trials. *BMJ.* 2010; 340: c467. DOI: 10.1136/bmj.c467
- Wiesmann M., Schöpf V., Jansen O., Brückmann H. Stent-protected angioplasty versus carotid endarterectomy in patients with carotid artery stenosis: meta-analysis of randomized trial data. *Eur. Radiol.* 2008; 18 (12): 2956–66. DOI: 10.1007/s00330-008-1077-8
- Brott T.G., Howard G., Roubin G.S., Meschia J.F., Mackey A., Brooks W. et al. Long-term results of stenting versus endarterectomy for carotid-artery stenosis. *N. Engl. J. Med.* 2016; 374 (11): 1021–31. DOI: 10.1056/NEJMoa1505215

21. Bates E.R., Babb J.D., Casey D.E., Cates C.U., Duckwiler G.R., Feldman T.E. et al. ACCF/SCAI/SVMB/SIR/ASITN 2007 clinical expert consensus document on carotid stenting: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Clinical Expert Consensus Documents (ACCF/SCAI/SVMB/SIR/ASITN Clinical Expert Consensus Document Committee on Carotid Stenting). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2007; 49 (1): 126–70. DOI: 10.1016/j.jacc.2006.10.021
22. Schmidt A., Diederich K.W., Scheinert S., Bränlich S., Olenburger T., Biamino G. et al. Effect of two different neuroprotection systems on microembolization during carotid artery stenting. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2004; 44 (10): 1966–9. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.08.049
23. Stabile E., Sorropago G., Tesorio T., Salemme L., Ambrosini V., Cioppa A. et al. Use of endovascular occlusion as neuroprotection during carotid stenting in the presence of a critical ipsilateral stenosis of the external carotid artery. *EuroIntervention.* 2008; 3 (5): 588–92. DOI: 10.4244/eijv3i5a106
24. Diederich K.W., Scheinert D., Schmidt A., Scheinert S., Reimers B., Sievert H. et al. First clinical experiences with an endovascular occlusion system for neuroprotection during carotid stenting. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2004; 28: 629–33. DOI: 10.1016/j.ejvs.2004.08.012
25. Coppi G., Moratto R., Silingardi R., Rubino P., Sarropago G., Salemme L. et al. PRIAMUS – proximal flow blockage cerebral protection during carotid stenting: results from a multicenter Italian registry. *J. Cardiovasc. Surg.* 2005; 46 (3): 219–27.
26. Reimers B., Sievert H., Schuler G.C., Tübler T., Diederich K., Schmidt A. et al. Proximal endovascular flow blockage for cerebral protection during carotid artery stenting: results from a prospective multicenter registry. *J. Endovasc. Ther.* 2005; 12 (2): 156–65. DOI: 10.1583/04-1400MR.1
27. Stabile E., Salemme L., Sorropago G., Tesorio T., Nammias W., Miranda M. et al. Proximal endovascular occlusion for carotid artery stenting: results from a prospective registry of 1,300 patients. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010; 55 (16): 1661–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2009.11.079
28. Ansel G.M., Hopkins L.N., Jaff M.R., Rubino P., Bacharach J.M., Scheinert D. et al. Safety and effectiveness of the INVATEC MO.MA proximal cerebral protection device during carotid artery stenting: results from the ARMOUR pivotal trial. *Catheter. Cardiovasc. Interv.* 2010; 76 (1): 1–8. DOI: 10.1002/ccd.22439
29. Bosiers M., de Donato G., Deloose K., Verbist J., Peeters P., Castriota F. et al. Does free cell area influence the outcome in carotid artery stenting? *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2007; 33 (2): 135–41. DOI: 10.1016/j.ejvs.2006.09.019
30. DeDonato G., Setacci F., Sirignano P., Galzerano G., Cappelli A., Setacci C. Optical coherence tomography after carotid stenting: rate of stent malapposition, plaque prolapse and fibrous cap rupture according to stent design. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2013; 45 (6): 579–87. DOI: 10.1016/j.ejvs.2013.03.005
31. Bosiers M., Deloose K., Torsello G., Scheinert D., Maene L., Peeters P. et al. The CLEAR-ROAD study: evaluation of a new dual layer micromesh stent system for the carotid artery. *EuroIntervention.* 2016; 12 (5): e671–6. DOI: 10.4244/eijv16m05_04
32. Nerla R., Castriota F., Micari A., Sbarzaglia P., Secco G.G., Ruffino M.A. et al. Carotid artery stenting with a new-generation double-mesh stent in three high-volume Italian centres: clinical results of a multidisciplinary approach. *EuroIntervention.* 2016; 12 (5): e677–83. DOI: 10.4244/EIJV12I5A109
33. Ruffino M.A., Faletti R., Bergamasco L., Fonio P., Righi D. Incidence of new ischaemic brain lesions after carotid artery stenting with the micromesh roadsaver carotid artery stent: a prospective single-centre study. *Cardiovasc. Intervent. Radiol.* 2016; 39 (11): 1541–9. DOI: 10.1007/s00270-016-1454-7
34. Umemoto T., de Donato G., Pacchioni A., Reimers B., Ferrante G., Isobe M., Setacci C. Optical coherence tomography assessment of new-generation mesh-covered stents after carotid stenting. *EuroIntervention.* 2017; 13 (11): 1347–54. DOI: 10.4244/EIJ-D-16-00866
35. Nallamothu B.K., Gurm H., Ting H., Goodney P.P., Rogers M.A., Curtis J.P. et al. Operator experience and carotid stenting outcomes in medicare beneficiaries. *JAMA.* 2011; 306 (12): 1338–43. DOI: 10.1001/jama.2011.1357

Поступила 20.05.2019

Принята к печати 04.06.2019

© М.Ю. Володюхин, 2019

УДК 616.133.33-007.64:616.133.2-007.271]-089.819.5

Одномоментное эндоваскулярное лечение пациентов с аневризматической болезнью головного мозга и стенотическим поражением внутренней сонной артерии

Володюхин М.Ю.

ГАУЗ «Межрегиональный клинико-диагностический центр», ул. Карбышева, 12а, Казань, 420116, Республика Татарстан, Российская Федерация

Володюхин Михаил Юрьевич, канд. мед. наук, заведующий отделением

Цель. Представить опыт одномоментного эндоваскулярного лечения пациентов со стенотическим поражением внутренней сонной артерии и аневризматической патологией головного мозга.

Материал и методы. В период с января 2008 г. по август 2018 г. одновременное эндоваскулярное лечение аневризм головного мозга и стентирование внутренней сонной артерии выполнено 7 пациентам. Средний возраст прооперированных больных составил 65 лет, среди них было 5 женщин. Симптомный характер течения стенотического поражения внутренней сонной артерии и асимптомные аневризмы головного мозга определялись у 6 пациентов, симптомная аневризма и асимптомное стенотическое поражение сонной артерии – у 1 больного.

Результаты. Технический успех вмешательства был достигнут во всех случаях. В 1 наблюдении развился малый ишемический инсульт на 2-е сутки после операции. Отдаленные результаты в течение 2 лет наблюдения прослежены у 4 пациентов. Стабильное выключение аневризмы головного мозга отмечено у всех больных, в 1 случае выявлен асимптомный рестеноз в стенке внутренней сонной артерии.

Заключение. Одномоментное лечение стенотического поражения экстракраниального отдела внутренней сонной артерии и интракраниальных аневризм с применением рентгенохирургических методов позволяет достичь оптимальных результатов.

Ключевые слова: эмболизация аневризмы головного мозга; стеноз внутренней сонной артерии; стентирование сонных артерий.

Для цитирования: Володюхин М.Ю. Одномоментное эндоваскулярное лечение пациентов с аневризматической болезнью головного мозга и стенотическим поражением внутренней сонной артерии. *Эндоваскулярная хирургия.* 2019; 6 (2): 148–53. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-148-153

Для корреспонденции: Володюхин Михаил Юрьевич, E-mail: voloduckin@mail.ru

Single-stage endovascular treatment of patients with brain aneurysm and stenosis of the internal carotid artery

Volodyukhin M.Yu.

Interregional Clinical Diagnostic Center, Kazan, 420087, Republic of Tatarstan, Russian Federation

Mikhail Yu. Volodyukhin, Cand Med. Sc., Head of Department

Objective. To present the experience of single-stage endovascular treatment of patients with stenosis of the internal carotid artery and brain aneurysm.

Material and methods. In the period from January 2008 to August 2018, simultaneous endovascular treatment of brain aneurysms and stenting of the internal carotid artery were performed in 7 patients. The average age of the operated patients was 65 years, 5 of them were female. In 6 patients, the stenotic lesions of the carotid arteries had a symptomatic course and brain aneurysms was asymptomatic; in 1 case there was symptomatic aneurysm and asymptomatic stenotic lesion of the carotid artery.

Results. Technical success was achieved in all patients. In 1 observation, a small ischemic stroke developed on the 2nd day after surgery. Long-term results during 2 years were followed up in 4 patients. Stable shutdown of the brain aneurysm was observed in all patients, in 1 case, asymptomatic restenosis in the stent of the internal carotid artery was detected.

Conclusion. Single-stage endovascular treatment of patients with brain aneurysm and stenosis of the internal carotid artery allows to reach the optimal result of treatment.

Keywords: embolization of brain aneurysm; internal carotid artery stenosis; stenting of carotid artery.

For citation: Volodyukhin M.Yu. Single-stage endovascular treatment of patients with brain aneurysm and stenosis of the internal carotid artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery.* 2019; 6 (2): 148–53. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-148-153

For correspondence: Mikhail Yu. Volodyukhin, E-mail: voloduckin@mail.ru

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

Received May 6, 2019
Accepted May 28, 2019

Введение

Частота встречаемости сочетанного стенотического поражения экстракраниальных артерий и аневризматической болезни головного мозга варьирует от 2,3% до 7% [1]. В исследовании NASCET выполнение каротидной эндартерэктомии не приводило к увеличению частоты разрывов асимптомных аневризм в течение 5-летнего наблюдения [2]. Тем не менее существуют публикации, в которых сообщается о разрыве ранее асимптомных аневризм после каротидной эндартерэктомии [3]. Стентирование сонных артерий является альтернативным методом лечения при стенозирующих поражениях внутренней сонной артерии (ВСА) и все шире применяется в рутинной клинической практике. Однако применение двойной дезагрегантной терапии у данной категории пациентов может иметь фатальные последствия при разрыве аневризм.

В данной работе представлен опыт одномоментного выполнения стентирования сонных артерий и эмболизации аневризм головного мозга.

Материал и методы

В период с января 2008 г. по август 2018 г. в отделении рентгенохирургических методов диагностики и лечения Межрегионального клинико-диагностического центра (г. Казань) было выполнено 395 стентирований ВСА и 558 рентгенэндоваскулярных эмболизаций аневризм головного мозга. Одномоментное выключение аневризм головного мозга и стентирование сонных артерий проведены 7 пациентам. Характеристика прооперированных больных представлена в таблице.

Характеристика прооперированных пациентов

№	Пол	Возраст, лет	Клиническое течение/локализация стеноза ВСА	Степень стеноза ВСА, %	Локализация аневризмы	Размер аневризмы, мм	Форма течения аневризматической болезни головного мозга
1	Ж	61	Симптомное/слева	75	Кавернозный/ВСА	6	Асимптомная
2	М	75	Симптомное/слева	85	ПМА	6	Асимптомная
3	М	68	Симптомное/справа	99	ПМА	6	Асимптомная
4	Ж	60	Асимптомное/слева	80	Коммуникантный/ВСА	7	Апоплектическая
5	Ж	63	Симптомное/слева	90	ПМА	5	Асимптомная
6	Ж	73	Симптомное/слева	85	ПМА	5	Асимптомная
7	Ж	61	Симптомное/слева	95	Офтальмический/ВСА	4	Асимптомная

Примечание. ВСА – внутренняя сонная артерия; ПМА – передняя мозговая артерия.

Средний возраст пациентов составил 65 лет, среди них было 5 женщин. Оценку степени стенотического поражения ВСА проводили на основании дигитальной субтракционной ангиографии с применением критериев NASCET. Размер аневризм определяли на основании данных мультиспиральной компьютерной томографии или по результатам ротационной церебральной ангиографии. Характер клинического течения стенотического поражения ВСА оценивали при неврологическом обследовании. У 5 пациентов стенотическое поражение ВСА проявлялось в виде транзиторных ишемических атак, 1 больной перенес малый инсульт давностью более 6 мес. В 1 наблюдении стеноз ВСА протекал асимптомно и был выявлен при комплексном обследовании у пациентки, перенесшей субарахноидальное кровоизлияние (САК) на фоне разрыва аневризмы коммуникантного сегмента ипсилатеральной ВСА. Показания для выполнения оперативного вмешательства выставляли на основании отечественных и зарубежных рекомендательных протоколов [4, 5].

Предоперационная подготовка включала назначение нагрузочной дозы двойной дезагрегантной терапии накануне вмешательства (300 мг аспирина и 300 мг клопидогрела). Оперативные вмешательства выполняли на ангиографической установке INNOVA 3100 (GE). У 5 пациентов операции проводили под местной анестезией, у 2 – под общим интубационным наркозом.

Во всех наблюдениях первоначально выполняли стентирование ВСА. После проведения гепаринизации в дозе 100 ЕД/кг осуществляли установку проводникового катетера и системы защиты от дистальной эмболии. У 6 больных

использовали дистальную систему защиты, у 1 (3-й пациент) – проксимальную (рис. 1). Стентирование ВСА выполняли с применением самораскрывающихся стентов с закрытым или полужакрытым дизайном ячейки. Постдилатацию осуществляли во всех случаях баллонным катетером диаметром 5–5,5 мм. После удаления системы защиты дистальнее имплантированного стента устанавливали проводниковый катетер для проведения нейроинтервенционных вмешательств. При выраженной извитости ВСА применяли проводниковый катетер дистального доступа. Катетеризацию полости аневризмы выполняли микрокатетерами 1.9 F. В 3 наблюдениях эмболизацию проводили с использованием стент-ассистенции и техники заклинивания микрокатетера под стентом (см. рис. 1).

В послеоперационном периоде пациенты получали двойную дезагрегантную терапию: 75 мг клопидогрела в течение 6 мес и 100 мг аспирина пожизненно.

Результаты

Технический успех оперативного вмешательства составил 100%. Длительность процедуры варьировала от 60 до 175 мин и в среднем составила 87 мин. У 2 пациентов при установке проводникового катетера за зону стентированного сегмента ВСА наблюдался выраженный спазм ВСА, купированный медленным селективным введением блокаторов кальциевых каналов. У 1 больного на 2-е сутки после операции развился малый инсульт в виде парестезии верхней конечности (6-й пациент). Симптомы

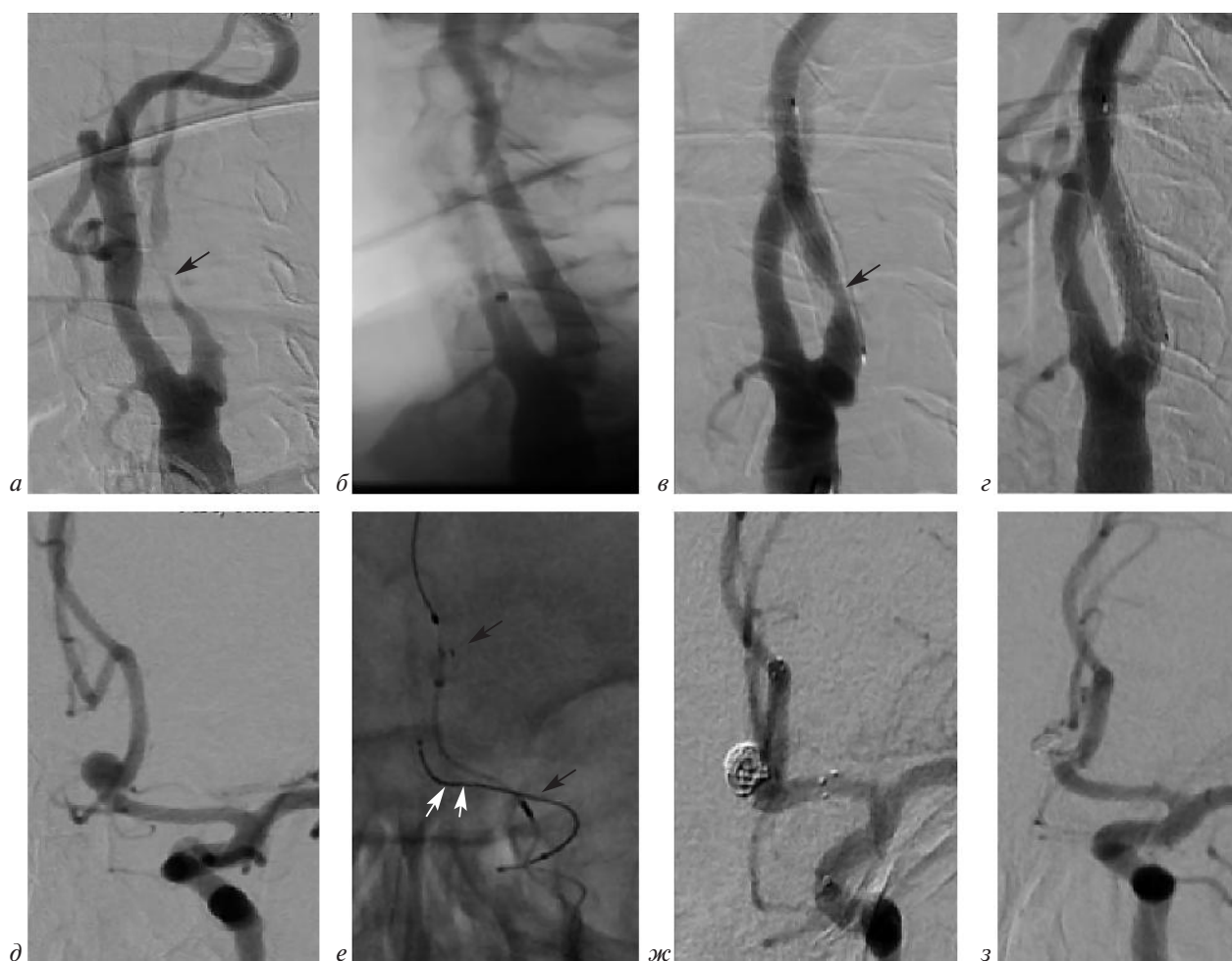


Рис. 1. Ангиограммы 3-го пациента до и после стентирования внутренней сонной артерии (ВСА) и рентгенэндоваскулярной эмболизации аневризмы головного мозга:

a – экстракраниальный отдел ВСА, критический стеноз ВСА (стрелка); *б* – через 12 мес после стентирования ВСА; *в* – рестеноз в стенте до 75% (стрелка); *г* – после баллонной ангиопластики и стентирования ВСА; *д* – интракраниальные артерии, мешотчатая аневризма передней мозговой – передней соединительной артерий диаметром 6 мм (стрелка); *е* – во время проведения эмболизации с применением техники заклинивания микрокатетера под стентом; микрокатетер (белые стрелки) установлен в полости аневризмы, на уровне шейки аневризмы имплантирован стент (черные стрелки); *ж* – после выполнения эмболизации аневризма выключена из кровотока (Raymond I); *з* – контрольная ангиограмма через 1 год, стабильное выключение аневризмы из кровотока (Raymond I)

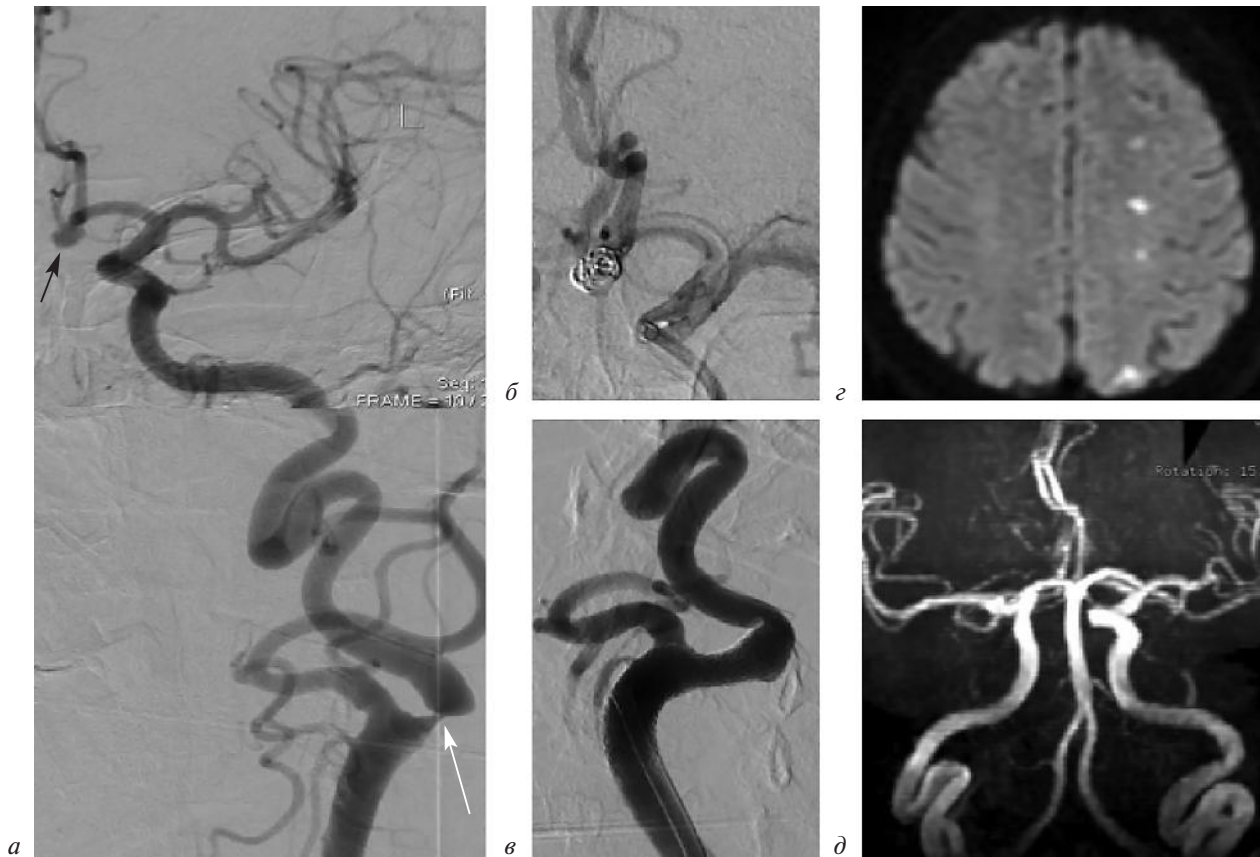


Рис. 2. Ангиограммы и магнитно-резонансные томограммы (МРТ) 6-го пациента до и после выполнения стентирования ВСА и рентгенэндоваскулярной эмболизации аневризмы передней мозговой артерии слева:

a – ангиограмма до операции, мешотчатая аневризма передней мозговой артерии (черная стрелка), стеноз экстракраниального сегмента ВСА до 90% (белая стрелка); *б* – ангиограмма после эмболизации аневризмы, аневризма тромбирована полностью (Raymond I); *в* – ангиограмма после стентирования ВСА; *г* – МРТ (режим DWI) на 2-е сутки после операции, участки гиперинтенсивного сигнала (зоны ишемии) в коре левого полушария; *д* – МРТ (режим МРА) на 2-е сутки после операции, экстра- и интракраниальные артерии проходимы

полностью рецидивировали в течение 2 нед (рис. 2).

Отдаленные результаты в течение 2-летнего периода наблюдения прослежены у 4 пациентов. Стабильное выключение аневризмы (Raymond I) отмечено во всех случаях. Асимптомный рестеноз ВСА выявлен у 1 больного и был успешно пролечен проведением дополнительной имплантации стента и ангиопластики баллоном с лекарственным покрытием (см. рис. 1).

Обсуждение

По данным литературы, частота встречаемости сочетанного стенотического поражения экстракраниального сегмента ВСА и аневризматической болезни головного мозга колеблется от 2,3% до 7% [1]. В нашей серии данный показатель составил 1,8% среди пациентов, которым выполняли стентирование ВСА, и 1,2% среди больных, которым проводили эмболиза-

цию аневризм головного мозга. В зарубежных и отечественных рекомендательных протоколах отсутствуют рекомендации по лечению данной категории пациентов [4, 5].

Этапные открытые хирургические вмешательства при сочетании аневризматической болезни головного мозга и стенотического поражения ВСА имеют ряд недостатков. При хирургической коррекции стенотического поражения ВСА существует потенциальный риск разрыва интракраниальной аневризмы, связанный с увеличением церебральной перфузии и, как следствие, повышением давления на стенку аневризмы, особенно у пациентов с нарушением церебральной ауторегуляции [3]. У больных со стенотическим поражением ВСА выполнение клипирования аневризм может осложниться развитием ишемического инсульта [6, 7].

Стентирование сонных артерий – альтернативный метод хирургической коррекции стенотического поражения ВСА. Данных по увеличе-

нию риска развития САК после стентирования ВСА при наличии асимптомных интракраниальных аневризм в доступной нам литературе мы не нашли. Необходимость применения двойной дезагрегантной терапии в послеоперационном периоде теоретически увеличивает тяжесть и степень развития САК при разрыве ранее асимптомной аневризмы, поэтому для таких пациентов внутренний протокол нашей клиники определяет одновременное рентгенэндоваскулярное лечение экстра- и интракраниальной патологии.

Среди описываемых в литературе осложнений, развитие которых возможно после стентирования ВСА, выделяют выраженную брадикардию и стойкую гипотензию, связанную с раздражением синокаротидного узла. В нашей серии подобных осложнений мы не наблюдали, что, вероятно, связано с деликатным выполнением постдилатации стеноза баллонным катетером диаметром не более 5,5 мм и осуществлением индифляции под давлением, не превышающим 6 атм.

Тромбоз имплантированного стента представляет собой грозное осложнение эндоваскулярных вмешательств. Основной причиной его развития является резистентность к антиагрегантной терапии. Оценка степени агрегации тромбоцитов перед вмешательством не позволяет достоверно снизить риски развития подобного осложнения [8]. В нашей серии данного типа осложнений не было. Однако мы наблюдали такие осложнения при выполнении рентгенэндоваскулярной эмболизации аневризм с применением стент-ассистенции [9]. Своевременное введение блокаторов гликопротеиновых рецепторов позволяет в большинстве случаев восстановить церебральный кровоток и предотвратить развитие обширной ишемии головного мозга. Наличие данных препаратов в рентгенооперационной при имплантации стентов мы считаем обязательным.

Тромбоэмболические осложнения, связанные с миграцией атеротромбов при выполнении катетеризации ветвей дуги аорты, или формирование тромбов на используемом инструментарии – еще один тип грозных осложнений рентгенохирургических вмешательств на артериях головного мозга. Деликатная катетеризация ветвей дуги аорты, применение методики обменных проводников, проведение системной гепаринизации до достижения целевых значений и постоянное капельное промывание инстру-

ментария гепаринизированным физиологическим раствором позволяет минимизировать риск развития тромбоэмболических осложнений.

Одним из недостатков выполнения стентирования сонных артерий является риск развития инсульта в послеоперационном периоде. Частота развития данного осложнения несколько выше по сравнению с частотой послеоперационного инсульта среди пациентов, перенесших каротидную эндартерэктомию [5]. Факторы риска развития инсульта после стентирования ВСА включают: возраст пациента, характер клинического течения стенотического поражения ВСА, опыт хирурга, вид атеросклеротической бляшки, степень извитости сонной артерии, степень атеросклеротического поражения дуги аорты. В нашей серии у 1 пациента развился малый инсульт в раннем послеоперационном периоде с полной реверсией симптомов в течение 2 нед. Факторами риска в данном случае являлись возраст старше 70 лет, выраженный атероматоз дуги аорты и сильная извитость ВСА.

Разрыв аневризмы во время вмешательства – серьезное осложнение, часто приводящее к летальному исходу. По литературным данным, разрыв аневризмы во время процедуры приводит к летальному исходу у 1/3 пациентов [10]. В представленной серии такого осложнения мы не наблюдали. Деликатное заведение микрокатетера и спиралей в полость аневризмы позволяет минимизировать риск разрыва аневризмы.

Представленная работа имеет ряд недостатков: малое количество наблюдений и отсутствие группы сравнения, где применялись бы альтернативные методы лечения. Требуются более масштабные исследования, которые могли бы стать основой национальных рекомендаций для лечения данной категории пациентов.

Заключение

Одномоментное лечение стенотического поражения экстракраниального отдела внутренней сонной артерии и интракраниальных аневризм с применением рентгенохирургических методов позволяет достичь оптимальных результатов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. Чередниченко Ю.В., Мирошниченко А.Ю., Зорин Н.А. Опыт эндоваскулярного лечения пациентов с сочетанием

- стенозов церебральных артерий и церебральных аневризм. *Эндоваскулярная нейроинтервенционная хирургия*. 2014; 2 (8): 19–31.
[Cherednychenko Yu.V., Miroshnychenko A.Yu., Zorin N.A. Experience of endovascular treatment of patients with combination of cerebral artery stenosis and cerebral aneurysms. *Endovascular Neuroradiology, Ukrainian journal*. 2014; 2 (8): 19–31 (in Russ.).]
2. Kappelle L.J., Eliasziw M., Fox A.J., Barnett H.J. Small, unruptured intracranial aneurysms and management of symptomatic carotid artery stenosis. North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Group. *Neurology*. 2000; 55 (2): 307–9. DOI: 10.1212/wnl.55.2.307
 3. Siddiqui A., Vora N., Edgell R., Callison R.C., Kitchener J., Alskehlee A. Rupture of a cerebral aneurysm following carotid endarterectomy. *J. Neurointerv. Surg.* 2012; 4 (5): e27. DOI: 10.1136/neurintsurg-2011-010091
 4. Крылов В.В., Элиава Ш.Ш., Яковлев С.Б., Хейреддин А.С., Белоусова О.Б., Полунина Н.А. Клинические рекомендации по лечению нерозорвавшихся бессимптомных аневризм головного мозга. *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко*. 2016; 80 (5): 124–35. DOI: 10.17116/neiro2016805124-135
[Krylov V.V., Eliava Sh.Sh., Yakovlev S.B., Kheyreddin A.S., Belousova O.B., Polunina N.A. Clinical guidelines for treatment of unruptured asymptomatic brain aneurysms. *Zhurnal "Voprosy neirokhirurgii" imeni N.N. Burdenko (Burdenko's Journal of Neurosurgery)*. 2016; 80 (5): 124–35 (in Russ.). DOI: 10.17116/neiro2016805124-135]
 5. Naylor A.R., Ricco J.B., de Borst G.J., Debus S., de Haro J., Halliday A. et al. Editor's Choice – Management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018; 55 (1): 3–81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021
 6. Parc J.C., Kwon B.J., Kang H., Kim J.E., Kim K.M., Cho Y.D., Han M.H. Single-stage extracranial carotid artery stenting and intracranial aneurysm coiling: technical feasibility and clinical outcome. *Interv. Neuroradiol.* 2013; 19 (2): 228–34. DOI: 10.1177/159101991301900213
 7. Kaçar E., Nas Ö.F., Erdoğan C., Hakyemez B. Single-stage endovascular treatment in patients with severe extracranial large vessel stenosis and concomitant ipsilateral unruptured intracranial aneurysm. *Diagn. Interv. Radiol.* 2015; 21 (6): 476–82. DOI: 10.5152/dir.2015.15092
 8. Narata A., Amelot A., Bibi R., Herbreteau D., Angoulvant D., Gruel Y., Janot K. Dual antiplatelet therapy combining aspirin and ticagrelor for intracranial stenting procedures: a retrospective single center study of 154 consecutive patients with unruptured aneurysms. *Neurosurgery*. 2019; 84 (1): 77–83. DOI: 10.1093/neuros/nyy002
 9. Володюхин М.Ю., Алексеев А.Г., Данилов В.И., Быков Р.А., Шаяхметов Н.Г., Немировский А.М. Осложнения при эндоваскулярной окклюзии аневризм головного мозга в остром и холодном периодах субарахноидальных кровоизлияний. *Нейрохирургия*. 2013; 4: 53–7.
[Volodiukhin M.Ju., Alekseev A.G., Danilov V.I., Bykov R.A., Shajakhmetov N.G., Nemirovsky A.M. The complications during endovascular treatment of cerebral aneurysms in acute and delayed period of subarachnoid hemorrhage. *Neirokhirurgiya (The Russian Journal of Neurosurgery)*. 2013; 4: 53–7 (in Russ.).]
 10. Schuette A., Hui F., Spiotta A., Obuchowski N.A., Gupta R., Moskowitz S.I. et al. Endovascular therapy of very small aneurysms of the anterior communicating artery: five-fold increased incidence of rupture. *Neurosurgery*. 2011; 68 (3): 731–7. DOI: 10.1227/NEU.0b013e3182077373

Поступила 06.05.2019

Принята к печати 28.05.2019

Клинические наблюдения

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.137-007.64-089.844

Эндопротезирование аневризмы подвздошной артерии с использованием бифуркационного подвздошного компонента*Абугов С.А.^{1,2}, Саакян Ю.М.², Пурецкий М.В.^{1,2}, Поляков Р.С.^{1,2}, Марданян Г.В.¹, Пиркова А.А.¹, Турундаева А.Н.¹, Кудринский А.В.¹, Вартамян Э.Л.¹, Крайников Д.А.¹*¹ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. академика Б.В. Петровского», Абрикосовский пер., 2, Москва, 119991, Российская Федерация;² ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, ул. Баррикадная, 2/1, Москва, 125993, Российская ФедерацияАбугов Сергей Александрович, доктор мед. наук, профессор, руководитель отдела рентгенохирургии и аритмологии, orcid.org/0000-0001-7636-4044;Саакян Юрий Мамиконович, доктор мед. наук, профессор, orcid.org/0000-0002-4497-1832;Пурецкий Михаил Владимирович, доктор мед. наук, профессор, гл. науч. сотр., orcid.org/0000-00Q3-4988-4102;Поляков Роман Сергеевич, канд. мед. наук, вед. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-9323-4003;Марданян Гайк Ваникович, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-7442-520X;Александра Александровна Пиркова, канд. мед. наук, ст. науч. сотр., orcid.org/0000-0002-5101-1004;Турундаева Анастасия Николаевна, кардиолог, orcid.org/0000-0003-1456-8329;Кудринский Алексей Викторович, аспирант, orcid.org/0000-0002-4113-8941;Вартамян Эрик Левонович, аспирант, orcid.org/0000-0001-6757-7101;Крайников Дмитрий Андреевич, клинический ординатор, orcid.org/0000-0001-5796-0393

Эндоваскулярное протезирование аорты является методом выбора в лечении аневризм инфраренального отдела аорты. Основные способы эндопротезирования условно можно разделить на два типа: методы с выключением внутренней подвздошной артерии и ее сохранением. При билатеральных окклюзиях внутренних подвздошных артерий ишемические риски возрастают. В связи с ухудшением качества жизни таких пациентов перспективным в данных случаях является способ с применением подвздошного бифуркационного компонента. В настоящий момент в России имеется ограниченный опыт применения этого метода. В данной статье представлены два клинических случая эндоваскулярного лечения аневризмы общей подвздошной артерии с использованием бифуркационного подвздошного компонента с хорошим результатом в непосредственном и краткосрочном периодах наблюдения. Такая техника может быть рассмотрена в качестве метода выбора эндоваскулярного вмешательства у пациентов с благоприятной анатомией.

Ключевые слова: эндопротезирование брюшной аорты; эндопротезирование подвздошной артерии; бифуркационный подвздошный компонент.

Для цитирования: Абугов С.А., Саакян Ю.М., Пурецкий М.В., Поляков Р.С., Марданян Г.В., Пиркова А.А., Турундаева А.Н., Кудринский А.В., Вартамян Э.Л., Крайников Д.А. Эндопротезирование аневризмы подвздошной артерии с использованием бифуркационного подвздошного компонента. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 154–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-154-159

Для корреспонденции: Вартамян Эрик Левонович, E-mail: ervartanyan@gmail.com

Endovascular aortoiliac repair using an iliac side branch endoprosthesis*Abugov S.A.^{1,2}, Saakyan Yu.M.², Puretskiy M.V.^{1,2}, Polyakov R.S.^{1,2}, Mardanyan G.V.¹, Pirkova A.A.¹, Turundaeva A.N.¹, Kudrinskiy A.V.¹, Vartanyan E.L.¹, Krainikov D.A.¹*¹ Petrovskiy Russian Research Center of Surgery, Moscow, 119991, Russian Federation;² Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, Moscow, 125993, Russian FederationSergey A. Abugov, Dr. Med. Sc., Professor, Head of Department, orcid.org/0000-0001-7636-4044;Yuriy M. Saakyan, Dr. Med. Sc., Professor, orcid.org/0000-0002-4497-1832;Mikhail V. Puretskiy, Dr. Med. Sc., Professor, Senior Researcher, orcid.org/0000-00Q3-4988-4102;Roman S. Polyakov, Cand. Med. Sc., Leading Researcher, orcid.org/0000-0002-9323-4003;Gayk V. Mardanyan, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, orcid.org/0000-0002-7442-520X;

Aleksandra A. Pirkova, Cand. Med. Sc., Senior Researcher, orcid.org/0000-0002-5101-1004;
 Anastasia N. Turundaeva, Cardiologist, orcid.org/0000-0003-1456-8329;
 Alexey V. Kudrinskiy, Postgraduate, orcid.org/0000-0002-4113-8941;
 Eric L. Vartanyan, Postgraduate, orcid.org/0000-0001-6757-7101;
 Dmitriy A. Krainikov, Resident Physician, orcid.org/0000-0001-5796-0393

Endovascular aortic prosthetics is the method of choice in the treatment of infrarenal aortic aneurysms. The main methods of endoprosthesis can be divided into two types: methods with shutdown of the internal iliac artery and its preservation. In bilateral occlusions of internal iliac arteries ischemic risks increase. In connection with the deterioration of the quality of life of such patients, the method of using the iliac bifurcation component is promising in these cases. At the moment, in Russia there is a limited experience of using this method. The article presents two clinical cases of endovascular treatment of common iliac artery aneurysms using the iliac side branch endoprostheses with good results in immediate and short-term follow-up. This technique can be considered as a method of choice of endovascular intervention in patients with favorable anatomy.

Keywords: abdominal aortic endoprosthesis; iliac artery endoprosthesis; iliac side branch.

For citation: Abugov S.A., Saakyan Yu.M., Pureskiy M.V., Polyakov R.S., Mardanyan G.V., Pirkova A.A., Turundaeva A.N., Kudrinskiy A.V., Vartanyan E.L., Krainikov D.A. Endovascular aortoiliac repair using an iliac side branch endoprosthesis. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 154–9. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-154-159

For correspondence: Eric L. Vartanyan, E-mail: ervartanyan@gmail.com

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

Received April 8, 2019
 Accepted April 18, 2019

Введение

Частота встречаемости изолированных аневризм подвздошных артерий составляет 7% от всех аневризм аортоподвздошного сегмента, и 12–48% из них приходится на изолированные двусторонние аневризмы подвздошных артерий [1–3]. Исторически методом выбора в лечении данной патологии являлась открытая хирургия. Однако анатомический ход артерии (тазовое положение) определяет технические сложности операции и может привести к осложнениям [3, 4]. В связи с этим эндоваскулярный метод стал в особенности привлекательным и показывает хорошие ранние и среднесрочные результаты [3, 5]. Показатели операционной летальности при открытой хирургии и эндопротезировании составляют 3–6% и 0–1% соответственно [3, 4, 5].

На сегодняшний день существует несколько эндоваскулярных техник, которые используются при лечении аневризм общих подвздошных артерий. Основные способы эндопротезирования условно можно разделить на два типа: методы с выключением внутренней подвздошной артерии и ее сохранением. Эмболизация внутренней подвздошной артерии, в свою очередь, в отдаленном периоде сопряжена со следующими осложнениями: ягодичная хромота (27,9%), эректильная дисфункция (10,2%) [5, 6], серьезные осложнения в виде ишемии тазовых органов, спинного мозга (менее 1%) [7].

При билатеральных окклюзиях внутренних подвздошных артерий ишемические риски воз-

растают. В связи с ухудшением качества жизни таких пациентов перспективным в данных случаях является способ с использованием подвздошного бифуркационного компонента. В настоящий момент в России имеется ограниченный опыт применения этого метода [8]. Мы представляем два клинических случая эндопротезирования инфраренального отдела аорты с применением бифуркационного подвздошного компонента.

Описание случая 1

Пациент С., 52 года, поступил в отделение рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ) с диагнозом аневризмы правой общей подвздошной артерии. Из анамнеза: в 2014 г. во время диспансеризации при выполнении ультразвукового исследования органов брюшной полости выявлена аневризма правой общей подвздошной артерии. По данным мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) аорты диаметр аневризмы составлял 32 мм. В дальнейшем больной динамически наблюдался. По результатам контрольной МСКТ-аортографии в августе 2018 г. диаметр аневризмы составил 52 мм (рис. 1).

Пациент консультирован рентгенэндоваскулярным и сердечно-сосудистым хирургами: учитывая молодой возраст и высокий индекс массы тела (43,56 кг/м²), принято решение о протезировании инфраренального отдела аорты эндоваскулярным методом с сохранением внутренней подвздошной артерии.

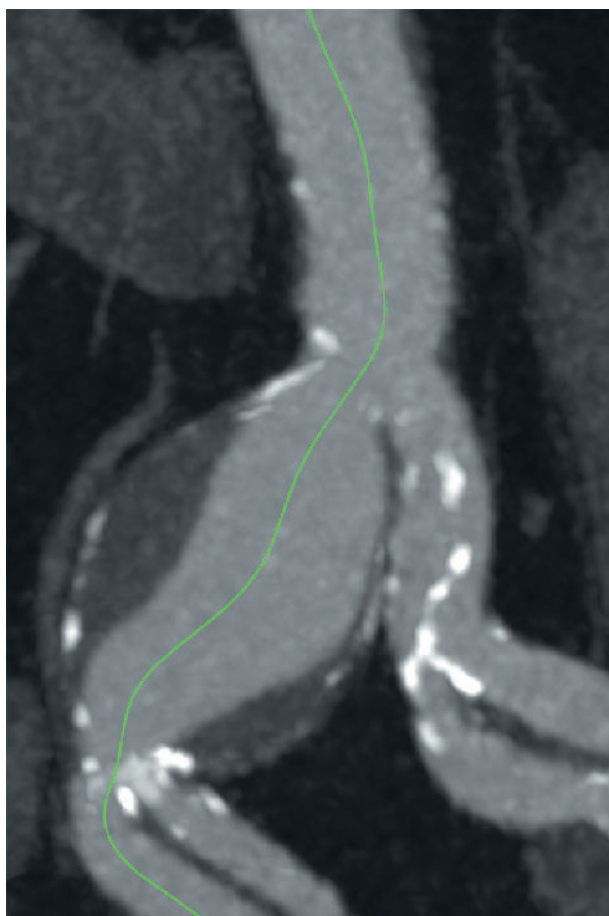


Рис. 1. Результат МСКТ-аортографии пациента С. от августа 2018 г.

Операция

12.02.2019 г. выполнено эндопротезирование брюшного отдела аорты стент-графтами Endurant II_s ESBF2314C103EE, Endurant II ETLW1616C93EE, Endurant II ETLW2020C82EE

фирмы Medtronic с использованием бифуркационного подвздошного компонента Zenith ZBIS-12-45-41 фирмы Cook Medical, покрытым стентом LifeStream 10×37 мм.

Черескожным доступом пунктированы и катетеризованы правая и левая общие бедренные артерии (ОБА). Осуществлено прединвазивное местное обезболивание мест доступа устройствами Prostar XL с обеих сторон. В правую и левую ОБА установлены интродьюсеры 12 Fr.

Через правую ОБА проведена доставляющая система бифуркационного стент-графта ZBIS-12-45-41. Выполнена экстернализация предустановленного в системе доставки проводника из правой ОБА через левую ОБА с применением Amplatz Goose Neck snare kit. Из правой общей подвздошной в правую наружную подвздошную артерию имплантирован стент-графт Zenith ZBIS-12-45-41. Через левую ОБА в правую внутреннюю подвздошную артерию проведен и имплантирован стент LifeStream 10×37 мм под давлением 8 атм. Выполнена постдилатация стентированного участка по методике kissing balloons баллонными катетерами 10×37 мм и 10×40 мм под давлением 8 атм.

Далее осуществлено стандартное бифуркационное эндопротезирование инфраренального отдела аорты. Проведена постдилатация зон перекрытия. По данным контрольной аортографии выявлено выключение аневризмы из магистрального кровотока, подтеканий нет (рис. 2). Операция прошла без осложнений. Выполнен гемостаз левой и правой ОБА ушивающим устройством Prostar XL.

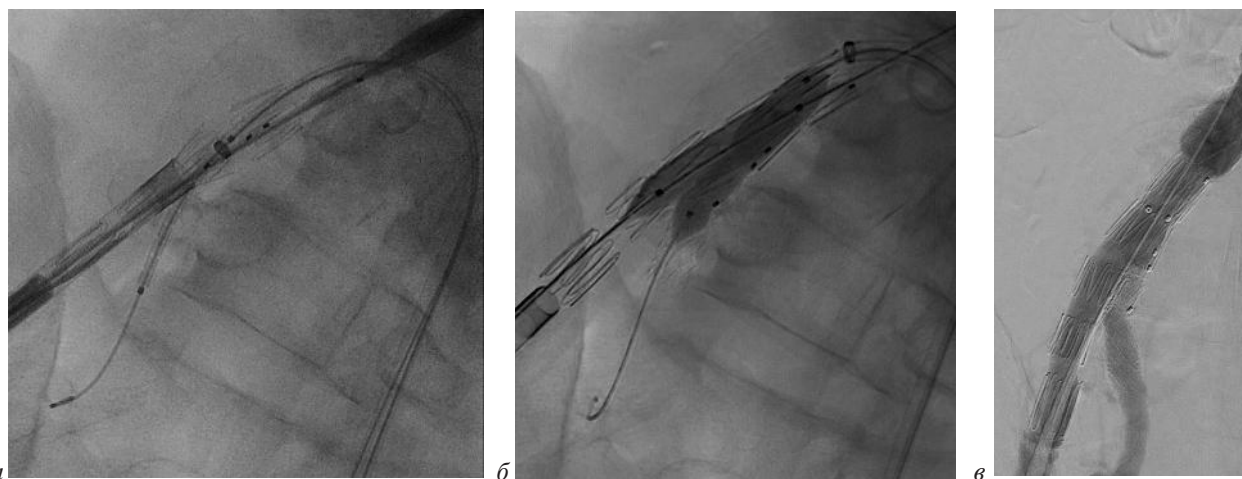


Рис. 2. Этапы эндоваскулярного вмешательства у пациента С.:

а – позиционирование стента LifeStream 10×37 мм; б – постдилатация стентированного участка по методу kissing balloons; в – финальный результат



Рис. 3. Результат МСКТ-аортографии пациента А. от ноября 2018 г.

По данным контрольной МСКТ-аортографии, стент-графт проходим, аневризма исключена из магистрального кровотока, подтеканий нет.

Описание случая 2

Пациент А., 62 года, поступил в отделение с диагнозом аневризмы левой общей подвздошной артерии. Из анамнеза известно, что в 2017 г. при плановом дуплексном сканировании артерий нижних конечностей была выявлена аневризма левой общей подвздошной артерии. По результатам МСКТ-аортографии от 2017 г. диаметр аневризмы составлял 33 мм. По данному поводу больной наблюдался сердечно-сосудистым хирургом по месту жительства. При контрольной МСКТ-аортографии в ноябре 2018 г. диаметр аневризмы составил 41 мм (рис. 3).

Больной консультирован в отделении РХМДиЛ, принято решение об эндопротезировании аневризмы левой общей подвздошной артерии.

Операция

25.04.2019 г. выполнено эндопротезирование брюшного отдела аорты стент-графтами Endurant II ESBF2314C103EE, Endurant II ETLW1620C93EE, Endurant II ETLW1616C93EE фирмы Medtronic с использованием бифуркационного подвздошного компонента Zenith ZBIS-12-61-41 фирмы Cook Medical, покрытым стентом LifeStream 10×38 мм.

Черескожным доступом пунктированы и катетеризированы правая и левая ОБА. Осуществлено предушивание мест доступа устройствами ProGlide с обеих сторон. В правую и левую ОБА установлены интродьюсеры 12 Fr.

Через левую ОБА проведена доставляющая система бифуркационного стент-графта ZBIS-12-61-41. В правую ОБА установлен интродьюсер 12 Fr (40 см). Выполнена экстернализация предустановленного в системе доставки проводника из левой ОБА через правую ОБА с применением ловушки Amplatz Goose Neck snare kit. Из левой общей подвздошной в левую наружную подвздошную артерию имплантирован стент-графт Zenith ZBIS-12-61-41.

Через правую ОБА в левую внутреннюю подвздошную артерию проведен и имплантирован стент LifeStream 10×38 мм. Выполнена постдилатация стентированного участка по методике kissing balloons. Далее осуществлено стандартное бифуркационное эндопротезирование инфраренального отдела аорты. Проведена постдилатация зон перекрытия компонентов.

При контрольной аортографии определяется исключение аневризмы из магистрального кровотока, подтеканий нет (рис. 4). Операция прошла без осложнений. Выполнен гемостаз левой и правой ОБА ушивающим устройством ProGlide.

По данным МСКТ-аортографии, кровоток по подвздошным артериям магистральный, аневризма исключена из кровотока, подтеканий нет.

Обсуждение

Эндоваскулярное вмешательство при аневризмах общей подвздошной артерии подразумевает эмболизацию внутренней подвздошной артерии с целью профилактики подтеканий II типа. Однако это может ухудшить качество жизни таких пациентов. По протоколам Европейского общества сосудистых хирургов от 2019 г. рекомендуется сохранение как минимум одной внутренней подвздошной артерии [9]. В связи с этим в настоящее время перспективным направлением является эндопротезирование с использованием подвздошного бифуркационного компонента.

По данным датского анализа, включившего 112 пациентов с эндопротезированием аневризмы аортоподвздошного сегмента, в группе с эмболизацией внутренней подвздошной артерии частота развития ежегодной хромоты составила

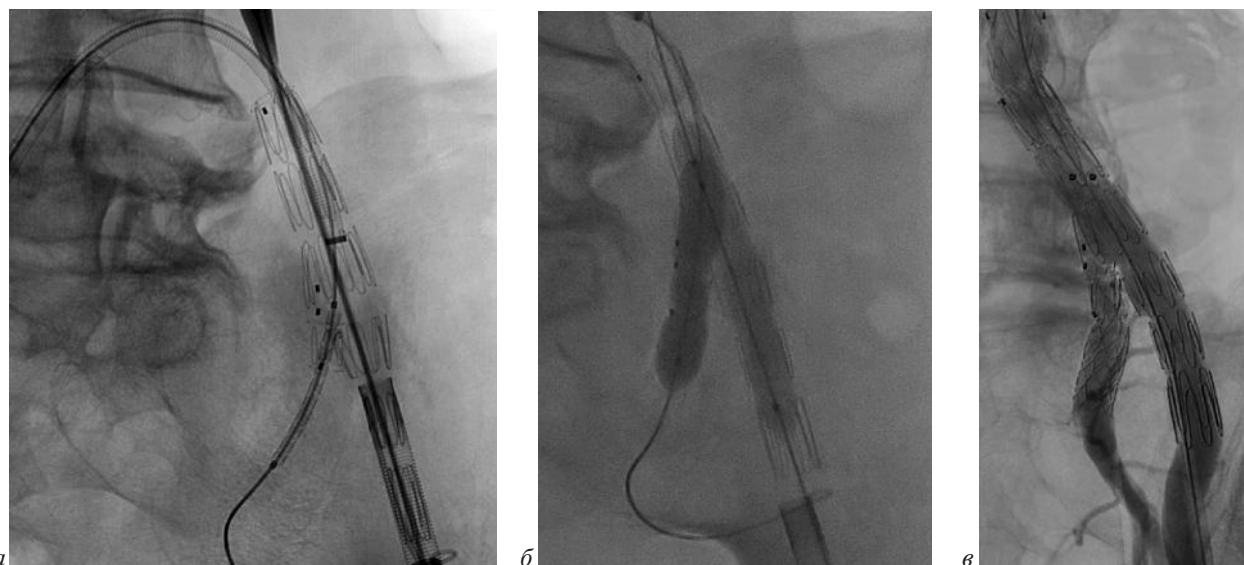


Рис. 4. Этапы эндоваскулярного вмешательства у пациента А.:

а – позиционирование стента LifeStream 10×38 мм; *б* – постдилатация стентированного участка по методу kissing balloons; *в* – финальный результат

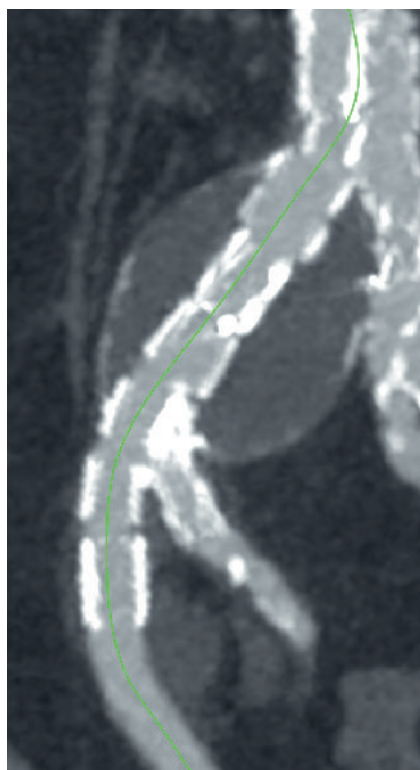


Рис. 5. Результаты контрольной МСКТ-аортографии пациента А. через 1 мес после операции (*а*, *б*)

38% по сравнению с 0% при сохранении внутренней подвздошной артерии [10]. Представленные отдаленные результаты на 30-м ежегодном собрании Французского общества сосудистых хирургов показывают уровень технического успеха 96% с нулевой периоперационной смертностью. Уровень смертности через 30 сут был нулевым; частота осложнений в раннем послеоперационном периоде составила 4% (1 из 25) –

вмешательство при острой ишемии. Среднесрочная (29 мес) частота проходимости без эндолюков достигла 94,7% [11].

Существует мнение, что у данных пациентов повышен риск тромбоза бранши протеза, однако в настоящее время в научной литературе недостаточно данных о назначении антиагрегантной терапии при ведении таких больных. Учитывая низкие риски кровотечения у пациентов,

представленных в наших клинических случаях, с целью профилактики ишемических осложнений было принято решение о назначении двойной антиагрегантной терапии (аспирин 100 мг/сут, клопидогрел 75 мг/сут) в течение 6 мес с последующей отменой клопидогрела. В наших наблюдениях получены хорошие результаты в непосредственном и краткосрочном периодах наблюдения (рис. 5). Требуется дальнейшее наблюдение и оценка долгосрочных результатов для определения оптимального метода лечения пациентов с данной патологией.

Заключение

Эндопротезирование аневризмы подвздошной артерии с использованием подвздошного бифуркационного компонента может быть рассмотрено в качестве метода выбора эндоваскулярного вмешательства у пациентов с благоприятной анатомией.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература [References]

1. Boules T.N., Selzer F., Stanziale S.F., Chomic A., Marone L.K., Dillavou E.D., Makaroun M.S. Endovascular management of isolated iliac artery aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 2006; 44 (1): 29–37. DOI: 10.1016/j.jvs.2006.02.055
2. Krupski W.C., Selzman C.H., Florida R., Strecker P.K., Nehler M.R., Whitehill T.A. Contemporary management of isolated iliac aneurysms. *J. Vasc. Surg.* 1998; 28 (1): 1–11. DOI: 10.1016/s0741-5214(98)70194-6
3. 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
4. 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
5. 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
6. Rayt H.S., Bown M.J., Lambert K.V., Fishwick N.G., McCarthy M.J., London N.J., 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
7. Lin P.H., Bush R.L., Chaikof E.L., Chen C., Conklin B., Terramani T.T. et al. A prospective evaluation of hypogastric artery embolization in endovascular aortoiliac aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2002; 36 (3): 500–6. DOI: 10.1067/mva.2002.127350
8. Алекян Б.Г., Стаферов А.В., Григорьян А.М., 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., Staferov 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]
9. Jean-Baptiste E., Brizzi S., Bartoli M.A., Sadaghianloo N., Baqué J., Magnan P.E., Hassen-Khodja R. Pelvic ischemia and quality of life scores after interventional occlusion of the hypogastric artery in patients undergoing endovascular aortic aneurysm repair. *J. Vasc. Surg.* 2014; 60 (1): 40–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.01.039
10. Taudorf M., Grønvald J., Schroeder T.V., Lönn L. Endovascular aneurysm repair treatment of aortoiliac aneurysms: can iliac branched devices prevent gluteal claudication? *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2016; 27 (2): 174–80. DOI: 10.1016/j.jvir.2015.11.031
11. Lebas B., Galley J., Legall M., Gerges C., Chauffour X. Preservation of the internal iliac arteries with branched iliac stent grafts (Zenith bifurcated iliac side): 5 years of experience. *Ann. Vasc. Surg.* 2016; 33: 18–22. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.01.002

Поступила 08.04.2019

Принята к печати 18.04.2019

© Коллектив авторов, 2019

УДК 616.133.3-007.272:616.831-005.4]-089.819.1

Эндоваскулярная тромбэктомия за пределами терапевтического окна у пациентов с медленным увеличением размера очага ишемии вследствие окклюзии крупной церебральной артерии

Ефимов В.В.¹, Федорченко А.Н.¹, Порханов В.А.^{1,2}, Белый А.И.¹, Волколуп О.С.¹

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

² ФГБОУ ВО «Кубанский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Седина, 4, Краснодар, 350063, Российская Федерация

Ефимов Виталий Владимирович, специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению;

Федорченко Алексей Николаевич, доктор мед. наук, заведующий отделением;

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, гл. врач, заведующий кафедрой;

Белый Антон Игоревич, специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению;

Волколуп Олег Сергеевич, специалист по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению

Острый ишемический инсульт, связанный с окклюзией проксимального отдела крупной церебральной артерии, ассоциирован с развитием неблагоприятного клинического исхода. Системная тромболитическая терапия и внутриартериальная тромбэктомия приводят к уменьшению окончательного объема ишемического повреждения головного мозга, снижению показателей инвалидности и улучшению когнитивных функций у пациентов с окклюзией крупной артерии в каротидном бассейне. Однако в большинстве случаев такого лечения не проводят, так как больные поступают в стационар за пределами стандартного временного окна для реперфузионной терапии. По этой причине в последнее время происходит изменение принципов стандартного подхода к лечению пациентов вне терапевтического окна, которое заключается в переходе к терапевтическому окну, специфичному по отношению к индивидуальной патофизиологии в каждом отдельном случае.

Статья содержит обзор литературы по данной теме, а также описание клинического случая выполнения внутрисосудистой тромбэктомии за пределами терапевтического окна у пациентки с клиникой острого ишемического инсульта в правом каротидном бассейне, госпитализированной через 9 ч после начала заболевания. Проведенная при поступлении перфузионная компьютерная томография показала наличие достаточной зоны пенумбры и приемлемый объем ядра ишемии для применения эндоваскулярного метода лечения.

Ключевые слова: окклюзия артерии; коллатеральное кровообращение; очаг ишемии; тромбэктомия; терапевтическое окно.

Для цитирования: Ефимов В.В., Федорченко А.Н., Порханов В.А., Белый А.И., Волколуп О.С. Эндоваскулярная тромбэктомия за пределами терапевтического окна у пациентов с медленным увеличением размера очага ишемии вследствие окклюзии крупной церебральной артерии. *Эндоваскулярная хирургия*. 2019; 6 (2): 160–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-160-166

Для корреспонденции: Ефимов Виталий Владимирович, E-mail: vitaliy_efimov_84@mail.ru

Endovascular thrombectomy outside the therapeutic window in patients with slow increase in the size of the ischemic focus due to occlusion of large cerebral artery

Efimov V.V.¹, Fedorchenko A.N.¹, Porkhanov V.A.^{1,2}, Belyy A.I.¹, Volkolup O.S.¹

¹ Research Institute – Ochapovskiy Regional Clinical Hospital No. 1, Krasnodar, 350086, Russian Federation;

² Kuban' State Medical University, Krasnodar, 350063, Russian Federation

Vitaliy V. Efimov, Endovascular Surgeon;

Aleksey N. Fedorchenko, Dr. Med. Sc., Head of Department;

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician, Chief of Chair;

Anton I. Belyy, Endovascular Surgeon;

Oleg S. Volkolup, Endovascular Surgeon

Acute ischemic stroke due to the proximal occlusion of large cerebral artery is associated with the development of adverse clinical outcome. Performing systemic thrombolytic therapy and intraarterial thrombectomy leads to a decrease in the final volume of ischemic brain damage, lower disability rates and an improvement in cognitive functions in patients with large artery occlusion in the carotid pool. However, for most patients this treatment is not prescribed, as they are admitted to hospital outside the standard time window for reperfusion therapy. For this reason, recently, there has been a change in the principles of the standard approach to treating patients outside the therapeutic window: switching to a therapeutic window specific to the individual pathophysiology in each individual case.

The article includes a literature review on the subject, as well as a description of the clinical case of intravascular thrombectomy outside the therapeutic window in a patient with the clinic of acute ischemic stroke in the right carotid basin hospitalized 9 hours after the onset of the disease. Perfusion computed tomography performed on admission showed the sufficient area of penumbra and a reasonable size of ischemic focus for the use of endovascular methods of treatment.

Keywords: artery occlusion; collateral circulation; ischemic focus; thrombectomy; therapeutic window.

For citation: Efimov V.V., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A., Belyy A.I., Volkolup O.S. Endovascular thrombectomy outside the therapeutic window in patients with slow increase in the size of the ischemic focus due to occlusion of large cerebral artery. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2019; 6 (2): 160–6. DOI: 10.24183/2409-4080-2019-6-2-160-166

For correspondence: Vitaliy V. Efimov, E-mail: vitaliy_efimov_84@mail.ru

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

Received March 28, 2019

Accepted April 15, 2019

Введение

Окклюзия крупной церебральной артерии (КЦА) является причиной около 40% случаев острого ишемического инсульта (ОИИ) и ассоциирована с развитием неблагоприятного клинического исхода [1]. Эндоваскулярная тромбэктомия была принята в качестве стандарта лечения пациентов с острой окклюзией КЦА в передней циркуляции с момента публикации в 2015 г. пяти рандомизированных клинических исследований [2–6]. В соответствии с рекомендациями Американской ассоциации сердца (American Heart Association – АНА) и Американской ассоциации инсульта (American Stroke Association – АСА) эндоваскулярное лечение пациентов с ОИИ в каротидном бассейне выполняется в пределах 6 ч с момента возникновения неврологического дефицита. Использование стент-ретривера в дополнение к системной тромболитической терапии имеет I (наивысший из возможных) класс рекомендаций с уровнем доказательности А [7, 8].

Однако большинству пациентов такого лечения не проводят, так как они поступают в стационар за пределами стандартного временного окна для реперфузионной терапии [9]. В последнее время происходит изменение принципа стандартного подхода к лечению больных с ОИИ вне терапевтического окна, который заключается в переходе к индивидуальному временному окну для отдельно взятого пациента [10]. Принцип основан на теории о динамической связи между объемом ядра ишемии (ЯИ) (необратимой инфарктной ткани) и ишемической пенумбры (потенциально жизнеспособной ткани, которая при восстановлении кровотока может возвратиться к нормальному функционированию) [11, 12].

При окклюзии церебральной артерии происходит постепенное распространение зоны ЯИ на зону пенумбры, степень которого зависит от

состояния коллатерального кровотока (рис. 1). Коллатеральный кровоток – важнейший элемент, определяющий скорость развития ишемического процесса [13]. Скорость увеличения размера ЯИ индивидуальна, так как у пациентов с окклюзией КЦА объем ишемии изменяется независимо от времени, прошедшего от момента появления симптомов инсульта [14, 15]. У больных с плохо развитым коллатеральным кровообращением размер ЯИ достаточно большой, даже несмотря на госпитализацию в пределах 6 ч от момента возникновения неврологического дефицита. Напротив, у значительного числа пациентов с окклюзией КЦА сохраняется небольшое ЯИ и большой объем потенциально жизнеспособной ткани в период от 6 ч до нескольких дней [16]. В таких случаях сохранен достаточный коллатеральный кровоток и не происходит быстрого увеличения размера ЯИ. У небольшого числа больных с особенно хорошо развитым коллатеральным кровоснабжением увеличения размера ЯИ не происходит даже при отсутствии реканализации артерии.

Частота развития и патофизиология таких клинических вариантов течения ОИИ в общей популяции все еще не изучены. Некоторую информацию предоставляют последние исследования эндоваскулярных методов лечения инсульта. К примеру, в исследовании HERMES оценивали степень коллатерального кровотока по данным компьютерной томографической (КТ) ангиографии или КТ-перфузии. У 36–47% пациентов, несмотря на адекватное восстановление церебрального кровотока в период от 3 до 6 ч от момента появления симптомов инсульта, сохранялся неврологический дефицит [17]. Данные указывают на то, что более чем у 50% больных с острой окклюзией КЦА динамика увеличения размера ЯИ наиболее восприимчива к продолжительности ишемии в связи с отсутствием коллатерального кровообращения.

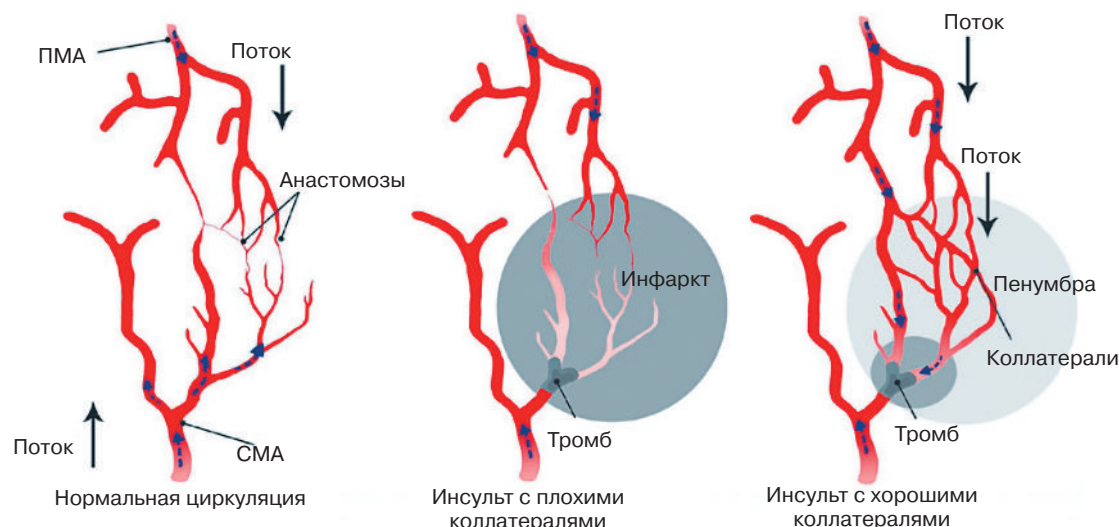


Рис. 1. Патофизиологическая основа быстрого и медленного увеличения ядра ишемии.

ПМА – передняя мозговая артерия; СМА – средняя мозговая артерия

В таких случаях проведение реперфузии эффективно в максимально ранние сроки [18].

В другом одноцентровом исследовании у пациентов с острой окклюзией М1-сегмента средней мозговой артерии (СМА) степень коллатерального кровотока оценивали методом КТ-перфузии с использованием ксенона. В первые 6 ч от момента развития инсульта у 9 из 36 больных (25%) зона ЯИ занимала 50% бассейна СМА и более, в то время как у 10 (27%) пациентов эта зона занимала не более 20% бассейна СМА до проведения реканализации [19]. Таким образом, можно предположить, что в 20–30% случаев острой окклюзии КЦА происходит сверхбыстрое увеличение ЯИ. В этой группе пациентов зачастую не проводят эндоваскулярного лечения по причине быстрого формирования большой зоны необратимых изменений, в связи с чем они часто не соответствуют стандартным критериям отбора. У таких больных реже всего наблюдаются благоприятные исходы [20].

Напротив, частота медленного увеличения размера ЯИ при окклюзии КЦА может составлять до 30% [21]. Возможно, в таких случаях эффективность эндоваскулярной реперфузии сохраняется даже через 6 ч после начала заболевания. В крупных многоцентровых рандомизированных исследованиях DEFUSE 3 (Endovascular Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke 3) и DAWN (DWI or CTP Assessment with Clinical Mismatch in the Triage of Wake Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention with Trevo) проводилась оценка возможных преимуществ эндоваскулярного лечения за пределами 6-часового временного

окна (6–16 ч в DEFUSE 3, 6–24 ч в DAWN) [22, 23]. Авторы подчеркивали важность визуализации при отборе пациентов для лечения.

Критерии перфузионной компьютерной томографии для эндоваскулярной терапии

Перфузионная компьютерная томография (ПКТ) в диагностике ишемического инсульта основана на оценке ЯИ и зоны пенумбры. При отборе больных для реперфузионной терапии особое значение имеют абсолютный и относительный размеры ЯИ. Чем больше ЯИ, тем ниже вероятность благоприятного исхода. Напротив, при наличии небольшого ЯИ и большой пенумбры (так называемый mismatch) при восстановлении кровотока соотношение пользы и рисков будет более благоприятным.

Параметры, используемые для определения размеров ЯИ и пенумбры, включают церебральный объем крови, церебральный кровоток, среднее время прохождения и пиковое время. В мировой литературе нет четкого консенсуса по конкретным параметрам или порогам, которые следует использовать для определения ЯИ и пенумбры. Исследования DEFUSE 3 и DAWN определили ЯИ как снижение церебрального кровотока менее 30% от нормальной ткани. В DEFUSE 3 пенумбра была определена как задержка перфузии (пиковое время) более 6 ч, а критериями ПКТ для эндоваскулярной тромбэктомии стали объем ЯИ менее 70 мл, абсолютный объем несоответствия (пенумбра/ядро) более 15 мл и коэффициент несоответствия (пенумбра/ядро) более 1,8.

Отбор пациентов на основе оценки данных ПКТ подтвердил, что у больных с несоответствием между степенью тяжести неврологического дефицита и объемом очага ишемии выполнение тромбэктомии в течение 6–24 ч имеет схожие профили эффективности и безопасности по сравнению с теми, кто лечился в течение 6 ч после начала симптомов [23].

В связи с появлением новых данных вышеуказанных исследований АНА и ASA обновили рекомендации по раннему ведению пациентов с ОИИ. Информация об обновлениях в руководстве была опубликована в журнале *Stroke* и представлена на международной конференции по проблемам инсульта (International Stroke Conference 2018). Согласно обновленным рекомендациям, у некоторых пациентов с обширным инсультом механическая тромбэктомия может безопасно применяться в период до 16 ч после инсульта. При определенных условиях на основе данных расширенной визуализации головного мозга в некоторых случаях интервал может быть расширен до 24 ч [24].

Описание случая

Пациентка М., 62 года, госпитализирована с клиникой ОИИ в правом каротидном бассейне через 9 ч после начала заболевания. По шкале Национального института здоровья (National Institutes of Health Stroke Scale – NIHSS) неврологический статус оценен в 15 баллов. При проведении КТ головного мозга были выявлены косвенные признаки окклюзии правой СМА (рис. 2). При нативном КТ-исследовании ишемические изменения ткани мозга отсутствовали (10 баллов по шкале ASPECTS). Учитывая, что длительность заболевания составила более 6 ч,

выполнена ПКТ, которая показала наличие достаточной зоны пенумбры и приемлемый объем ЯИ для выбора эндоваскулярного метода лечения. Пациентка переведена в рентгенохирургическую операционную.

При выполнении ангиографии подтверждена окклюзия правой СМА в М1-сегменте (рис. 3, а). Вся область кровоснабжения СМА находилась в опасности ишемического повреждения. В артериальной фазе, благодаря лептоменингеальным коллатералям, множество ветвей правой СМА заполнялись ретроградно (рис. 3, а, б). Обращала на себя внимание область без антеградного и ретроградного заполнения – зона кровоснабжения заблокированных лентикулостриарных артерий, которая максимально подвержена негативному влиянию ишемического процесса (рис. 3, в).

Интервенционная процедура

Под местной анестезией с использованием трансфеморального доступа баллонный проводниковый катетер Merci 8 F (Concentric Medical Inc.) был заведен в шейный сегмент правой внутренней сонной артерии. Микрокатетер Trevo Pro (Stryker) осторожно провели через окклюзию СМА при помощи 0,014-дюймового микропроводника Transend (Stryker) под флюороскопическим контролем. Чтобы подтвердить правильное местоположение микрокатетера в целевой артерии (за зоной окклюзии), была выполнена микроангиография. В нашем случае для механической тромбэктомии использовалось устройство Trevo 4,0 × 20 мм (Stryker). Стент-ретривер подвели к дистальному отделу микрокатетера. Путем стягивания микрокатетера с подведенного стент-ретривера осуществили его расправление в пре-

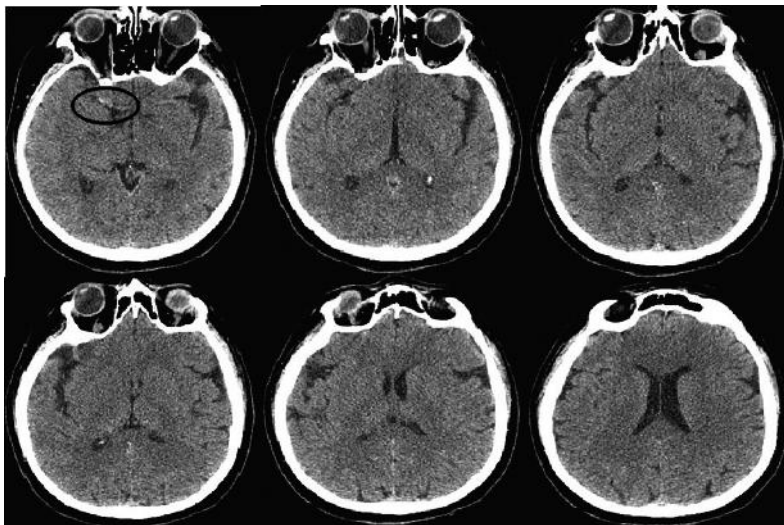


Рис. 2. М1-сегмент правой средней мозговой артерии гиперденсен за счет наличия тромбоза в ее просвете (выделен овалом). Один из ранних указующих КТ-признаков при остром ишемическом инсульте

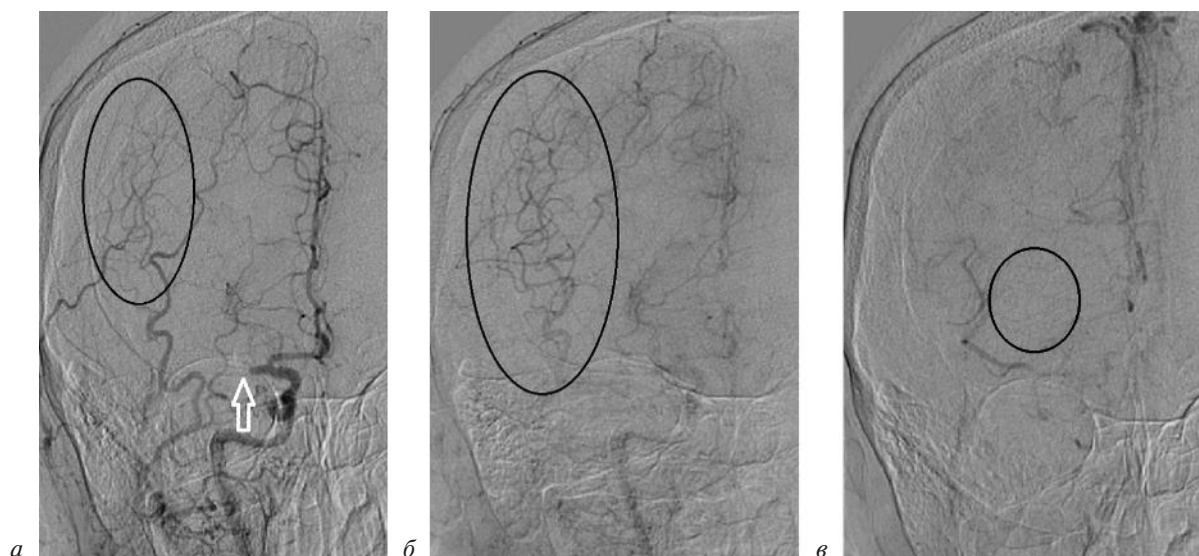


Рис. 3. Ангиограммы правого каротидного бассейна:

a – ранняя артериальная фаза, стрелкой указана окклюзия М1-сегмента правой средней мозговой артерии; *б* – поздняя артериальная фаза, благодаря прочным лептоменингеальным коллатералям множество ветвей правой средней мозговой артерии заполняются ретроградно (овал); *в* – ранняя венозная фаза, область без антеградного и ретроградного заполнения – зона кровоснабжения заблокированных лентикулостриарных артерий (овал)

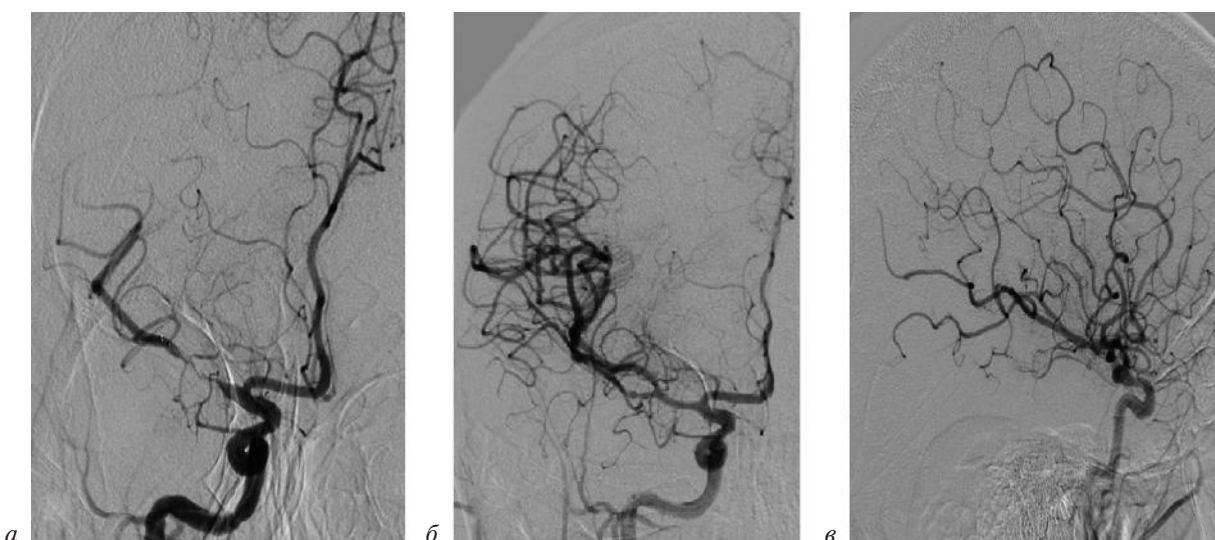


Рис. 4. Эффект временного шунтирования (*a*) и окончательный результат операции – прямая (*б*) и боковая (*в*) проекции

делах места окклюзии. В области тромба произошло восстановление кровотока за счет прижатия стентом тромботических масс к стенке артерии (рис. 4, *a*). Выполнена ангиография для оценки состояния дистального русла. Через 5 мин при раздутии баллона на дистальном отрезке проводникового катетера осуществили тромбоэкстракцию: полностью развернутое устройство Trevo вместе с микрокатетером для доставки аккуратно вытащили в направляющий катетер как единое целое. Одновременно ассистент выполнял аспирацию из проводникового катетера. Получены тромботические массы. Проведена ангиография: восстановление проходимости сегмента М1 пра-

вой СМА, без признаков диссекции и дистальной эмболии, кровоток ТICI 3 (рис. 4, *б*, *в*).

КТ головного мозга выполнена через 1 сут (рис. 5). Конечная территория инфаркта после реваскуляризации включала область кровоснабжения лентикулостриарных артерий, область с очень плохими коллатеральями (рис. 6). Через 7 сут отмечена положительная динамика течения ишемического повреждения в правой подкорковой области (рис. 7).

В послеоперационном периоде (на 1-е, 14-е и 21-е сутки) неврологический статус был оценен по шкале NIHSS и составил 10, 8 и 5 баллов соответственно. Клиническая эффективность про-

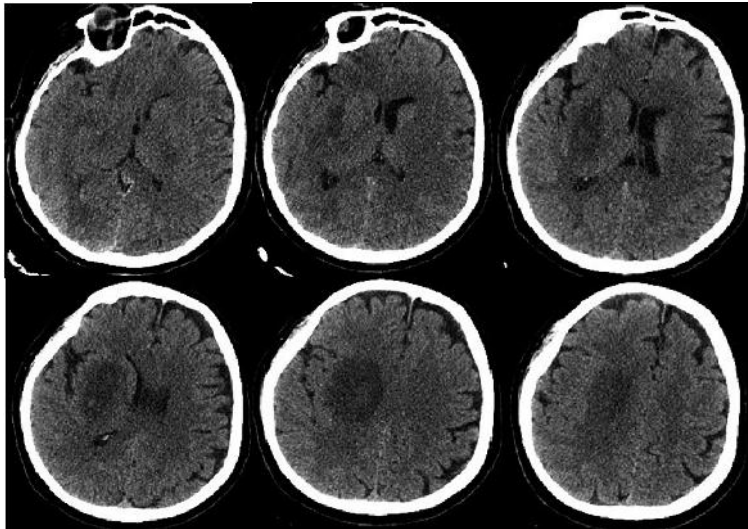


Рис. 5. Результаты компьютерной томографии головного мозга через 1 сут после вмешательства

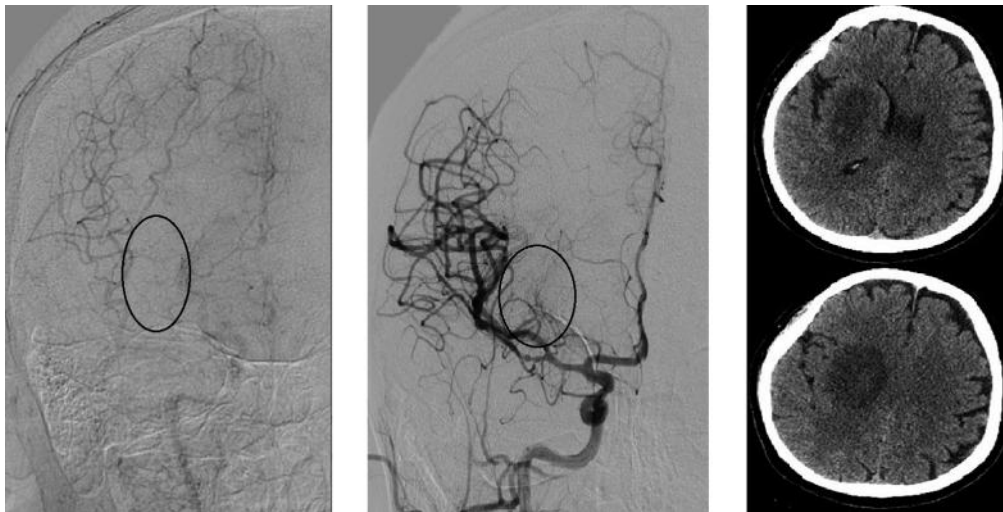


Рис. 6. Сформировавшийся очаг ишемии в правой подкорковой области соответствует зоне кровоснабжения лентикюстриарных артерий (зоне без коллатерального заполнения)

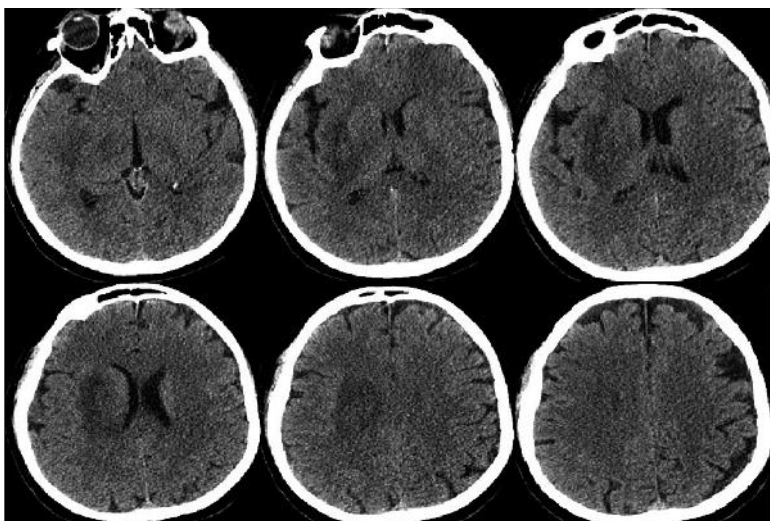


Рис. 7. Результаты компьютерной томографии головного мозга через 7 сут после вмешательства

димой терапии определена по функциональным исходам на 30-е сутки от начала заболевания с помощью модифицированной шкалы Рэнкина и соответствовала 2 баллам. Через 3 мес от начала заболевания и проведенных двух этапов реабилитации этот показатель составил 1 балл.

Заключение

Острый ишемический инсульт по причине окклюзии КЦА в каротидном бассейне представляет собой большой спектр вариантов быстрого и медленного роста ЯИ, отражающий различия в емкости коллатерального кровотока

и общей церебральной толерантности к ишемии. В настоящее время окончены клинические исследования по индивидуализации отбора пациентов для проведения реперфузионной терапии при острой окклюзии КЦА, основанного на оценке объема потенциально жизнеспособной ткани, а не на фиксированном временном окне. Продемонстрирована клиническая польза отсроченной реперфузии в случаях небольшого ЯИ. Это свидетельствует о том, что у пациентов с медленным увеличением ЯИ, у которых не происходит реперфузии, в конечном итоге развиваются такие же неблагоприятные исходы, как и у больных с быстрым прогрессированием ишемического повреждения головного мозга. Результаты этих исследований легли в основу изменений в рекомендациях АНА и ASA по раннему ведению пациентов с ОИИ.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Smith W.S., Lev M.H., English J.D., Camargo E.C., Chou M., Johnston S.C. et al. Significance of large vessel intracranial occlusion causing acute ischemic stroke and TIA. *Stroke*. 2009; 40 (12): 3834–40. DOI: 10.1161/STROKEAHA.109.561787
- Jovin T.G., Chamorro A., Cobo E., de Miquel M.A., Molina C.A., Rovira A. et al. Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (24): 2296–306. DOI: 10.1056/NEJMoa1503780
- Campbell B.C., Mitchell P.J., Kleinig T.J., Dewey H.M., Churilov L., Yassi N. et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (11): 1009–18. DOI: 10.1056/NEJMoa1414792
- Saver J.L., Goyal M., Bonafé A., Diener H.C., Levy E.I., Pereira V.M. et al. Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (24): 2285–95. DOI: 10.1056/NEJMoa1415061
- Goyal M., Demchuk A.M., Menon B.K., Eesa M., Rempel J.L., Thornton J. et al. Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (11): 1019–30. DOI: 10.1056/NEJMoa1414905
- Berkhemer O.A., Fransen P.S., Beumer D., van den Berg L.A., Lingsma H.F., Yoo A.J. et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N. Engl. J. Med.* 2015; 372 (1): 11–20. DOI: 10.1056/NEJMoa1411587
- Powers W.J., Derdeyn C.P., Biller J., Coffey C.S., Hoh B.L., Jauch E.C. et al. 2015 American Heart Association/American Stroke Association focused update of the 2013 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke regarding endovascular treatment: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2015; 46 (10): 3020–35. DOI: 10.1161/STR.0000000000000074
- Fiehler J., Cognard C., Gallitelli M., Jansen O., Kobayashi A., Mattle H.P. et al. European recommendations on organization of interventional care in acute stroke (EROICAS). *Int. J. Stroke*. 2016; 11 (6): 701–16. DOI: 10.1177/1747493016647735
- Jauch E.C., Saver J.L., Adams H.P., Bruno A., Connors J.J., Demaerschalk B.M. et al. Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2013; 44 (3): 870–947. DOI: 10.1161/STR.0b013e318284056a
- Hill M.D., Goyal M., Demchuk A.M., Fisher M. Ischemic stroke tissue window in the new era of endovascular treatment. *Stroke*. 2015; 46 (8): 2332–4. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.009688
- Astrup J., Siesjö B.K., Symon L. Thresholds in cerebral ischemia – the ischemic penumbra. *Stroke*. 1981; 12 (6): 723–5. DOI: 10.1161/01.str.12.6.723
- Darby D.G., Barber P.A., Gerraty R.P., Desmond P.M., Yang Q., Parsons M. et al. Pathophysiological topography of acute ischemia by combined diffusion-weighted and perfusion MRI. *Stroke*. 1999; 30 (10): 2043–52. DOI: 10.1161/01.str.30.10.2043
- Liebkeind D.S. Collaterals in acute stroke: beyond the clot. *Neuroimaging Clin. N. Am.* 2005; 15 (3): 553–73. DOI: 10.1016/j.nic.2005.08.012
- Wheeler H.M., Mlynash M., Inoue M., Tipirini A., Liggins J., Bammer R. et al. The growth rate of early DWI lesions is highly variable and associated with penumbral salvage and clinical outcomes following endovascular reperfusion. *Int. J. Stroke*. 2015; 10 (5): 723–9. DOI: 10.1111/ij.s.12436
- Hakimelahi R., Vachha B.A., Copen W.A., Papini G.D., He J., Higazi M.M. et al. Time and diffusion lesion size in major anterior circulation ischemic strokes. *Stroke*. 2014; 45 (10): 2936–41. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.005644
- Marchal G., Beaudouin V., Rioux P., de la Sayette V., Le Doze F., Viader F. et al. Prolonged persistence of substantial volumes of potentially viable brain tissue after stroke: a correlative PET-CT study with voxel-based data analysis. *Stroke*. 1996; 27 (4): 599–606. DOI: 10.1161/01.str.27.4.599
- Saver J.L., Goyal M., van der Lugt A., Menon B.K., Majoie C.B., Dippel D.W. et al. Time to treatment with endovascular thrombectomy and outcomes from ischemic stroke: a meta-analysis. *JAMA*. 2016; 316 (12): 1279–88. DOI: 10.1001/jama.2016.13647
- Ribo M., Molina C.A., Cobo E., Cerdà N., Tomasello A., Quesada H. et al. Association between time to reperfusion and outcome is primarily driven by the time from imaging to reperfusion. *Stroke*. 2016; 47 (4): 999–1004. DOI: 10.1161/STROKEAHA.115.011721
- Jovin T.G., Yonas H., Gebel J.M., Kanal E., Chang Y.F., Grahovac S.Z. et al. The cortical ischemic core and not the consistently present penumbra is a determinant of clinical outcome in acute middle cerebral artery occlusion. *Stroke*. 2003; 34 (10): 2426–33. DOI: 10.1161/01.STR.0000091232.81947.C9
- Mlynash M., Lansberg M.G., De Silva D.A., Lee J., Christensen S., Straka M. et al. Refining the definition of the malignant profile: insights from the DEFUSE-EPHET pooled data set. *Stroke*. 2011; 42 (5): 1270–5. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.601609
- Copen W.A., Rezaei Gharai L., Barak E.R., Schwamm L.H., Wu O., Kamalian S. et al. Existence of the diffusion-perfusion mismatch within 24 hours after onset of acute stroke: dependence on proximal arterial occlusion. *Radiology*. 2009; 250 (3): 878–86. DOI: 10.1148/radiol.2503080811
- Albers G.W., Marks M.P., Kemp S., Christensen S., Tsai J.P., Ortega-Gutierrez S. et al. Thrombectomy for stroke at 6 to 16 hours with selection by perfusion imaging. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378 (8): 708–18. DOI: 10.1056/NEJMoa1713973
- Nogueira R.G., Jadhav A.P., Haussen D.C., Bonafé A., Budzik R.F., Bhuva P. et al. Thrombectomy 6 to 24 hours after stroke with a mismatch between deficit and infarct. *N. Engl. J. Med.* 2018; 378 (1): 11–21. DOI: 10.1056/NEJMoa1706442
- Powers W.J., Rabinstein A.A., Ackerson T., Adeoye O.M., Bambakidis N.C., Becker K. et al. 2018 guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. 2018; 49 (3): e46–110. DOI: 10.1161/STR.0000000000000158

Поступила 28.03.2019

Принята к печати 15.04.2019

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Настоящие правила разработаны на основе рекомендаций Высшей аттестационной комиссии, Международного комитета редакторов медицинских журналов (International Committee of Medical Journal Editors – ICMJE)¹, 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 издателей².

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 авторов³.

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).

¹ 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.

² Гаспарян А.Ю., Кириллова О.В. (ред.) Обновление инструкции для авторов научных журналов: Методические материалы. Пер. с англ. СПб.; 2015.

³ Учитывая, что при лечении с применением эндоваскулярных методов может быть использован мультидисциплинарный подход, в нашем журнале допустимо увеличение количества авторов в клиническом наблюдении.

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** (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. Кириллов¹, В.В. Начинкин¹, А.И. Ким², И.А. Юрлов²

**ЭПИДЕМИОЛОГИЯ ВРОЖДЕННЫХ ПОРОКОВ СЕРДЦА И ПУТИ
ОПТИМИЗАЦИИ КАРДИОХИРУРГИЧЕСКОЙ ПОМОЩИ**

¹ГБУЗ «Волгоградский областной клинический кардиологический центр»,
Университетский проспект, 106, Волгоград, 400008, Российская Федерация;

²ФГБУ «Национальный научно-практический центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева»
(директор — академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское шоссе, 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 корреспонденции: Кириллов Кирилл Олегович, E-mail: k.o.kirillov@mail.ru

**EPIDEMIOLOGY OF CONGENITAL HEART DISEASE
AND WAYS OF OPTIMIZATION OF CARDIAC SURGICAL CARE**

Kirillov K.O.¹, Nachinkin V.V.¹, Kim A.I.², Yurlov I.A.²

¹Volgograd Regional Clinical Cardiological Centre, Volgograd, 400008, Russian Federation;

²Bakoulev National Scientific and Practical Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Kirillov Kirill Olegovich, Postgraduate, orcid.org/000-...

Nachinkin Valeriy Viktorovich, Deputy Chief Physician, orcid.org/000-...

Kim Aleksey Ivanovich, MD, PhD, DSc, Professor, Chief of Department, orcid.org/000-...

Yurlov Ivan Aleksandrovich, MD, PhD, Leading Research Associate, Cardiac Surgeon, orcid.org/000-...

For correspondence: Kirillov Kirill Olegovich, E-mail: k.o.kirillov@mail.ru

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 200–250 слов.**

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, отража-

ющее 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 четко 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 животных⁴; описание метода исследования (когортное, проспективное, рандомизированное испытание лекарств, ретроспективное, серия наблюдений); детальное описание нового лекарства, метода, модификации, эксперимента, хирургического вмешательства в определенной последовательности; краткое описание протокола (Standard Operating Protocol – SOP)⁵.

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>.

III.8. Стандарты

Все термины и определения должны быть научно достоверны, их написание (как русское, так и латинское) должно соответствовать «Энциклопедическому словарю медицинских терминов» (1984 г., под ред. акад. Б.В. Петровского, <http://www.twirpx.com/file/123175/>). Лекарственные препараты должны быть приведены только в международных непатентованных названиях, которые употребляются первыми, затем в случае необходимости приводится несколько торговых названий препаратов, зарегистрированных в России (в соответствии с информационно-поисковой системой «Клифар-Госреестр» [Государственный реестр лекарственных средств]).

⁴ 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.

⁵ 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/>

Желательно, чтобы написание названий ферментов соответствовало стандарту Enzyme Nomenclature (<http://www.chem.qmul.ac.uk/iubmb/enzyme/>)

Желательно, чтобы названия наследуемых или семейных заболеваний соответствовали международной классификации наследуемых состояний у человека (Mendelian Inheritance in Man — <http://ncbi.nlm.nih.gov/>).

Названия микроорганизмов должны быть выверены в соответствии с изданием «Медицинская микробиология» (под ред. В.И. Покровского, <http://www.webmedinfo.ru/medicinskaya-mikrobiologiya-pozdeev-o-k-pokrovskij-v-i.html>).

Рукопись может сопровождать словарь терминов (неясных, способных вызвать у читателя затруднения при прочтении). Помимо общепринятых сокращений единиц измерения, физических, химических и математических величин и терминов (например, ДНК), допускаются аббревиатуры словосочетаний, часто повторяющихся в тексте. **Все вводимые автором буквенные обозначения и аббревиатуры должны быть расшифрованы в тексте при их первом упоминании.** Не допускаются сокращения простых слов, даже если они часто повторяются. Дозы лекарственных средств, единицы измерения и другие численные величины должны быть указаны в системе СИ.

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.12. Математические формулы

Математические уравнения следует представлять как редактируемый текст, а не в виде изображений, и нумеровать по порядку. Переменные следует обозначать курсивом.

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 «Эндоваскулярная 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 высокоцитируемые 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.

Для первичной экспертизы соответствия статьи настоящим требованиям рукописи необходимо отправлять по адресу: 119049, Москва, Ленинский проспект 8, корп. 18, ННПЦССХ им. А.Н. Бакулева, Заулину М.В. (E-mail: izdinsob@yandex.ru)

При нарушении указанных правил статьи возвращаются авторам на доработку.

Плата за публикацию рукописей не взимается.