

Международный  
журнал  
интервенционной  
кардиоангиологии

ISSN 1727-818X (Print)  
ISSN 2587-6198 (Online)

№ 63  
2020

International Journal  
of Interventional  
Cardioangiology

**Читайте в номере:**

**Метод закрытия  
постпункционной гематомы  
устройством Angio-Seal Evolution**

А.И. Дуда, Е.Ю. Губаренко, Н.Г. Хорев,  
А.Н. Лемле, Ю.Г. Чайка, С.В. Жидков,  
А.В. Панюков, В.В. Подковыркин,  
В.Н. Быханов, Д.В. Левковский,  
Е.Р. Атаманюк, С.А. Шималин,  
Е.Е. Приходько

**Read in this issue:**

**The method of post-puncture  
haematoma closure  
with the Angio-Seal Evolution  
device**

A.I. Duda, E.Yu. Gubarenko, N.G. Khorev,  
A.N. Lemle, Yu.G. Chaika, S.V. Zhidkov,  
A.V. Panyukov, V.V. Podkovyrkin,  
V.N. Bykhanov, D.V. Levkovsky,  
E.R. Atamanyuk, S.A. Shimalin,  
Prikhod'ko E.E.



# МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ КАРДИОАНГИОЛОГИИ

**№ 63-2020**

Научно-практическое  
издание Российского  
научного общества  
интервенционных  
кардиоангиологов.  
Год основания – 2002

**Подписной индекс**  
в Объединенном каталоге  
“Пресса России” – 82182

**Адрес в Интернете:**  
www.ijic.ru

**Адрес редакции:**  
101000 Москва,  
Сверчков пер., 5  
Тел. (495) 624 96 36  
Факс (495) 624 67 33

**Переводы статей:**  
Бюро переводов МЕДТРАН

**Оригинал-макет:**  
Издательство ВИДАР

**Верстка:**  
Ю.А. Кушель

**Корректор:**  
Т.И. Луковская

Редакция выражает  
особую признательность  
доктору и художнику  
Георгию Гигинейшвили  
за предоставленную  
возможность размещения  
на обложке журнала его  
работы “Интервенционная  
кардиоангиология”

ISSN 1727-818X



9 771727 818001

**Главный редактор** Д.Г. Иоселиани

**Заместители главного редактора:**

А.В. Азаров (Москва)  
А.М. Бабунашвили (Москва) – председатель РНОИК  
С.П. Семитко (Москва)

**Члены редколлегии**

Д.А. Асадов (Москва)	А.Г. Колединский (Москва)
Э.Н. ДеМария (Сан-Диего, США)	А.Н. Самко (Москва)
В.В. Демин (Оренбург)	Суворова Ю.В. (Санкт-Петербург)
Д.В. Кандыба (Санкт-Петербург)	Церетели Н.В. (Москва)
И.А. Ковальчук (Москва)	Б.Е. Шахов (Нижний Новгород)
Я. Ковач (Лейчестер, Великобритания)	А. Эрглис (Рига, Латвия)

**Редакционный совет**

Ю.В. Белов (Москва)	Д.С. Куртасов (Москва)
С.А. Бирюков (Рязань)	В.В. Кучеров (Обнинск)
П.А. Болотов (Москва)	Б. Майер (Берн, Швейцария)
И.З. Борукаев (Нальчик)	В.В. Майсков (Москва)
И.В. Бузаев (Уфа)	С. Мета (Майами, США)
А. Ваханян (Париж, Франция)	Ж. Марко (Тулуза, Франция)
Ю.Д. Волынский (Москва)	А.Б. Миронков (Москва)
Ж.-Ш. Верне (Бордо, Франция)	Б.Л. Миронков (Москва)
С.Л. Грайнс (Нью-Йорк, США)	М.К. Морис (Париж, Франция)
Д.Г. Громов (Москва)	А.Г. Осиев (Москва)
К. ДиМарио (Флоренция, Италия)	С.-Дж. Парк (Сеул, Республика Корея)
Б.И. Долгушин (Москва)	А.В. Покровский (Москва)
Х. Зиверт (Франкфурт-на-Майне, Германия)	Ш. Сайто (Камакура, Япония)
И.П. Зырянов (Тюмень)	П. Серраюс (Роттердам, Нидерланды)
В.А. Иванов (Красногорск)	В.Е. Сеницын (Москва)
В.Н. Ильин (Москва)	И.И. Ситкин (Москва)
С.А. Капранов (Москва)	В.К. Сухов (Санкт-Петербург)
О.Г. Каракулов (Пермь)	О.Е. Сухоруков (Москва)
М. Келтаи (Будапешт, Венгрия)	Л.С. Уанн (Милуоки, США)
Т.В. Кислухин (Самара)	Ж. Фажаде (Тулуза, Франция)
С.Б. Кинг (Атланта, США)	А.Ф. Хамидуллин (Казань)
К.Л. Козлов (Санкт-Петербург)	И.Е. Чернышева (Москва)
Л.С. Коков (Москва)	В.Н. Шиповский (Москва)
А. Коломбо (Милан, Италия)	

**Ответственный секретарь**

Е.Д. Богатыренко (Москва)

# INTERNATIONAL JOURNAL OF INTERVENTIONAL CARDIOANGIOLOGY

**№ 63-2020**

**“International Journal  
of Interventional  
Cardioangiology”.**  
peer-reviewed scientific  
and practical journal.  
Founded in 2002

**Address of the Editions:**

101000, Moscow,  
Sverchkov per., 5  
Phone (+7 495) 624 96 36  
Fax (+7 495) 624 67 33

**Website:** www.ijic.ru

**Translation:**

Translation bureau  
MEDTRAN

Prepared by:

**VIDAR Publishing House**

**Computer makeup:**

Yu. Kushel

**Corrector:**

T. Lukovskaya

Special gratitude to  
George Guiguineishvili,  
doctor and artist,  
for the offered opportunity  
to put the photocopy  
of his painting  
“Interventional  
Cardioangiology”  
on the cover  
of the magazine

**Editor-in-Chief** D.G. Iosseliani

**Deputies Editors-in-Chief**

A.V. Azarov (Moscow)  
A.M. Babunashvili (Moscow) – President of RSICA  
S.P. Semitko (Moscow)

**Members of the Editorial Board**

D.A. Asadov (Moscow)	A.G. Koledinsky (Moscow)
A.N. DeMaria (San Diego, USA)	A.N. Samko (Moscow)
V.V. Demin (Orenburg)	Suvorova Yu.V. (St. Petersburg)
D.V. Kandyba (St. Petersburg)	B.E. Shakhov (Nizhny Novgorod)
I.A. Kovalchuk (Moscow)	Tsereteli N.V. (Moscow)
J. Kovac (Leicester, United Kingdom)	A. Erglis (Riga, Latvia)

**Editorial Council**

Yu.V. Belov (Moscow)	D.S. Kurtasov (Moscow)
S.A. Biriukov (Riazan)	V.V. Kucherov (Obninsk)
P.A. Bolotov (Moscow)	B. Meier (Bern, Switzerland)
I.Z. Borukaev (Nalchik)	V.V. Mayskov (Moscow)
I.V. Buzaev (Ufa)	S. Mehta (Miami, USA)
A. Vahanian (Paris, France)	J. Marco (Toulouse, France)
Yu.D. Volynsky (Moscow)	A.B. Mironkov (Moscow)
J.Ch. Vernhet (Bordeaux, France)	B.L. Mironkov Б.Л. (Moscow)
C.L. Grines (Atlanta, USA)	M.C. Morice (Paris, France)
D.G. Gromov (Moscow)	A.G. Osiev (Moscow)
C. Di Mario (Florence, Italy)	S.J. Park (Seoul, Republic of Korea)
B.I. Dolgushin (Moscow)	A.V. Pokrovsky (Moscow)
H. Sievert (Frankfurt –on-Main, Germany)	S. Saito (Kamakura, Japan)
I.P. Zyrianov (Tiumen)	P.W. Serruys (Rotterdam, the Netherlands)
V.A. Ivanov (Krasnogorsk)	V.E. Sinitsyn (Moscow)
V.N. Ilyin (Moscow)	I.I. Sitkin (Moscow)
S.A. Kapranov (Moscow)	V.K. Sukhov (St. Petersburg)
O.G. Karakulov (Perm)	O.E. Sukhorukov (Moscow)
M. Keltai (Budapest, Hungary)	L.S. Wann (Milwaukee, USA)
T.V. Kislukhin (Samara)	J. Fajadet (Toulouse, France)
S.B. King III (Atlanta, USA)	A.F. Khamudullin (Kazan)
K.L. Kozlov (St. Petersburg)	I.E. Chernysheva (Moscow)
L.S. Kokov (Moscow)	V.N. Shipovsky (Moscow)
A. Colombo (Milan, Italy)	

**Executive Editor**

E.D. Bogatyrenko

ISSN 1727-818X



9 771727 818001

# Правление Российского научного общества интервенционных кардиологов

## **Председатель**

Бабунашвили А.М., Москва

## **Заместители председателя**

Иоселиани Д.Г., Москва

Шахов Б.Е., Нижний Новгород

## **Члены правления**

Азаров А.В., Москва

Араблинский А.В., Москва

Арустамян С.Р., Москва

Асадов Д.А., Москва

Балацкий О.А., Саратов

Бирюков С.А., Рязань

Бобков Ю.А., Москва

Болотов П.А., Москва

Борукаев И.З., Нальчик

Волков С.В., Москва

Волынский Ю.Д., Москва

Ганюков В.И., Кемерово

Громов Д.Г., Москва

Демин В.В., Оренбург

Долгушин Б.И., Москва

Ерошкин И.А., Одинцово

Жолковский А.В., Ростов-на-Дону

Зырянов И.П., Тюмень

Иванов А.В., Красногорск

Иванов В.А., Красногорск

Иванов П.А., Чита

Капранов С.А., Москва

Каракулов О.Г., Пермь

Кислухин Т.В., Самара

Клестов К.Б., Ижевск

Коваленко И.Б., Белгород

Ковальчук И.А., Москва

Козлов К.Л., Санкт-Петербург

Козлов С.В., Екатеринбург

Коков Л.С., Москва

Колединский А.Г., Москва

Коротков Д.А., Сыктывкар

Куртасов Д.С., Москва

Кучеров В.В., Москва

Лопотовский П.Ю., Красногорск

Мазаев В.П., Москва

Майсков В.В., Москва

Матчин Ю.Г., Москва

Миронков А.Б., Москва

Миронков Б. Л., Москва

Осиев А.Г., Москва

Павлов П.И., Ханты-Мансийск

Петросян К.В., Москва

Плеханов В.Г., Иваново

Поляков К.В., Хабаровск

Пурсанов М.Г., Москва

Самко А.Н., Москва

Семитко С.П., Москва

Ситкин И.И., Москва

Столяров Д.П., Красноярск

Суворова Ю.В., Санкт-Петербург

Сухов В.К., Санкт-Петербург

Сухоруков О.Е., Москва

Таразов П.Г., Санкт-Петербург

Тедеев А.К., Беслан

Хамидуллин А.Ф., Казань

Чеботарь Е.В., Нижний Новгород

Чернышева И.Е., Москва

Честухин В.В., Москва

Шарабрин Е.Г., Нижний Новгород

Шиповский В.Н., Москва

Шукуров Б. М., Волгоград

**101000 Москва, Сверчков пер., 5**

**Научно-практический центр интервенционной кардиологии  
(секретарь РНОИК Е.Д. Богатыренко)**

**Тел.: +7 (495) 624-96-36, +7 (495) 625 32 16**

**Факс: +7 (495) 624-67-33**

**E-mail : elenita712@gmail.com**

**www.rnoik.ru**

## ПОЧЕТНЫЕ ЧЛЕНЫ Российского научного общества интервенционной кардиоангиологии

БАХАНЯН Алек	Париж (Франция)
ВОЛЫНСКИЙ Юрий	Москва (РФ)
ГРАЙНС Синди Л.	Детройт (Мичиган, США)
ДЕМАРИЯ Энтони Н.	Сан-Диего (Калифорния, США)
ДОРРОС Джеральд	Феникс (Аризона, США)
ИОСЕЛИАНИ Давид	Москва (РФ)
КАТЦЕН Барри Т.	Майами (Флорида, США)
КИНГ Спенсер Б., III	Атланта (Джорджия, США)
КОЛОМБО Антонио	Милан (Италия)
КОНТИ Ч. Ричард	Гейнсвил (Флорида, США)
ЛЮДВИГ Йозеф	Эрланген (Германия)
МАЙЕР Бернхард	Берн (Швейцария)
МОРИС Мари-Клод	Париж (Франция)
ПРОКУБОВСКИЙ Владимир	Москва (РФ)
РИЕНМЮЛЛЕР Райнер	Грац (Австрия)
СЕРРАЮС Патрик В.	Роттердам (Нидерланды)
СИГВАРТ Ульрих	Женева (Швейцария)
СИМОН Рюдигер	Киль (Германия)
СУХОВ Валентин	Санкт-Петербург (РФ)
ФАЖАДЕ Жан	Тулуза (Франция)
ХОЛМС Дэвид Р.-мл.	Рочестер (Миннесота, США)
ШАХНОВИЧ Александр	Нью-Йорк (Нью-Йорк, США)
ЭРГЛИС Андрейс	Рига (Латвия)

# Board of the Russian Society of Interventional Cardioangiology

## **President**

Babunashvili A.M., Moscow

## **Vice-Presidents**

Iosseliani D.G., Moscow  
Shakhov B.E., Nijny Novgorod

## **Members**

Azarov A.V., Москва  
Arablinsky A.V., Moscow  
Arustamian S.P., Moscow  
Asadov D.A., Moscow  
Balatsky O.A., Saratov  
Biriukov S.A., Riazan  
Bobkov Yu.A., Moscow  
Bolotov P.A., Moscow  
Borukaev I.Z., Nalchik  
Volkov S.V., Moscow  
Volynsky Yu.D., Moscow  
Ganiukov V.I., Kemerovo  
Gromov D.G., Moscow  
Demin V.V., Orenburg  
Dolgushin B.I., Moscow  
Eroshkin I.A., Odinstovo  
Zholkovsky A.V., Rostov-on-Don  
Zyrianov I.P., Tiumen  
Ivanov A.V., Krasnogorsk  
Ivanov V.A., Krasnogorsk  
Ivanov P.A., Chita  
Kapranov S.A., Moscow  
Karakulov O.G., Perm  
Kislukhin T.V., Samara  
Klestov K.B., Izhevsk  
Kovalenko I.B., Belgorod  
Kovalchuk I.A., Moscow

Kozlov K.L., St. Petersburg  
Kozlov S.V., Yekaterinburg  
Kokov L.S., Moscow  
Koledinsky A.G., Moscow  
Korotkov D.A., Syktyvkar  
Kurtasov D.S., Moscow  
Kucherov V.V., Moscow  
Lopotovsky P.Yu., Krasnogorsk  
Mazaev V.P., Moscow  
Mayskov V.V., Moscow  
Matchin Yu.G., Moscow  
Mironkov A.B., Moscow  
Mironkov B.L., Moscow  
Osiev A.G., Moscow  
Pavlov P.I., Khanty-Mansisk  
Petrosian K.V., Moscow  
Plekhanov V.G., Ivanovo  
Polyakov K.V., Khabarovsk  
Pursanov M.G., Moscow  
Samko A.N., Moscow  
Semitko S.P., Moscow  
Sitkin I.I., Moscow  
Stolyarov D.P., Krasnoyarsk  
Suvorova Yu.V., St. Petersburg  
Sukhov V.K., St. Petersburg  
Sukhorukov O.E., Moscow  
Tarazov P.G., St. Petersburg  
Tedeev A.K., Beslan  
Khamidullin A.F., Kazan  
Chebotar E.V., Nijny Novgorod  
Chernysheva I.E., Moscow  
Chestukhin V.V., Moscow  
Sharabrin E.G., Nijny Novgorod  
Shipovsky V.N., Moscow  
Shukurov B.M., Volgograd

**Russia, 101000, Moscow, Sverchkov per., 5  
Moscow City Center of Interventional Cardioangiology  
(Secretary of RSICA E. Bogatyrenko)**

**Phone: +7 (495) 624 96 36, +7 (495) 625 32 16**

**Fax+7 (495) 624-67-33**

**E-mail : elenita712@gmail.com**

**Website: www.rnoik.ru**

## HONORARY MEMBERS of Russian Society of Interventional Cardioangiology

COLOMBO Antonio	Milan, Italy
CONTI, C.Richard	Gainesville, Florida, USA
DEMARIA Anthony N.	San-Diego, California, USA
DORROS Gerald	Phoenix, Arizona, USA
ERGLIS Andrejs	Riga, Latvia
FAJADET Jean	Toulouse, France
GRINES Cindy L.	Detroit, Michigan, USA
HOLMES David R., Jr.	Rochester, Minnesota, USA
IOSSELIANI David	Moscow, Russian Federation
KATZEN, Barry T.	Miami, USA
KING Spencer B., III	Atlanta, Georgia, USA
LUDWIG Josef	Erlangen, Germany
MEIER Bernhard	Bern, Switzerland
MORICE Marie-Claude	Paris, France
PROKUBOVSKY Vladimir	Moscow, Russian Federation
RIENMULLER Rainer	Graz, Austria
SERRUYS Patrick W.	Rotterdam, Netherlands
SHAKNOVICH Alexander	New York, New York, USA
SIGWART Ulrich	Geneva, Switzerland
SIMON Rudiger	Kiel, Germany
SUKHOV Valentin	St.Petersburg, Russian Federation
VAHANIAN Alec	Paris, France
VOLYNSKY Youry	Moscow, Russian Federation

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Метод закрытия постпункционной гематомы устройством Angio-Seal Evolution <i>А.И. Дуда, Е.Ю. Губаренко, Н.Г. Хорев, А.Н. Лемле, Ю.Г. Чайка, С.В. Жидков, А.В. Панюков, В.В. Подковыркин, В.Н. Быханов, Д.В. Левковский, Е.Р. Атаманюк, С.А. Шималин, Е.Е. Приходько</i> .....	9
Рентгенэндоваскулярное лечение острого коронарного синдрома с подъемом сегмента <i>ST</i> у пациента с ишемическим инсультом и COVID-19 в условиях многопрофильного стационара (клиническое наблюдение) <i>П.В. Сарычев, Р.В. Лаптиева, И.И. Шевченко</i> .....	17
<b>Трибуна молодого специалиста</b>	
Сравнительная оценка отдаленных результатов (~10 лет) стентирования коронарных артерий стентами Cypher и Xience V <i>И.Х. Камолов</i> .....	34
Гибридные реконструктивные вмешательства на аневризмах торакоабдоминального отдела аорты: состояние вопроса (обзор литературы) <i>Р.В. Жуков, Р.М. Меджидов, С.Н. Халибеков, Д.А. Хизриев</i> .....	44



---

## CONTENTS

---

The method of post-puncture haematoma closure with the Angio-Seal Evolution device <i>A.I. Duda, E.Yu. Gubarenko, N.G. Khorev, A.N. Lemle, Yu.G. Chaika, S.V. Zhidkov, A.V. Panyukov, V.V. Podkovyrkin, V.N. Bykhanov, D.V. Levkovsky, E.R. Atamanyuk, S.A. Shimalin, Prikhod'ko E.E.</i> .....	9
Endovascular management of acute coronary syndrome with ST-segment elevation in a patient with ischemic insulation and COVID-19 in a multidiscipline hospital (clinical case) <i>P.V. Sarychev, R.V. Laptiev, I.I. Shevchenko</i> .....	17
<b>YOUNG PROFESSIONALS PULPIT</b>	
Comparative evaluation of long-term follow-up (~10 years) after coronary artery stenting with Cypher and Xience V stents <i>I.Kh. Kamolov</i> .....	34
Hybrid reconstructive interventions for thoracoabdominal aortic aneurysms: state of the art (review of the literature) <i>R.V. Zhukov, R.M. Medjidov, S.N. Khalibekov, D.A. Khizriev</i> .....	44

---

# Метод закрытия постпункционной гематомы устройством **Angio-Seal Evolution**

---

А.И. Дуда<sup>1</sup>, Е.Ю. Губаренко<sup>1\*</sup>, Н.Г. Хорев<sup>2</sup>, А.Н. Лемле<sup>1</sup>, Ю.Г. Чайка<sup>1</sup>,  
С.В. Жидков<sup>1</sup>, А.В. Панюков<sup>1</sup>, В.В. Подковыркин<sup>1</sup>, В.Н. Быханов<sup>1</sup>,  
Д.В. Левковский<sup>1</sup>, Е.Р. Атаманюк<sup>1</sup>, С.А. Шималин<sup>1</sup>, Е.Е. Приходько<sup>1</sup>

<sup>1</sup> КГБУЗ “Алтайский краевой кардиологический диспансер”, Барнаул, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО “Алтайский государственный медицинский университет” Минздрава России, Барнаул, Россия

*Описаны случаи успешного эндоваскулярного закрытия постпункционной гематомы устройством Angio-Seal Evolution.*

**Ключевые слова:** постпункционная гематома, устройство Angio-Seal Evolution

---

## The method of post-puncture haematoma closure with the **Angio-Seal Evolution** device

---

A.I. Duda<sup>1</sup>, E.Yu. Gubarenko<sup>1\*</sup>, N.G. Khorev<sup>2</sup>, A.N. Lemle<sup>1</sup>, Yu.G. Chaika<sup>1</sup>,  
S.V. Zhidkov<sup>1</sup>, A.V. Panyukov<sup>1</sup>, V.V. Podkovyrkin<sup>1</sup>, V.N. Bykhanov<sup>1</sup>,  
D.V. Levkovsky<sup>1</sup>, E.R. Atamanyuk<sup>1</sup>, S.A. Shimalin<sup>1</sup>, Prikhod'ko E.E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Altai Regional Dispensary of Cardiology, Barnaul, Russia

<sup>2</sup> Altai State Medical University, Barnaul, Russia

*The article describes cases of successful endovascular closure of the post-puncture haematoma via the Angio-Seal Evolution device.*

**Keywords:** post-puncture haematoma, Angio-Seal Evolution device

### Введение

Постпункционная пульсирующая гематома (ложная аневризма) – это полость, стенки которой состоят из мышечной ткани и/или подкожной жировой клетчатки, в которую изливается кровь из дефекта артерии, возникшего как осложнение после ее пункции, кровоток в этой полости носит пульсирующий характер за счет сообщения ее с артерией. Постпункционная пульсирующая гематома состоит из: полости пульсирующей гематомы; щеечной части и дефекта артерии; самой артерии; окружающей постпункционную пульсирующую гематому мышечной ткани и/или подкожной жировой клетчатки (1, 3).

Постпункционная пульсирующая гематома возникает после пункции артерии (при взятии образцов артериальной крови, после

установки артериального катетера, при проведении внутрисосудистых (эндоваскулярных) операций). Возможна также случайная перфорация артерии при проведении пункции бедренной вены, в процессе выполнения эндоваскулярных операций на венозной системе или сердце человека. Частой причиной ее возникновения могут быть неадекватный гемостаз после пункции артерии и несоблюдение пациентом постельного режима после эндоваскулярных вмешательств. Частота возникновения этого послеоперационного осложнения, по различным данным, составляет от 1,5 до 20%. Наиболее частой локализацией постпункционной пульсирующей гематомы является общая или поверхностная бедренная артерия, хотя встречаются они и при пункции плечевой или лучевой артерии (1–3).

Постпункционная пульсирующая гематома опасна развитием массивных подкожных кровотечений и в некоторых ситуациях приводит к летальному исходу (причина смерти массивная кровопотеря). Механизмом кровотечения является разрыв стенки пульсирующей гематомы и массивное кровоизлияние в подкожную жировую клетчатку и/или между фасциями мышц. Клинически постпункционная пульсирующая гематома проявляется интенсивными болями в зоне пункции артерии. Причиной болей является сдавление гематомой близлежащего нервного пучка, в силу этого возможно также и локальное нарушение чувствительности. Многие пациенты обращают внимание на обширную гематому и припухлость в зоне пункции артерии (2, 3).

### **Методы лечения постпункционных гематом**

Известен способ лечения постпункционной пульсирующей гематомы путем ушивания пункционного дефекта и опорожнения полости гематомы. Этот способ заключается в том, что рассекаются кожные покровы, артерия обнажается и дефект в ней ушивается. Этот способ всегда эффективен, но требует проведения открытой операции, длительной послеоперационной реабилитации пациента, может привести к инфекционным осложнениям или повреждению сосудисто-нервного пучка с соответствующими неврологическими проявлениями. Помимо вышесказанного, использование этого способа приводит к необходимости введения пациенту лекарственных препаратов (анестетиков, антибиотиков, анальгетиков), т.е. другими словами – этот способ характеризуется сложным и длительным послеоперационным периодом (1, 2). Несмотря на эффективность этого метода, он имеет следующие недостатки: 1) увеличивает время пребывания в стационаре; 2) требует введения лекарственных препаратов (анестетиков, антибиотиков, анальгетиков); 3) увеличивает период нетрудоспособности; 4) увеличивает стоимость лечения пациента (1–3).

Известны также и другие, менее распространенные способы лечения постпункционной пульсирующей гематомы, такие как пункционное введение в гематому факторов свертываемости крови (раствора тромбина). Этот способ имеет хорошие показатели эффективности, но использование такого способа может привести к тромбообразова-

нию в артерии и ее тромботической окклюзии, а также к дистальной тромбоэмболии с соответствующими тяжелыми ишемическими осложнениями в конечности (2). Использование факторов свертываемости крови может также привести к изменениям в системе гемостаза и, как следствие, к развитию тромбозов и инфарктов в других артериях, к снижению эффективности антикоагулянтной или антиагрегантной терапии, в том случае, если пациент ее получает.

Другим, менее распространенным способом лечения постпункционной пульсирующей гематомы является внутрисосудистое стентирование дефекта артерии стент-графтом (специализированным внутрисосудистым эндопротезом). Этот способ заключается в том, что эндоваскулярно к дефекту в артерии подводится и раскрывается стент-графт, закрывая дефект в артерии изнутри. Способ предусматривает применение малораспространенного и специализированного расходного материала, такого как стент-графт и расходный материал для его доставки, использование соответствующей послеоперационной терапии (клопедогрелем и аспирином не менее 1 мес), характеризуется угрозой осложнений в виде тромбоза стент-графта, разрывом артерии (2, 3).

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому способу является способ лечения постпункционной пульсирующей гематомы методом пальцевой компрессии с последующим наложением давящей повязки. Этот способ заключается в том, что производят длительную (20–30 мин) пальцевую компрессию артерии с последующим наложением давящей повязки на зону компрессии на 12–24 ч (2, 3).

Недостатки этого способа в том, что, несмотря на малую травматичность для пациента, он малоэффективен, тромбирование постпункционной пульсирующей гематомы достигается в 50–70% случаев (2, 3). Это обусловлено отсутствием визуального контроля за эффективностью выключения из кровотока постпункционной пульсирующей гематомы. Кроме того, невозможно добиться уменьшения размеров полости постпункционной пульсирующей гематомы и, как следствие, неврологической симптоматики (давления гематомы на нервные пучки), и при этом увеличивается риск инфицирования.

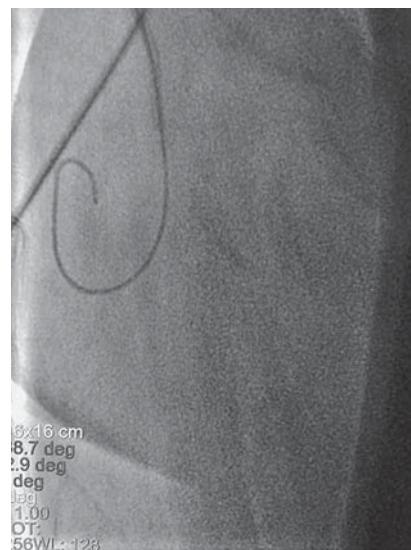
Техническим результатом предлагаемого способа лечения постпункционной пульсирующей гематомы является: 1) увеличение



**Рис. 1.** Ангиограмма сосудов нижних конечностей.



**Рис. 2.** Установка катетера в устье постпункционного отверстия.



**Рис. 3.** Установка проводника в полость гематомы.

частоты тромбирования постпункционной пульсирующей гематомы; 2) снижение рисков осложнений при лечении постпункционной пульсирующей гематомы; 3) сокращение сроков лечения; 4) уменьшение стоимости лечения пациентов.

Указанный технический результат достигается тем, что сначала при помощи ультразвука оценивают характер кровотока в полости постпункционной пульсирующей гематомы, затем в асептических условиях проводят местную анестезию путем инфильтрации пространства вокруг постпункционной пульсирующей гематомы и артерии растворами местных анестетиков (20–80 мл), после этого под контролем ультразвука выполняют пункцию и аспирацию шприцем крови из постпункционной пульсирующей гематомы, одновременно с этим производят компрессию ультразвуковым датчиком над дефектом в артерии до полного отсутствия кровотока в полости аневризмы, до спадения стенок постпункционной пульсирующей гематомы, время компрессии составляет 10–20 мин, после этого накладывают давящую повязку на 5–12 ч.

### Хирургическая техника

Нами в отделении РХМДиЛ Алтайского краевого кардиологического диспансера разработан альтернативный метод закрытия постпункционной гематомы. Метод применялся при неэффективности консервативной терапии, компрессионного метода лечения.

Изобретение относится к области медицины, а именно – к эндоваскулярным вме-

шательствам. Проводят оценку пульсирующей гематомы при помощи ультразвука. Затем в асептических условиях выполняют местную анестезию и через контралатеральную сторону пунктируют бедренную артерию, выполняют ангиографию в месте пульсирующей гематомы. Определяются постпункционное отверстие, размеры ложной аневризмы.

Затем в постпункционное отверстие устанавливается диагностический катетер, по которому в дальнейшем заводится проводник в полость пульсирующей гематомы (рис. 1–3).

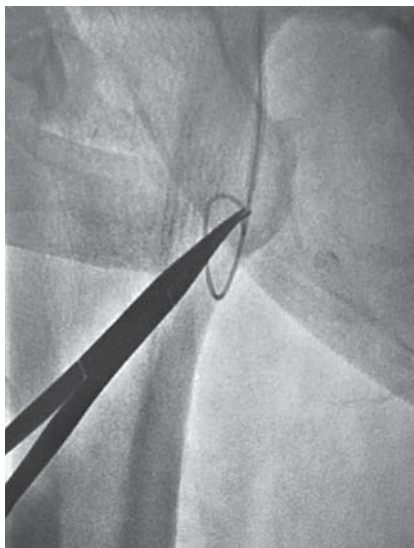
Далее под местной анестезией делается небольшой (7–8 мм) разрез над пульсирующей гематомой, под рентгенологическим контролем мягким зажимом выводится проводник наружу (рис. 4).

Потом по проводнику заводится система *Angio-Seal Evolution* для закрытия места пункции бедренной артерии. Затем постпункционное отверстие закрывается системой *Angio-Seal Evolution* и делается ангиографический контроль (рис. 5).

### Примеры осуществления метода

#### Пример 1. Пациент 79 лет.

Диагноз: ИБС Q нижний ИМ от 29.01.20. Тромболитическая терапия пуролазой. Атеросклероз коронарных артерий: стеноз ПМЖА 60%, субокклюзия ПКА. ЧТКВ со стентированием ПКА. Сопутствующий диагноз: гипертоническая болезнь III стадии, степень артериальной гипертензии 2, риск 4.



**Рис. 4.** Под рентгенологическим контролем мягким зажимом выводится проводник из гематомы наружу.

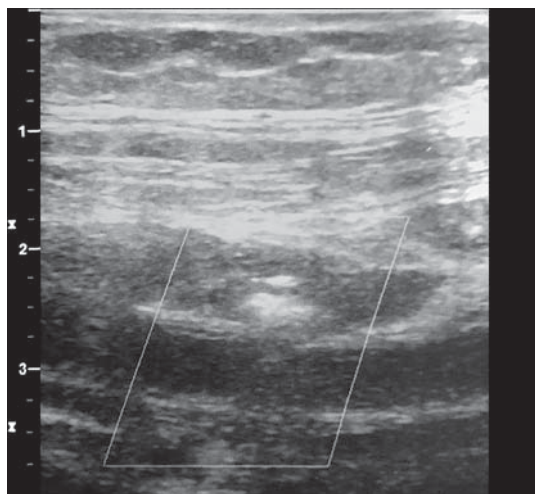


**Рис. 5.** Ангиографический контроль. Постпункционная гематома закрыта.

Пациент поступил по экстренным показаниям. Выполнено стентирование инфарктзависимой артерии. На 2-е сутки образовалась постпункционная гематома с распространением под паупертую связку. Из-за выраженного болевого синдрома выполнить механическую компрессию невозможно. Принято решение закрыть гематому эндоваскулярным методом. Процедура выполнена под местной анестезией, время процедуры 20 мин (рис. 6).

**Пример 2.** Пациентка 57 лет.

Диагноз: ИБС ПИКС (07.2019). Хроническая аневризма ЛЖ. Атеросклероз коронарных артерий: стентирование ПМЖА (2019), ПРА стеноз в устье 70%. Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий.



**Рис. 6.** Ультразвуковой контроль на следующий день. Гематома закрыта.

Сопутствующий диагноз: гипертоническая болезнь III стадии. Сахарный диабет 2 типа. Хронический пиелонефрит.

Пациентке в плановом порядке выполнена диагностическая коронарография. На 2-е сутки возникла пульсирующая гематома. Дважды проводилась механическая компрессия под ультразвуковым наведением, без эффекта. В связи с неэффективностью консервативной терапии решено провести закрытие гематомы эндоваскулярным методом. Процедура выполнена в течение 30 мин под местной анестезией.

**Заключение**

Предлагаемый способ лечения постпункционной пульсирующей гематомы был применен у 2 пациентов с возникшими постпункционными пульсирующими гематомами после проведения эндоваскулярных операций. В результате лечения было достигнуто закрытие пульсирующих гематом. Сразу после использования способа у всех пациентов прекратились болевые ощущения в конечности, не отмечалось септических осложнений и рецидивов гематом, а также они не нуждались в использовании дополнительных расходных материалов и лекарственных препаратов. Изобретение относится к области медицины, а именно к эндоваскулярным вмешательствам, а более конкретно к способу лечения осложнения эндоваскулярных вмешательств – постпункционной пульсирующей гематомы, и может быть использовано в лечебных учреждениях при неэффективности консервативной терапии, компрессионной терапии.

---

## Introduction

Post-puncture pulsatile haematoma (pseudaneurysm) is a cavity with walls consisting of muscle tissue and/or subcutaneous adipose tissue filled with a blood leaking from a defect in the artery which developed as a complication after its puncture. The blood flow in this cavity is of pulsatile nature due to its connection with an artery. Post-puncture pulsatile haematoma consists of the following structures: the cavity of pulsatile haematoma; the cervical part and arterial defect; the artery itself; the muscle tissue and/or subcutaneous adipose tissue surrounding post-puncture pulsatile haematoma (1, 3).

Post-puncture pulsatile haematoma occurs after the arterial puncture (during arterial blood sampling, the artery catheterization or intravascular (endovascular) interventions). Accidental perforation of the artery is also possible during femoral vein puncture or endovascular interventions involving the human venous system or the heart. Common causes of its occurrence include inadequate hemostasis after arterial puncture and patient's non-adherence to the bed rest after the endovascular interventions. The incidence of this post-surgery complication, according to various sources, ranges from 1.5% to 20%. The most common localization of post-puncture pulsatile haematoma is the common or superficial femoral artery, although it also can be observed during the puncture of the brachial or radial arteries (1–3).

Post-puncture pulsatile haematoma is dangerous due to the development of massive subcutaneous bleeding and in some cases it may be fatal (the cause of death is massive blood loss). The mechanism of bleeding is the rupture of the pulsatile haematoma wall and massive hemorrhage into the subcutaneous fat and/or between the muscle fascias. Clinically, post-puncture pulsatile haematoma manifests by severe pain in the area of arterial puncture. The pain is caused by the compression of the nearby nerve bundle by the haematoma; it can also result in local sensitivity impairment. Many patients notice a large haematoma and swelling in the area of arterial puncture (2, 3).

## Post-puncture haematoma treatment options

A known treatment method for the post-puncture pulsatile haematoma consists in suturing the puncture defect and draining the haematoma cavity. This method comprises of dissecting the skin, exposing the artery, and suturing the defect. It is always effective, but

requires an open surgery and a long-term postoperative rehabilitation of the patient. Furthermore, it can lead to infectious complications or damage of the neurovascular bundle with corresponding neurological manifestations. In addition to the above mentioned, this method requires administration of the drugs to the patient (anesthetics, antibiotics, analgesics), i.e. in other words it is characterized by a complex and prolonged postoperative period (1, 2). Despite its effectiveness, this method has the following disadvantages: 1) it prolongs the time spent in the in-hospital department; 2) it requires administration of the drugs (anesthetics, antibiotics, analgesics); 3) it prolongs the sick leave period; 4) it increases the cost of the patient's treatment (1–3)

There are also other less common treatment methods of the post-puncture pulsatile haematoma, such as injection of blood coagulation factors (thrombin solution) into the haematoma. This method demonstrates good efficacy parameters, but can lead to arterial thrombosis and thrombotic occlusion, as well as to distal thromboembolism with associated severe ischemic complications in the extremity (2). The use of blood coagulation factors can also cause changes in the haemostatic system and, as a consequence, can result in thrombosis and infarction in other arteries, and in decreased effectiveness of the anticoagulant or antiplatelet therapy, if the patient receives it.

Another less common treatment method for the post-puncture pulsatile haematoma includes intravascular stenting of the arterial defect with a stent-graft (a specialized intravascular endoprosthesis). In this method the stent-graft is placed endovascularly into the arterial defect and deployed, closing the arterial defect from inside. This method involves the use of a rare and specialized device such as stent-graft and consumables for its delivery, and requires the use of appropriate postoperative therapy (with clopidogrel and aspirin for at least 1 month). It is characterized by the threat of complications, such as a stent-graft thrombosis and artery rupture (2, 3).

The technically most similar method involves treating the post-puncture pulsatile haematoma by finger compression, followed by applying the pressing bandage. The artery is digitally compressed for 20–30 minutes with subsequent applying of pressure bandage to the compression site for 12–24 hours (2, 3).

Its disadvantage is that despite the low injury rate for the patient it has poor efficacy, as



**Fig. 1.** Vascular angiography of the lower extremities vessels.



**Fig. 2.** Catheter insertion in the orifice of the post-puncture opening.



**Fig. 3.** Introduction of the guidewire into the haematoma cavity.

thrombosis of post-puncture pulsatile haematoma develops in 50% to 70% of cases (2, 3). This is caused by the lack of visual control over the effectiveness of cutting-off the post-puncture pulsatile haematoma from the blood flow. In addition, it is impossible to decrease the size of the post-puncture pulsatile haematoma cavity and, as a consequence, to alleviate neurological symptoms (pressure of the haematoma on the nerve bundles); moreover, the risk of infection increases.

Technical results of the proposed treatment method for the post-puncture pulsatile haematoma are as follows: 1) increased incidence of the post-puncture pulsatile haematoma thrombosis; 2) reduced risk of complications during the treatment of post-puncture pulsatile haematoma; 3) shortened treatment duration; 4) reduced cost of patients' treatment.

The described technical result is achieved via the following steps: first of all, evaluation of the blood flow in the post-puncture pulsatile haematoma cavity via the ultrasound; then, under aseptic conditions, application of the local anesthesia by infiltrating the region of post-puncture pulsatile haematoma and artery with local anesthetic solutions (20–80 mL); puncture and aspiration of blood from the post-puncture pulsatile haematoma with a syringe under the ultrasound control; simultaneously with the previous step, compression over the arterial defect via the ultrasound transducer until no blood flow in the aneurysm cavity is registered and the walls of the post-puncture pulsatile haematoma collapse (the compres-

sion time is 10–20 minutes); application of a pressure bandage for 5–12 hours.

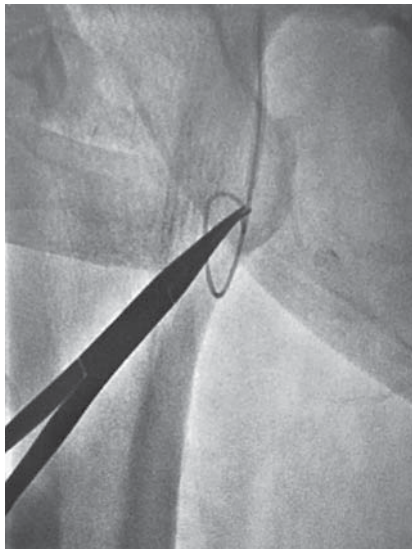
### Surgical technique

In the Altai Regional Dispensary of Cardiology, Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, we have developed an alternative method of post-puncture haematoma closure. The method was used when medical therapy and compression technique were ineffective.

The invention is related to the area of medicine such as endovascular interventions. The steps are as follows: evaluate the pulsatile haematoma via the ultrasound; then, under aseptic conditions, apply local anesthesia and puncture the femoral artery through the contralateral side; perform an angiography at the site of pulsatile haematoma; identify post-puncture opening and the sizes of pseudo-aneurysm. Insert a diagnostic catheter in the post-puncture opening, and subsequently introduce the guidewire through the catheter into the pulsatile haematoma cavity (Fig. 1–3).

Further, under a local anesthesia, make a small (7–8 mm) incision over the pulsatile haematoma, and under X-ray control, move the guidewire out with a smooth tissue forceps (Fig. 4).

Then insert the Angio-Seal Evolution system along the guidewire for the closure of the puncture site of the femoral artery. After that close the post-puncture opening with the Angio-Seal Evolution system and perform control angiography (Fig. 5).



**Fig. 4.** Under X-ray control, the guidewire is moved out with a smooth tissue forceps.



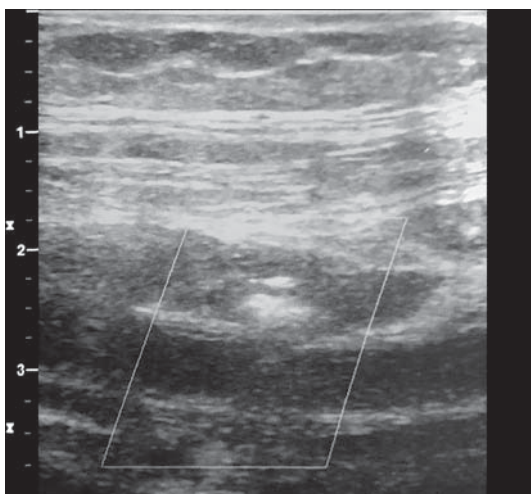
**Fig. 5.** Control angiography. The post-puncture haematoma is closed.

### Examples of the method implementation

#### Case 1. Patient No. 1, 79 years old.

Diagnosis: coronary heart disease (CHD), Q-wave lower myocardial infarction (MI) dated January 29, 2020 Thrombolytic therapy with Puroloza. Coronary artery atherosclerosis: 60% stenosis of the left anterior descending artery (LAD), subocclusion of the right carotid artery (RCA). Percutaneous transluminal coronary intervention (PTCI) with RCA stenting. Concomitant diagnosis: essential hypertension, stage III, grade 2 arterial hypertension, risk 4.

The patient was admitted on emergency basis. Stenting of the infarct-related artery was performed. On Day 2 the post-puncture haematoma spreading under the Poupart's ligament developed. Due to the



**Fig. 6.** Control US examination on the next day. The haematoma is closed.

severe pain syndrome, mechanical compression was impossible. It was decided to close the haematoma via the endovascular method. The procedure was performed under the local anesthesia and it lasted 20 minutes (Fig. 6).

#### Case 2. Female patient, 57 years old

Diagnosis: CHD, postinfarction cardiosclerosis (July 2019). Chronic left ventricular aneurism. Coronary artery atherosclerosis: LAD stenting (2019), 70% stenosis of the RCA orifice. Paroxysmal atrial fibrillation.

Concomitant diagnosis: Essential hypertension, stage III. Type 2 diabetes mellitus. Chronic pyelonephritis.

The patient underwent an elective diagnostic coronarography. On Day 2 the pulsatile haematoma developed. Mechanical compression under the ultrasound guidance was performed twice, without any effect. Due to ineffectiveness of conservative therapy, it was decided to close the haematoma via the endovascular method. The procedure was performed within 30 minutes under a local anesthesia.

### Conclusion

The proposed treatment method for the post-puncture pulsatile haematoma was used in 2 patients with post-puncture pulsating haematomas which developed after the endovascular surgery. As a result, the pulsatile haematomas were closed. Immediately after the method implementation, all patients experienced a pain relief in the extremities; there were no septic complications and recurrence of hematomas, and the patients had no further need in buying additional consumables and



medications. The invention is related to the area of medicine such as endovascular interventions, and more specifically – to a treatment method for complications of endovascu-

lar interventions (a post-puncture pulsatile haematoma). It can be used in hospitals when conservative therapy and compression therapy are ineffective.

## Список литературы [References]

1. Панфилов Д.С., Козлов Б.Н., Панфилов С.Д., Кузнецов М.С. и др. Проблема лечения постпункционных ложных аневризм бедренных артерий. *Сибирский медицинский журнал*. 2012, 27, 1.  
[Panfilov D.S., Kozlov B./N., Panfilov S.D., Kuznetsov M.S., et al. Problems with the management of post-puncture false aneurysms of the femoral arteries. *Sibirsky meditsinsky journal = Siberian Medical Journal*. 2012, 27, 1. (In Russian)]
2. Webber G.W., Jang Gustavson S. et al. Contemporary management of postcatheterization pseudoaneurysms. *Circulation*. 2007, 115, 2666–2674.
3. Paulson I.E.K., Nelson R.C., Mayes C.E., Sheafor D.H. et al. Sonographically guided thrombin injection of iatrogenic femoral pseudoaneurysms: further experience of a single institution. *Am. J. Roentgenol*. 2001, 177 (2), 309–316. <https://doi.org/10.2214/ajr.177.2.1770309>

## Сведения об авторах [Authors info]

**Дуда Алексей Иванович** – канд. мед. наук, начмед КГБУЗ “Алтайский краевой кардиологический диспансер”, Барнаул.

**Губаренко Евгений Юрьевич** – врач отделения РХМДил КГБУЗ “Алтайский краевой кардиологический диспансер”, Барнаул.

**Хорев Николай Германович** – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии ДПО ФГБОУ ВО “Алтайский государственный медицинский университет”, Барнаул.

**Лемле Александр Николаевич, Чайка Юрий Григорьевич, Жидков Сергей Владимирович, Панюков Алексей Витальевич, Подковыркин Вадим Валентинович, Быханов Виктор Николаевич, Левковский Дмитрий Владимирович, Атаманюк Егор Романович, Шималин Сергей Александрович, Приходько Елена Егоровна** – врачи отделения РХМДил КГБУЗ “Алтайский краевой кардиологический диспансер”, Барнаул.

\* **Адрес для переписки:** Дуда Алексей Иванович – Алтайский краевой кардиологический диспансер. 656055 Алтайский край, г. Барнаул, ул. Малахова, д. 46.

**Aleksei I. Duda** – Cand. of Sci. (Med.), medical director of Altai Regional Dispensary of Cardiology, Barnaul.

**Evgani Yu. Gubarenko** – doctor of Altai Regional Dispensary of Cardiology, Barnaul.

**Nikolai G. Khorev** – Doct. of Sci. (Med.), Professor of Altai State Medical University, Barnaul.

**Alexander N. Lemle, Yuri G. Chaika, Serguey V. Zhidkov, Alexey V. Panyukov, Podkovyrkin Vadim V., Viktor N. Vykanov, Dmitry V. Levkovsky, Egor R. Atamanyuk, Serguey A. Shimalin, Elena E. Prikhod'ko** – doctors of Altai Regional Dispensary of Cardiology, Barnaul.

\* **Address for correspondence:** Aleksei I. Duda – Altai Regional Dispensary of Cardiology. 46, Malakhova str., 656055, Altai region, Barnaul, Russia.

**Статья получена** 12 августа 2020 г.  
**Manuscript received** on August 12, 2020.

**Принята в печать** 15 января 2021 г.  
**Accepted for publication** on January 15, 2021.

# Рентгенэндоваскулярное лечение острого коронарного синдрома с подъемом сегмента ST у пациента с ишемическим инсультом и COVID-19 в условиях многопрофильного стационара (клиническое наблюдение)

П.В. Сарычев<sup>1</sup>, Р.В. Лаптиев<sup>1\*</sup>, И.И. Шевченко<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> БУЗ Воронежской области "Воронежская городская клиническая больница скорой помощи №10", Воронеж, Россия

<sup>2</sup> ФГБОУ ВПО "Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко"

Новая вирусная инфекция COVID-19 оказывает значительное влияние на течение и исход ОКС, что обусловлено, вероятно, сложностями патогенеза, при этом существенную роль играет гиперкоагуляция. На коронарограмме таких пациентов зачастую отмечается множественное окклюзионное или частичное поражение сосудов, при этом традиционный подход к лечению с использованием ЧКВ не приносит должного эффекта, а при имплантации стента быстрая реканализация нередко сменяется реокклюзией. Интраоперационное использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов, а также продленная антикоагулянтная терапия в послеоперационном периоде могут улучшить исходы инвазивного лечения пациентов с ОКС с COVID-инфекцией.

**Ключевые слова:** COVID-19, острый коронарный синдром, чрескожное коронарное вмешательство, ингибиторы IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов

## Endovascular management of acute coronary syndrome with ST-segment elevation in a patient with ischemic insulation and COVID-19 in a multidiscipline hospital (clinical case)

P.V. Sarychev<sup>1</sup>, R.V. Laptiev<sup>1\*</sup>, I.I. Shevchenko<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Budgetary healthcare institution of the Voronezh region Voronezh city clinical emergency hospital, Voronezh, Russia

The new viral infection COVID-19 has a significant impact on the course and outcome of ACS, which is probably due to the complexities of pathogenesis, while hypercoagulation plays a significant role. On coronary angiography of such patients, multiple occlusive or partial vascular lesions are often noted, while the traditional approach to treatment using PCI does not bring the desired effect, and with stent implantation, rapid recanalization is replaced by reocclusion. Intraoperative use of platelet receptor IIb/IIIa inhibitors, as well as prolonged anticoagulant therapy in the postoperative period, can improve the outcomes of invasive treatment of patients with ACS with COVID infection.

**Keywords:** COVID-19, acute coronary syndrome, percutaneous coronary intervention, platelet receptor IIb/IIIa inhibitors

**Цель исследования:** улучшение ведения пациентов с острым коронарным синдромом (ОКС) с подъемом сегмента ST на фоне новой вирусной инфекции COVID-19.

**Обоснование.** Вирус SARS-CoV-2 наложил отпечаток на многие разделы практической медицины, сочетание патологий изменило подхо-

ды к ведению пациентов. Представляется актуальным обсуждение особенностей инвазивного ведения пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST на фоне новой короновирусной инфекции на примере клинического случая.

**Методы.** Работа выполнена на базе нейрососудистого, ковидного, кардиологического и рент-

генохирургических отделений БУЗ ВО ВГКБСМП №10 “Электроника”. Отделение РХМДиЛ оснащено современной ангиографической установкой Phillips Asurion 7M20.

**Результаты.** Пациент С., 62 лет, в течение недели находился на стационарном лечении с диагнозом: цереброваскулярная болезнь, ишемический инсульт в бассейне правой среднемозговой артерии, левосторонний гемипарез, левосторонняя гемигипостезия. Течение острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) закономерное, без нарастания неврологического дефицита, затем в ковидном отделении РКТ-картина типичной ковид-пневмонии, КТ-2. На 19-й день пребывания в стационаре выполнена КАГ. Практически во всех крупных сосудах сердца выявлены тромботические поражения. На фоне терапии эптифиботидом по схеме выполнено стентирование мест окклюзии двумя стентами с лекарственным покрытием. После операции наблюдалась положительная динамика на ЭКГ, ST-сегмент опустился на изолинию на всех отведениях. Антикоагулянты для профилактики ретромбоза вводились еще 3 сут. При контроле параметров свертывающей системы крови в течение недели после операции отмечалась транзиторная гипокоагуляция с учетом основных параметров коагулограммы (удлинение АЧТВ до 110 с).

**Выводы.** 1. Патофизиология развития ОКС у пациентов с COVID-19 отличается от обычного течения, и традиционный подход к лечению с использованием ЧКВ зачастую не приносит должного эффекта.

2. Использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов, а также продленная антикоагулянтная терапия, возможно, улучшит исходы инвазивного лечения пациентов с ОКС с ковид-инфекцией.

3. Коморбидная патология значительно удлиняет сроки стационарного лечения.

### Список сокращений

COVID-19 – новая коронавирусная инфекция

TIMI (Thrombolysis In Myocardial Infarction) – оценка коронарного кровотока

АЧТВ – активированное частичное тромбoplastиновое время

КАГ – коронароангиография

КДО – конечный диастолический объем

КСО – конечный систолический объем

ОА – огибающая артерия

ОИМ – острый инфаркт миокарда

ОКС – острый коронарный синдром

ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения

ПМЖА – передняя межжелудочковая ветвь левой коронарной артерии

ПЦР – полимеразная цепная реакция

РКТ – рентгенокомпьютерная томография

ССО – сердечно-сосудистые осложнения

УО – ударный объем

ФВ – фракция выброса

ЧКВ – чрескожное вмешательство

### Актуальность

На границе 2019 и 2020 гг. человечество столкнулось с новым видом вирусной инфекции – COVID-19 (1). На протяжении года медицинские работники и микробиологи пытаются собрать как можно больше информации о возбудителе, систематизировать полученные клинические данные и научиться использовать их в лечении вызванного новым вирусом заболевания (2). С этими задачами справиться, как оказалось, далеко не просто, об этом свидетельствует множество изменений в схемах лечения таких больных за этот небольшой период (3). Вирус SARS-CoV-2 наложил отпечаток на многие разделы практической медицины, потому что сочетание патологий изменило подходы к лечению и в целом к ведению пациентов. Существенное сокращение плановых госпитализаций кардиологических пациентов сочетается с тем, что некоторые ранее считавшиеся согласно всем современным рекомендациям неотложные вмешательства стали носить в силу сложившихся обстоятельств “разумно отсроченный” характер (4). В то же время мало современных данных об особенностях ведения пациентов с ковид-инфекцией при возникновении у них в момент госпитального лечения острого нарушения мозгового кровообращения (ОНМК) и острого коронарного синдрома (ОКС) (5).

Представляется актуальным обсуждение особенностей инвазивного ведения пациентов с ОНМК и ОКС с подъемом сегмента ST на фоне новой коронавирусной инфекции на примере клинического наблюдения.

### Материал и методы

Работа выполнена на базе нейрососудистого, ковидного, кардиологического и рентгенохирургических отделений БУЗ ВО ВГКБСМП №10 “Электроника”. Открытие отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения (РХМДиЛ) в сентябре 2020 г. предоставило дополнительные возможности при ведении больных, прежде

всего кардиологического профиля, так как на протяжении долгих лет кардиологическое отделение стационара осуществляло неинвазивную помощь пациентам именно этого профиля, прежде всего ургентным. Наряду с другими больницами региона “Электроника”, являясь многопрофильным стационаром скорой помощи и продолжая оказывать помощь профильным больным, с весны 2020 г. значительную часть коечного фонда предоставила для ведения пациентов с SARS-CoV-2-инфекцией.

Открытие отделения РХМДиЛ, оснащенного современной ангиографической установкой Philips Asurion 7M20, пришлось на пик второй волны заболеваемости COVID-19. При описании клинического случая использованы данные клинического наблюдения, лабораторные и инструментальные данные: ЭКГ, РКТ, коронароангиографии (КАГ). Эхокардиография (ЭхоКГ) выполнялась на аппарате Logic E, при этом определялись: конечный диастолический объем (КДО), конечный систолический объем (КСО), ударный объем (УО), фракция выброса (ФВ).

### Клиническое наблюдение

Пациент С., 62 лет, госпитализирован в середине ноября по скорой помощи в нейрососудистое отделение №1 БУЗ ВО ВГКБСМП №10 с направительным диагнозом: ОНМК. С учетом клинической картины, данных РКТ головного мозга в отделении поставлен диагноз: цереброваскулярная болезнь, нарушение мозгового кровообращения, ишемический инсульт в бассейне правой среднемозговой артерии, неуточненный подтип, левосторонний гемипарез, левосторонняя гемигипостезия. Гипертоническая болезнь III стадии, риск ССО 4. ИБС, кардиосклероз атеросклеротический, аортальная недостаточность I степени. Атеросклероз аорты, коронарных, церебральных сосудов. Течение ОНМК закономерное, без нарастания неврологического дефицита.

Через неделю выявлен положительный тест на определение РНК SARS-CoV-2 методом полимеразой цепной реакции (ПЦР), и пациент с диагнозом: коронавирусная инфекция, вызванная вирусом COVID-19, вирусидентифицированная, переведен для дальнейшего лечения в ковидное отделение. Выполнена РКТ органов грудной клетки, заключение: КТ-картина типичной, более вероятно, ковид-пневмонии, КТ-2. Пациент получал стандартную терапию COVID-19, течение заболевания закономерное, без отрицательной динамики. Через 12 дней у пациента при очередном определении РНК SARS-CoV-2 (ПЦР)

выявлен отрицательный результат, который подтвержден еще дважды – через 3 дня и неделю.

На 16-й день пребывания в ковидном отделении у пациента возник типичный ангинозный приступ с иррадиацией в левую руку. После записи ЭКГ консультирован кардиологом, состояние расценено как ИБС, прогрессирующая стенокардия. Назначена дополнительно двойная дезагрегантная терапия, гепарин внутривенно капельно инфузوماتом в дозе 1000 ЕД/ч в течение 48 ч, затем подкожно в суточной дозе 20 000 ЕД, разделенной на 4 приема. Состояние оставалось стабильным, болевой синдром не рецидивировал.

Еще через 3 дня решением консилиума для дальнейшего лечения переведен в кардиологическое отделение для продолжения консервативной терапии. Через 4 ч после перевода у пациента развился вновь типичный ангинозный приступ с выраженными загрудинными болями с иррадиацией в межлопаточную область. На ЭКГ выраженная элевация сегмента ST в отведениях  $V_2-V_6$  (рис. 1). Консилиумом принято решение о немедленном взятии пациента на диагностическую КАГ с возможным выполнением стентирования коронарных артерий.

Общий анализ крови при госпитализации: глюкоза – 6,0 ммоль/л; эритроциты –  $4,18 \cdot 10^{12}/л$ , средний объем эритроцита (MCV) – 95,3 пг, гематокрит – 39,9%, тромбоциты –  $172 \cdot 10^9/л$ , гемоглобин – 135 г/л, лейкоциты –  $8,9 \cdot 10^9/л$ , эозинофилы – 1%, нейтрофилы палочкоядерные – 2%, нейтрофилы сегментоядерные – 69%, лимфоциты – 20%, моноциты – 8%, СОЭ – 20 мм/ч. В динамике в ковид-отделении отмечались рост лейкоцитов до  $17,7 \cdot 10^9/л$ , лимфопения до 3%, снижение СОЭ до 3 мм/ч. Эритроциты и гемоглобин имели тенденцию к росту –  $5,21 \cdot 10^{12}/л$  и 161 г/л соответственно, что, на наш взгляд, отражало состояние волемического статуса. В кардиологическом отделении через 10 дней после коронарографии отмечалось транзиторное снижение гемопозза: эритроциты –  $3,31 \cdot 10^{12}/л$ , гемоглобин – 105 г/л, тромбоциты –  $25 \cdot 10^9/л$ , лейкоциты –  $1,4 \cdot 10^9/л$ . Консультирован гематологом, состояние расценено как связанное с последствиями COVID-19. В последующем гемопозз нормализовался, и пациент выписан с анализом: эритроциты –  $4,1 \cdot 10^{12}/л$ , гемоглобин – 125 г/л, тромбоциты –  $168 \cdot 10^9/л$ , лейкоциты –  $6,4 \cdot 10^9/л$ .

Биохимический анализ крови при госпитализации: глюкоза – 5,5 ммоль/л, АсАТ – 20 ЕД, АлАТ – 13 ЕД, билирубин – 19 ммоль/л, мочевины – 8,4 ммоль/л, креатинин – 88 мкмоль/л, общий холестерин – 4,6 ммоль/л, амилаза – 34 ЕД,

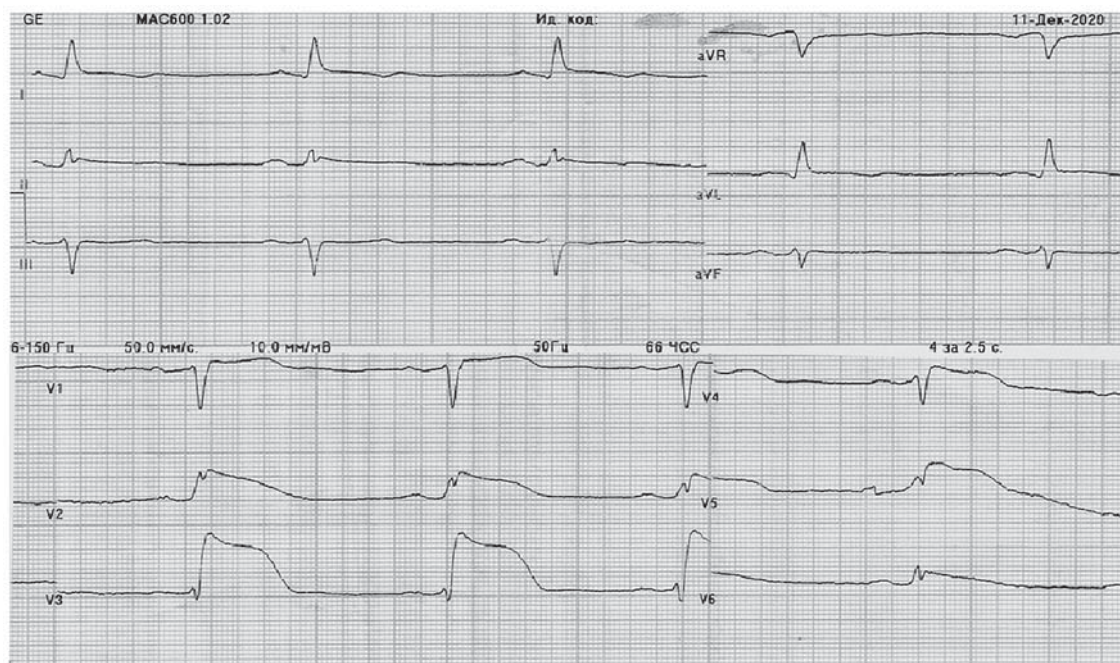


Рис. 1. ЭКГ пациента с выраженной элевацией сегмента ST V<sub>2</sub>-V<sub>5</sub>.

общий белок – 76 г/л. Во время пребывания в ковидном отделении биохимический анализ без существенной динамики. Во время первого ангинозного приступа МВ КФК – 14 ЕД, тропонин I – 0,23 нг/л (норма – до 0,5 нг/л, ХЕМА СО LTD). Во время ангинозного приступа с элевацией сегмента ST тропонин I при качественном определении был положительным, затем при количественном определении повышался до 2,42 нг/л, МВ КФК – 74 ЕД. За время пребывания в кардиологическом отделении отмечался транзиторный рост мочевины до 22,8 ммоль/л, креатинина – до 165 мкмоль/л, СРБ – до 112 мг/л, ферритина – до 440 мкг/л, нормальный уровень

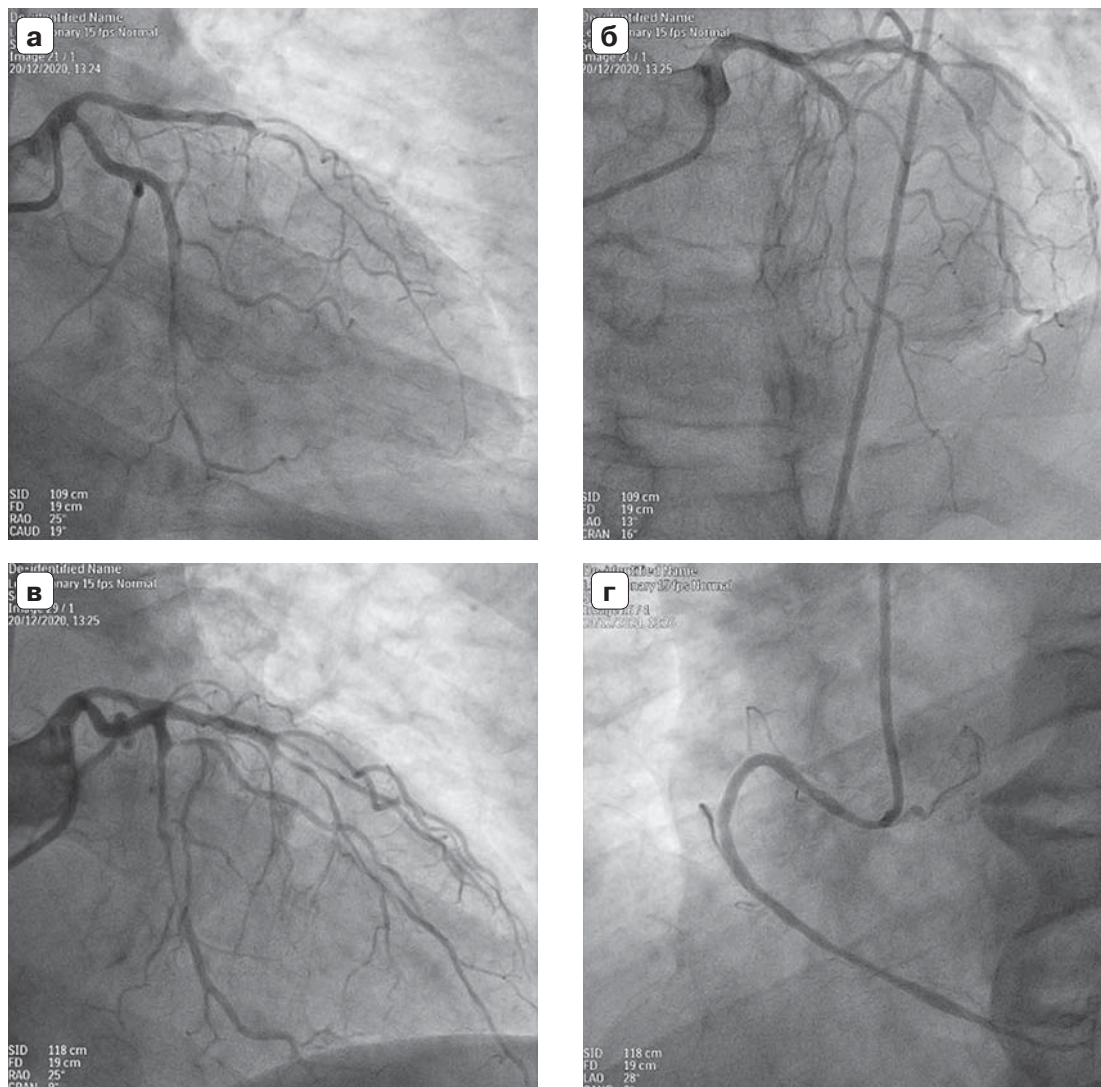
ЛДГ – 197 ЕД/л, при этом транзиторно снижался общий белок – до 45 г/л, альбумин – до 22 г/л, сывороточное железо – до 5,2 ммоль/л. При выписке биохимический анализ: глюкоза – 5,2 ммоль/л, АсАТ – 24 ЕД, АлАТ – 16 ЕД, билирубин – 14 ммоль/л, мочевина – 9,2 ммоль/л, креатинин – 72 мкмоль/л, общий холестерин – 4,2 ммоль/л, общий белок – 56 г/л. Динамика коагулограмм представлена в таблице.

По факту мы имеем дело с ОКС, начавшимся в ковидном отделении на фоне вирусной инфекции и манифестировавшим подъемом сегмента ST при переводе в кар-

Таблица. Динамика коагулограмм пациента С

Отделение	Дата забора	Параметр			
		ПТИ, %	МНО	АЧТВ, с	фибриноген А, г/л
Нейрососудистое	15.11.20	75	1,39	26	3,5
	19.11.20	72	1,34	28	3,4
Ковидное	22.11.20	74	1,34	30	3,8
	25.11.20	67	1,54	28	3,8
	27.11.20	42	2,62	50	3,5
Кардиологическое	01.12.20	37	2,86	110	4,0
	03.12.20	69	1,49	57,2	4,0
	04.12.20	63	1,65	38,1	4,1
	10.12.20	43	2,56	75	3,8
	13.12.20	76	1,38	56	3,9
	17.12.20	64	1,69	40	4,1
	21.12.20	66	1,58	49	3,7
	27.12.20	68	1,48	42	3,9
31.12.20	65	1,52	44	4,0	

Примечание. ПТИ – протромбиновый индекс, МНО – международное нормализованное отношение, АЧТВ – активированное частичное тромбопластиновое время.

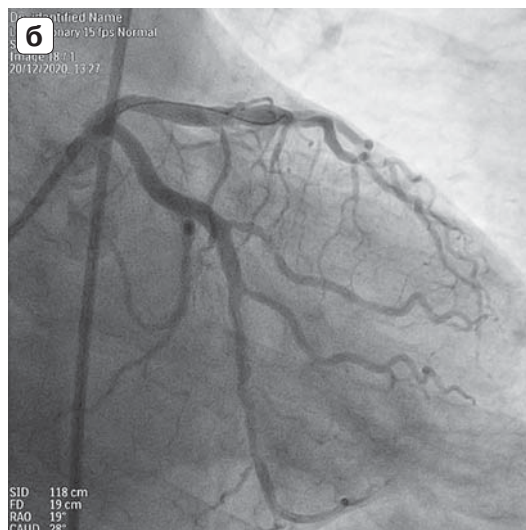
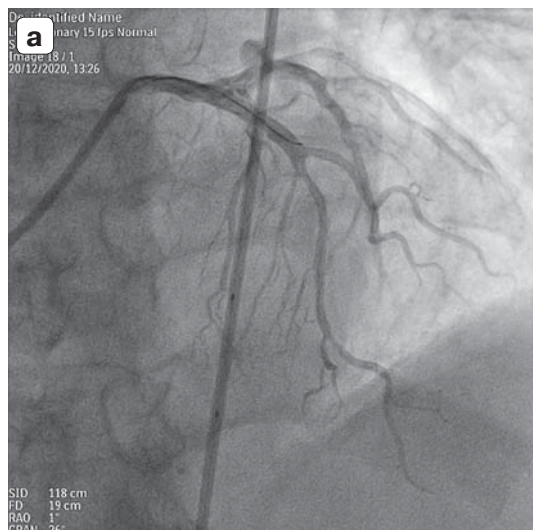


**Рис. 2.** а–в – основные проекции левой коронарной артерии; г – ангиограмма правой коронарной артерии (описание в тексте).

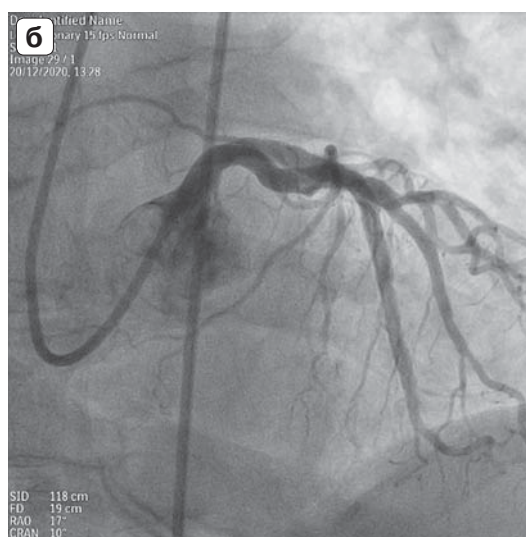
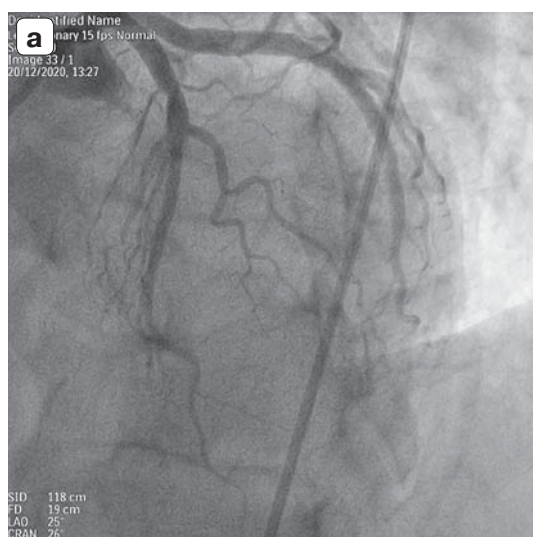
диологическое отделение, но на момент перевода он считается уже переболевшим, и интервенционное лечение ему в “чистой” рентгенооперационной не противопоказано. В кратчайшие сроки принято решение о подаче больного в рентгенооперационную, предварительно “насытив” его дезагрегантами в виде 600 мг клопидогреля и 500 мг аспирина. На коронарограмме выявлены поражения практически всех крупных сосудов сердца: устьевые поражения огибающей (ОА) и передней межжелудочковой артерий, тромботическая окклюзия среднего отдела ОА, устья ветви тупого края, тромботическая окклюзия передней нисходящей артерии с периферическим поражением в виде спазма и нарушения наполнения концевых ее ветвей (рис. 2 а–в), кроме того, пристеночные дефекты наполнения на протяжении всей правой коронарной артерии,

спазм в устье и дистальных отделах (рис. 2 г).

После введения гепарина из расчета 100 ЕД на 1 кг массы тела (9000 ЕД) начата операция. После проведения коронарного 0,014 проводника в дистальный отдел передней нисходящей артерии наблюдалось полное закрытие артерии, появление восходящего тромбоза до ствола левой коронарной артерии. Проводник пришлось извлечь, принято решение начать терапию эптифиботидом по схеме. После введения первого болюса 180 мкг/кг (15 мг) препарата и настройки постоянного фонового капельного введения препарата через инфузomat, а также введения 200 мкг перлинганита интракоронарно картина резко изменилась. Клинически ангинозные боли стали меньшей интенсивности, сегмент ST на мониторе стал заметно снижаться. При



**Рис. 3.** Левая коронарная артерия: а – краниальная проекция; б – правая каудальная проекция (описание в тексте).



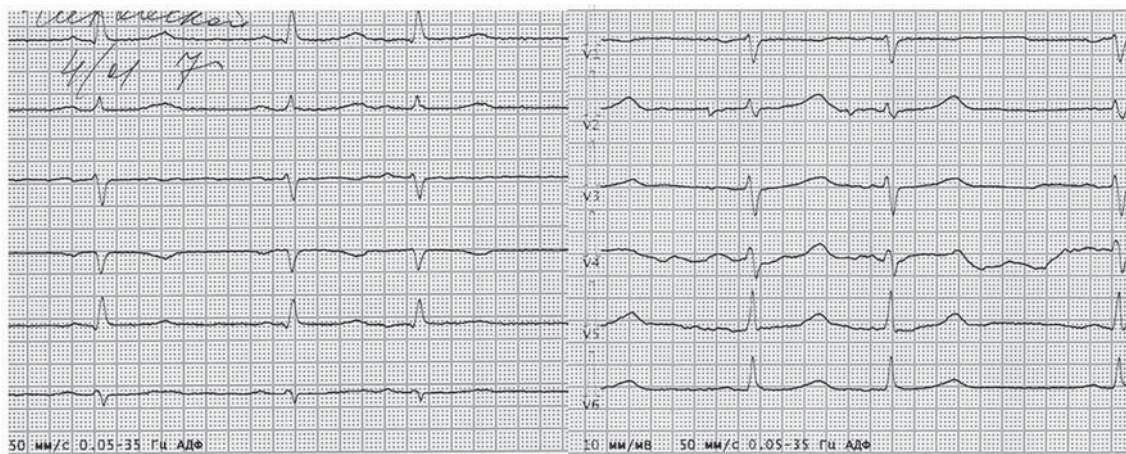
**Рис. 4.** Ангиограммы левой коронарной артерии после имплантированных стентов. а – левая краниальная проекция; б – правая краниальная проекция. Стент в ПМЖА имплантирован от бифуркации, пролабирования тромботических масс не наблюдается, дистальное русло заполняется хорошо, по классификации TIMI соответствует уровню 3.

ангиографии стал прослеживаться антеградный кровоток, а после механического воздействия проводником большая часть тромбов фрагментировалась. В результате тромботические фрагменты частично остались в месте их предположительно первичного появления (рис. 3 а, б). Бесспорно, ангиографическую картину усугублял спазм коронарных артерий, хотя еще до поступления в рентгеноперационную пациент получал нитраты внутривенно капельно без видимого эффекта.

После изменившейся ангиографической картины принято решение выполнить стентирование мест окклюзии, где сохранились фрагменты тромботических масс, для чего

использовано два стента с лекарственным покрытием. В ПМЖА имплантирован стент Abbott Vascular Xience Alpine 2,75 × 23 мм, в ОА – Medtronic Endeavor Resolute RX 3,0 × 38 мм. Конечный результат представлен на коронарограмме (рис. 4).

Эптифибатид, согласно схеме, введен вторым болюсом (15 мг) и остаток флакона (70 мг) вводился через инфузомат. Кроме того, было решено продолжить лечение антикоагулянтами в виде гепарина 1000 ЕД в час через инфузомат. После операции наблюдалась положительная динамика на ЭКГ, сегмент ST опустился на изолинию на всех отведениях. ЭКГ в течение недели без отрицательной динамики. Ангинозные боли



**Рис. 5.** ЭКГ больного С. при выписке: ритм синусовый, наджелудочковая экстрасистолия, признаки гипертрофии миокарда левого желудочка. Зубец R в отведениях  $V_2$ – $V_6$  сохранен.

не рецидивировали. Антикоагулянты для профилактики ретромбоза водились еще 3 сут. При контроле параметров свертывающей системы крови в течение недели после операции отмечалась транзиторная гипокоагуляция с учетом основных параметров коагулограммы (удлинение АЧТВ до 110 с). ЭхоКГ на 3-й день после операции: КДО – 130 см<sup>3</sup>, КСО – 56 см<sup>3</sup>, УО – 74 см<sup>3</sup>, ФВ – 56%. Заключение: полости сердца не расширены, участков выраженного нарушения локальной сократимости не выявлено. Систолическая функция сохранена. В последующие сутки пациент получал стандартную терапию и выписан на амбулаторное лечение в удовлетворительном состоянии на 46-е сутки пребывания в стационаре. Столь длительный срок стационарного лечения обусловлен, на наш взгляд, именно коморбидностью патологии у нашего пациента. ЭКГ при выписке: синусовый ритм, наджелудочковая экстрасистолия, признаки гипертрофии миокарда левого желудочка. Зубец R в отведениях  $V_2$ – $V_6$  сохранен (рис. 5).

## Обсуждение

Новая вирусная инфекция оказала серьезное влияние на наше представление о традиционном течении ОКС (6, 7). Многие исследования показывают значительное (до 48%) снижение обращений пациентов с ОКС во время пандемии (8). В то же время влияние COVID-19 на патогенез, течение и исходы ОКС остается во многом неясным, предполагается, что возможно развитие как ОИМ 1 или 2 типа, так и ОИМ без поражения коронарных артерий (MINOCA) (9). Кроме

того, на фоне вирусной инфекции, вероятно, возможно развитие стресс-индуцированной кардиомиопатии (такоцубо), а также миокардита, в том числе тяжелого. Мы считаем, что условно можно разделить пациентов с COVID-инфекцией на 2 группы. В первую отнесем пациентов, у которых SARS-CoV-2 выявился уже после проведенной операции стентирования по поводу ОКС. Поясним, что к развитию ОКС у такого больного привели все те патогенетические механизмы, которые были и до пандемии, а COVID-инфекция присоединилась уже после. У таких больных проблем со стентами в ранний послеоперационный период и в период лечения COVID-инфекции, а мы говорим о ранних тромбозах, мы не наблюдали, то есть имеется обычное течение заболевания.

Ко второй группе отнесем первично инфицированных пациентов. Обычно такие пациенты больны не менее 2 нед SARS-CoV-2, и ОКС развивается на фоне этой инфекции: то есть имеет место гиперкоагуляция, о которой так часто говорится в свете обсуждения патогенеза новой вирусной инфекции (10). На коронарограмме таких пациентов тоже видны особенности. Во-первых, зачастую не выявляются атеросклеротические поражения в незаинтересованных сосудах, да и окклюзированный сосуд чаще не имеет стенозов после его открытия. Во-вторых, отмечается множественное окклюзионное или частичное поражение сосудов, часто мелких, кроме того, наблюдаются окклюзии одномоментно двух и более сосудов.

Во время первой волны коронавирусной инфекции появились временные рекомендации, в которых отдавалось предпочтение



в лечении ОКС у больных с COVID-инфекцией консервативному лечению с использованием тромболитиков (2, 9). В последующих рекомендациях предпочтение отдается традиционному ЧКВ (1, 6). Описывая этот клинический случай, хотелось бы обратить внимание на то, что патофизиология развития ОКС у пациентов с COVID-19 отличается, и традиционный подход к лечению зачастую не приносит должного эффекта. Становится более понятным положительный эффект тромболитической терапии у пациентов с ОИМ и ОНМК, у которых это протекает на фоне SARS-CoV-2. Ведь при имплантации стента хоть и наблюдается быстрая реканализация, но стойкого эффекта с учетом изменения свертывающей системы крови получить не удавалось до этого случая, по крайней мере, у нас. Наш небольшой опыт свидетельствует о том, что у пациентов с ОКС на фоне ковид-инфекции даже достижение реперфузии TIMI 3 в ходе стентирования в дальнейшем заканчивается тромбозом стентов на фоне традиционной двойной дезагрегантной терапии.

В доковидную эру введение ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов во время инвазивного вмешательства регламентировалось рекомендациями по ведению пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST 2017 г. (11), рекомендациями по реваскуляризации миокарда пациентов 2018 г. (12). Метаанализ показал, что использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов во время инвазивного вмешательства связано со значительным увеличением выживаемости, особенно у пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST, относящихся к группе высокого риска, но также и более высоким риском кровотечений (13, 14). Что касается

**Purpose of study.** Improving the management of patients with ST-segment elevation acute coronary syndrome in the presence of a new viral infection COVID-19.

**Rationale.** The SARS-CoV-2 virus has left its mark on many areas of practical medicine, the combination of pathologies has changed the approach to patient management. It seems relevant to discuss the features of invasive management of patients with acute coronary syndrome with ST segment elevation against the background of a new coronavirus infection on the example of a clinical case.

класса и уровня доказательности, то, согласно мнению экспертов, это класс IIA в рекомендациях по ведению пациентов с ОКС с подъемом сегмента ST и класс IIB в рекомендациях по реваскуляризации миокарда (11, 12). Использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов, возможно, могло бы изменить тактику лечения пациентов с ОКС с ковид-инфекцией с акцентом на ангиопластику и стентирование, но для того чтобы говорить об этом, необходимо выполнить не одну успешную процедуру.

С другой стороны, на данном этапе течения пандемии трудно заранее говорить о том, какую нишу инфекционных заболеваний займет SARS-CoV-2-инфекция, как изменится течение болезни, какое количество тромботических осложнений будет развиваться у пациентов, изменятся ли в будущем рекомендации по ведению пациентов с COVID с ОКС. Но однозначно какое-то количество таких пациентов будет встречаться, пусть это будут единичные случаи, и в таких случаях, на наш взгляд, возможно использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов.

## Выводы

1. Патофизиология развития ОКС у пациентов с COVID-19 отличается от обычного течения, и традиционный подход к лечению с использованием ЧКВ зачастую не приносит должного эффекта.

2. Использование ингибиторов IIb/IIIa-рецепторов, а также продленная антикоагулянтная терапия, возможно, улучшат исходы инвазивного лечения пациентов с ОКС с ковид-инфекцией.

3. Коморбидная патология значительно удлиняет сроки стационарного лечения.

**Methods.** The work was carried out on the basis of neuro-vascular, covid, cardiological and X-ray surgical departments of BUZ VO VGKBSMP No. 10 "Elec-tronics". The Department of X-ray Surgical Diagnostic and Treatment Methods is equipped with a modern angiographic device Phillips Asurion 7M20.

**Results.** Patient S., 62 years old, was treated for a week with a diagnosis of CVD, ischemic stroke in the basin of the right middle cerebral artery, left-sided hemi-paresis, and left-sided hemihyposthesia. The course of stroke is natural, without an increase in neurological deficit, then in the covid unit,

the CT picture of typical covid pneumonia, CT-2. On the 19th day of hospitalization, CAG was performed. Thrombotic lesions were found in almost all large vessels of the heart. Against the background of therapy with eptifibotide according to the scheme, stenting of the occlusion sites with two drug-eluting stents was performed. After the operation, there was a positive dynamics on the ECG, the ST segment dropped to the isoline in all leads. Anticoagulants for the prevention of retrombosis were kept for another three days. When monitoring the parameters of the blood coagulation system within a week after the operation, transient hypocoagulation was noted taking into account the main parameters of the coagulogram (lengthening the APTT up to 110 sec.).

**Conclusions.** 1. The pathophysiology of the development of ACS in patients with COVID-19 differs from the usual course, and the traditional approach to treatment using PCI often does not bring the desired effect. 2. The use of IIb / IIIa receptor inhibitors, as well as prolonged anticoagulant therapy, may improve the outcomes of invasive treatment in patients with ACS with covid infection. 3. Comorbidity pathology significantly lengthens the period of inpatient treatment.

## Abbreviations

ACS – acute coronary syndrome  
APTT – activated partial thromboplastin time  
CAD – coronary artery disease  
DSMDT – the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Treatment  
ECG – electrocardiogram  
EDV – end-diastolic volume  
EF – ejection fraction  
ESR – erythrocyte sedimentation rate  
ESV – end-systolic volume  
INR – international normalized ratio  
LAD – left anterior descending artery  
LCA – left coronary artery  
LMCA – left main coronary artery  
MINOCA – myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries  
PCI – percutaneous coronary intervention  
PCR – polymerase chain reaction  
PTI – prothrombin index  
RCA – right coronary artery  
RCT – X-ray computed tomography  
OM – obtuse marginal branch  
SV – stroke volume  
TIMI – Thrombolysis In Myocardial Infarction  
UFH – unfractionated heparin

## Relevance

At the border of 2019 and 2020, humanity is faced with a new type of viral infection –

COVID-19 (1). Throughout the year, medical professionals and microbiologists have been trying to collect as much information as possible about the pathogen, systematize the obtained clinical data and learn how to use them in the treatment of a disease caused by a new virus (2). It turned out that it is far from easy to cope with these tasks; this is evidenced by the many changes in the treatment regimens for such patients during this short period (3). The SARS-CoV-2 virus has left its mark on many areas of practical medicine, because the combination of pathologies has changed approaches to treatment and, in general, to patient management. A significant reduction in planned hospitalizations for cardiac patients is combined with the fact that some urgent interventions that were previously considered according to all modern recommendations began to be “reasonably delayed” due to the current circumstances (4). At the same time, there is little modern data on the peculiarities of the management of patients with covid infection when they develop acute cerebrovascular accident and acute coronary syndrome (ACS) during hospital treatment (5). It seems relevant to discuss the features of invasive management of patients with acute cerebrovascular accident and acute coronary syndrome with ST-segment elevation against the background of a new coronavirus infection on the example of a clinical case.

## Material and methods

The work was carried out on the basis of neuro-vascular, covid, cardiological and X-ray surgical departments of budgetary healthcare institution of the Voronezh region city clinical emergency hospital No. 10 “Electronics”. The opening of the Department of X-ray Surgical Methods of Diagnostics and Treatment (DSMDT) in September 2020 provided additional opportunities for the management of patients, primarily of the cardiological profile, since for many years the cardiology department of the hospital has provided non-invasive care to patients of this particular profile, primarily urgent ones. Along with other hospitals in the region, Electronics, being a multidisciplinary ambulance hospital and continuing to provide assistance to specialized patients, since spring 2020, has provided a significant part of the bed capacity for the management of patients with SARS-CoV-2 infection. The opening of the DSMDT department, equipped with a modern angiographic device Phillips Asurion 7M20, fell

on the peak of the second wave of COVID-19 incidence. When describing a clinical case, the data of clinical observation, laboratory and instrumental data were used: ECG, CT, coronary angiography. Echocardiography (EchoCG) was performed on the Logic E apparatus, and the following were determined: end diastolic volume (EDV), end systolic volume (ESV), stroke volume (SV), ejection fraction (EF).

### Clinical case

Patient S., 62 years old, was hospitalized in the middle of November by ambulance in the neurovascular department No. 1 of the BUZ VGKBSMP No. 10 with a re-referral diagnosis of stroke. Taking into account the clinical picture, the data of the X-ray CT of the brain, the department was diagnosed with cerebrovascular disease, cerebrovascular accident, ischemic stroke in the basin of the right middle cerebral artery, unspecified subtype, left-sided hemiparesis, and left-sided hemihyposthesia. Hypertensive disease, grade III, risk of cardiovascular complications 4. CAD, atherosclerotic cardiosclerosis, aortic insufficiency of the 1st stage. Atherosclerosis of the aorta, coronary, cerebral vessels. Stroke course is natural, without an increase in neurological deficit.

A week later, a positive test for the determination of SARS-CoV-2 RNA by the polymerase chain reaction (PCR) method was detected, and the patient was diagnosed with coronavirus infection caused by the COVID-19 virus, virus-identified, and transferred for further treatment to the covid department. Performed X-ray computed tomography of the

lungs (RCT) of the chest, conclusion: CT picture is typical, more likely covid pneumonia, CT2. The patient received standard COVID-19 therapy; the course of the disease was natural, without negative dynamics. After 12 days, the patient with the next determination of SARS-CoV-2 RNA (PCR) revealed a negative result, which was confirmed twice more – after three days and a week.

On the 16th day of stay in the covid unit, the patient has a typical anginal attack with irradiation to the left arm. After ECG recording, he was consulted by a cardiologist; the condition was regarded as ischemic heart disease, progressive angina pectoris. An additional double antiplatelet therapy was prescribed, heparin (UFH) intravenously with an infusomat at a dose of 1000 U/hour for 48 hours, then subcutaneously in a daily dose of 20,000 IU, divided into four doses. The condition remained stable; the pain syndrome did not recur.

After another 3 days, by the decision of the council for further treatment, he was transferred to the cardiology department to continue conservative therapy. 4 hours after the transfer, the patient develops again a typical anginal attack with severe chest pain radiating to the interscapular region. ECG shows pronounced ST-segment elevation in leads V<sub>2</sub>-V<sub>6</sub> (Fig. 1). The council made a decision to immediately take the patient for diagnostic coronary angiography with possible stenting of the coronary arteries.

General blood test during hospitalization: glucose – 6.0 mmol/L; erythrocytes –  $4.18 \cdot 10^{12}/L$ , average erythrocyte volume (MCV) – 95.3 pg, hemato-

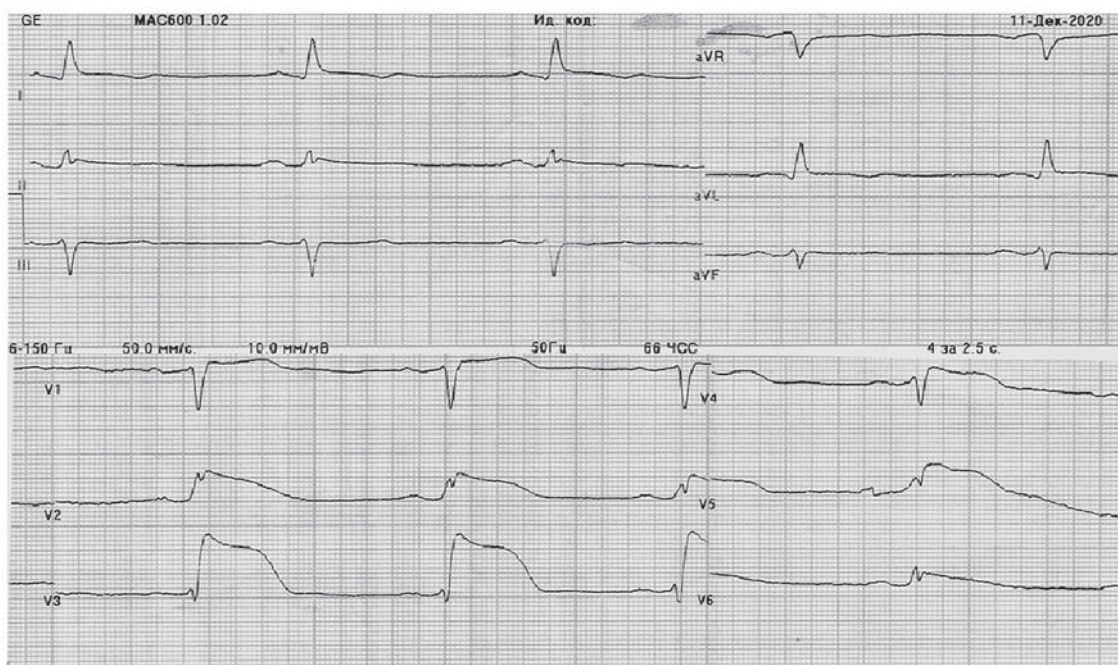


Fig. 1. ECG of patient S. with severe ST segment elevation V<sub>2</sub>-V<sub>5</sub>.

**Table.** Dynamics of coagulograms of patient S

Department	Analysis collection date	Parameter			
		PTI, %	INR	APTT, sec.	Fibr. A, g/L
NVD	15.11.20	75	1.39	26	3.5
	19.11.20	72	1.34	28	3.4
COVID-19	22.11.20	74	1.34	30	3.8
	25.11.20	67	1.54	28	3.8
	27.11.20	42	2.62	50	3.5
Cardiology	01.12.20	37	2.86	110	4.0
	03.12.20	69	1.49	57.2	4.0
	04.12.20	63	1.65	38.1	4.1
	10.12.20	43	2.56	75	3.8
	13.12.20	76	1.38	56	3.9
	17.12.20	64	1.69	40	4.1
	21.12.20	66	1.58	49	3.7
	27.12.20	68	1.48	42	3.9
	31.12.20	65	1.52	44	4.0

Notes. PTI – prothrombin index, INR – International normalized ratio, APTT – activated partial thromboplastin time, Fibr. A – fibrinogen A, NVD – neurovascular department.

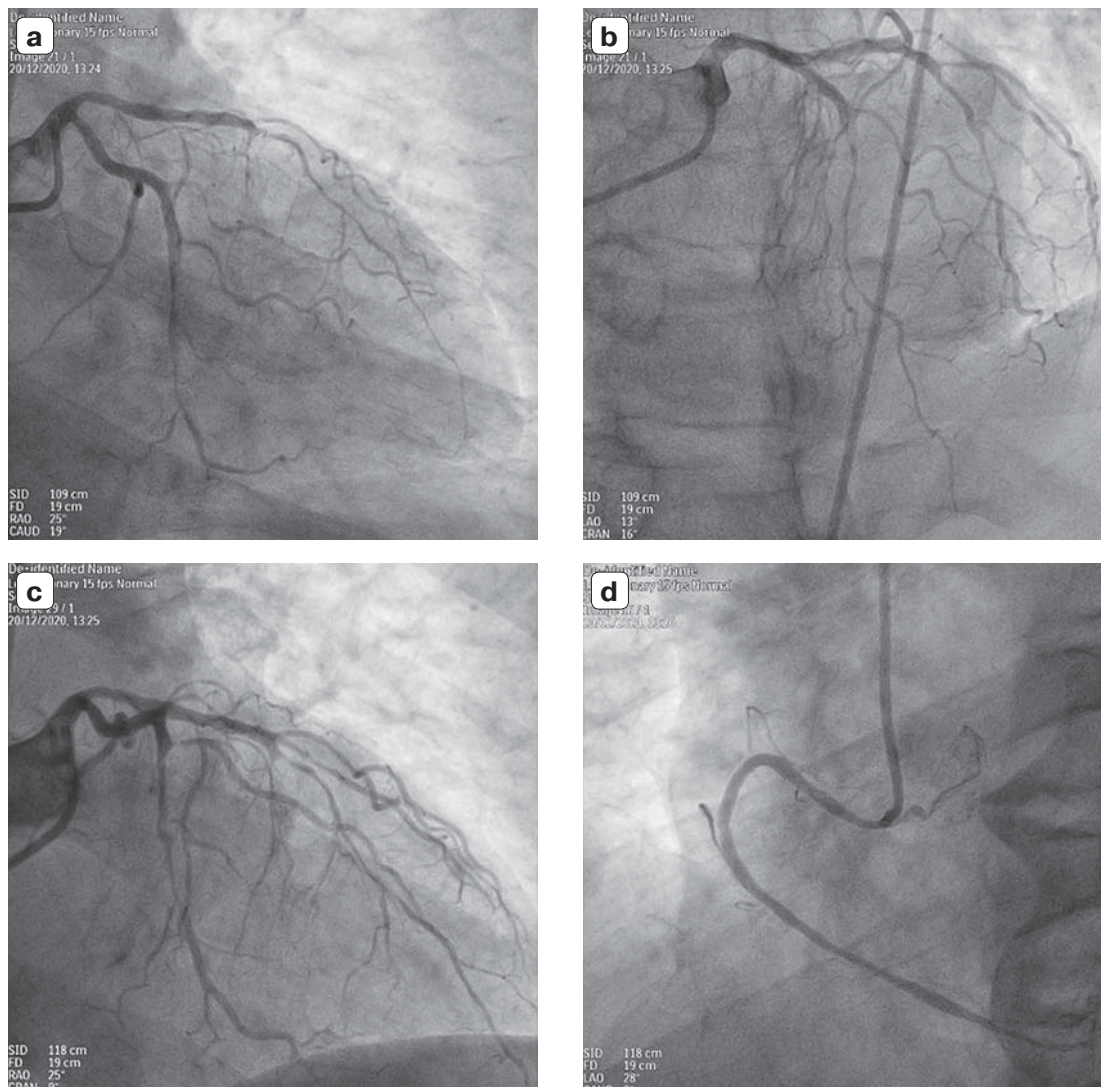
crit – 39.9%, platelets –  $172 \cdot 10^9/L$ , hemoglobin – 135 g/L, leukocytes –  $8.9 \cdot 10^9/L$ , eosino-phils – 1%, stab neutrophils – 2%, segmented neutrophils – 69%, lymphocytes – 20%, monocytes – 8%, erythrocyte sedimentation rate (ESR) – 20 mm per hour. In the dynamics in the covid department, there was an increase in leukocytes up to  $17.7 \cdot 10^9/L$ , lymphopenia – up to 3%, a decrease in ESR up to 3 mm per hour. Erythrocytes and hemoglobin tended to increase  $5.21 \cdot 10^{12}/L$  and 161 g/L, respectively, which, in our opinion, reflected the state of the volumic status. In the cardiology department, 10 days after coronary angiography, there was a transient decrease in hematopoiesis: erythrocytes –  $3.31 \cdot 10^{12}/L$ , hemoglobin – 105 g/L, platelets –  $25 \cdot 10^9/L$ , leukocytes –  $1.4 \cdot 10^9/L$ . Consulted by a hematologist, the condition was assessed as related to the consequences of COVID-19. Subsequently, hematopoiesis returned to normal and the patient was discharged with analysis: erythrocytes –  $4.1 \cdot 10^{12}/L$ , hemoglobin – 125 g/L, platelets –  $168 \cdot 10^9/L$ , leukocytes –  $6.4 \cdot 10^9/L$ .

Biochemical blood test during hospitalization: glucose – 5.5 mmol / L, ASAT – 20 units, ALAT – 13 units, bilirubin – 19 mmol / L, urea – 8.4 mmol / L, creatinine – 88  $\mu\text{mol} / L$ , total cholesterol – 4.6 mmol / L, amylase – 34 units, total protein – 76 g/L. During his stay in the covid department, biochemical analysis was without significant dynamics. During the first anginal attack, MB creatine phosphokinase (MB-CK) – 14 U, troponin I – 0.23 ng/L (the norm is up to 0.5 ng/l, XEMA CO LTD). During an anginal attack with ST segment elevation, troponin I was positive in qualitative determination, and then in quantitative determination it increased to 2.42 ng/L, MV CPK – 74 U. During the stay in the cardiology department, there was a transient increase in urea up to 22.8 mmol/L, creatinine – up to 165  $\mu\text{mol}/L$ , CRP –

up to 112 mg/L, ferritin – up to 440  $\mu\text{g}/L$ , normal LDH level – 197 U/L, while total protein decreased transiently – to 45 g/L, albumin – to 22 g/L, serum iron – to 5.2 mmol/L. At discharge, biochemical analysis: glucose – 5.2 mmol / L, ASAT – 24 U, ALAT – 16 U, bilirubin – 14 mmol/L, urea - 9.2 mmol/L, creatinine – 72  $\mu\text{mol}/L$ , total cholesterol – 4.2 mmol/L, total protein 56 g/L. The dynamics of coagulograms is presented in the table (Table).

In fact, we are dealing with ACS that began in the covid department against the background of a viral infection and manifested ST segment elevation during transfer to the cardiology department, but at the time of transfer he is considered to have had the illness, and interventional treatment in a “clean” X-ray operating room is not contraindicated. In the shortest possible time, it was decided to submit the patient to the X-ray operating room, having previously saturated him with antiplatelet agents in the form of 600 mg of clopidogrel and 500 mg of aspirin. Coronary angiography revealed lesions of almost all large vessels of the heart: ostial lesions of the circumflex and anterior inter-ventricular artery, thrombotic occlusion of the middle section of the circumflex artery, orifice of the right marginal artery (RMA), thrombotic occlusion of the anterior descending artery with peripheral lesions in the form of spasm and impaired filling of its terminal branches (Fig. 2 a–c), in addition, parietal filling defects throughout the entire right coronary artery (RCA), spasm in the orifice and distal regions (Fig. 2 d).

After the introduction of heparin at the rate of 100 units per 1 kg of body weight (9000 units), the operation was started. After the pas-



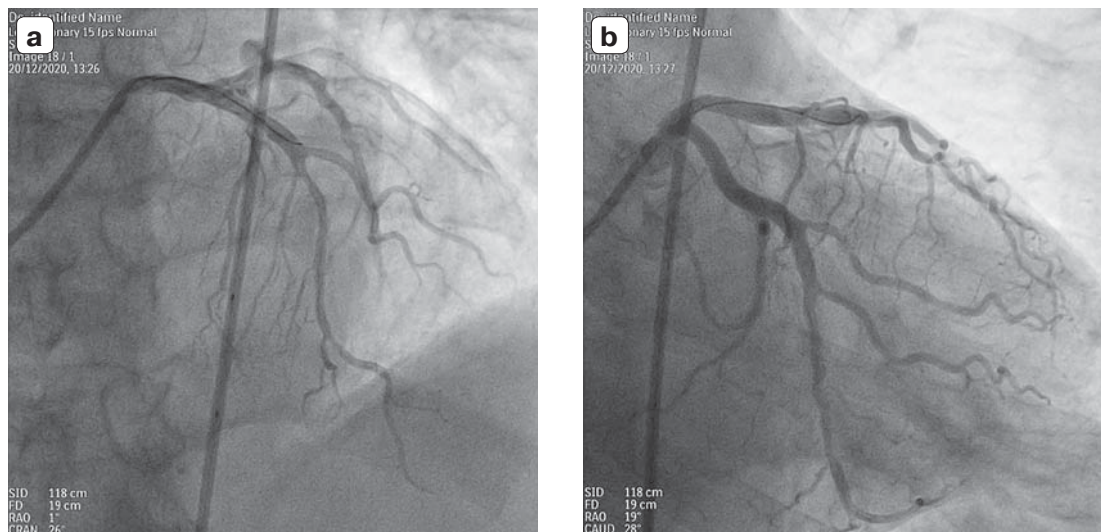
**Fig. 2.** a–c – the main projections of the left coronary artery; d – angiogram of the right coronary artery (description in the text).

sage of the coronary 0.014 guide wire into the distal part of the anterior descending artery, complete closure of the artery and the appearance of ascending thrombosis to the left main coronary artery (LMCA) are observed. The guide had to be removed, and it was decided to start eptifibotide therapy according to the scheme. After the introduction of the first bolus of 180 µg/kg (15 mg) of the drug and setting up a constant background drip of the drug through an infusomat, as well as the introduction of 200 µg of perlinganite intracoronary, the picture changed dramatically. Clinically, anginal pain became less intense; the ST segment on the monitor began to decrease markedly. Antegrade blood flow began to be traced during angiography, and after mechanical action with a conductor, most of the thrombi was fragmented. As a result, thrombotic fragments par-

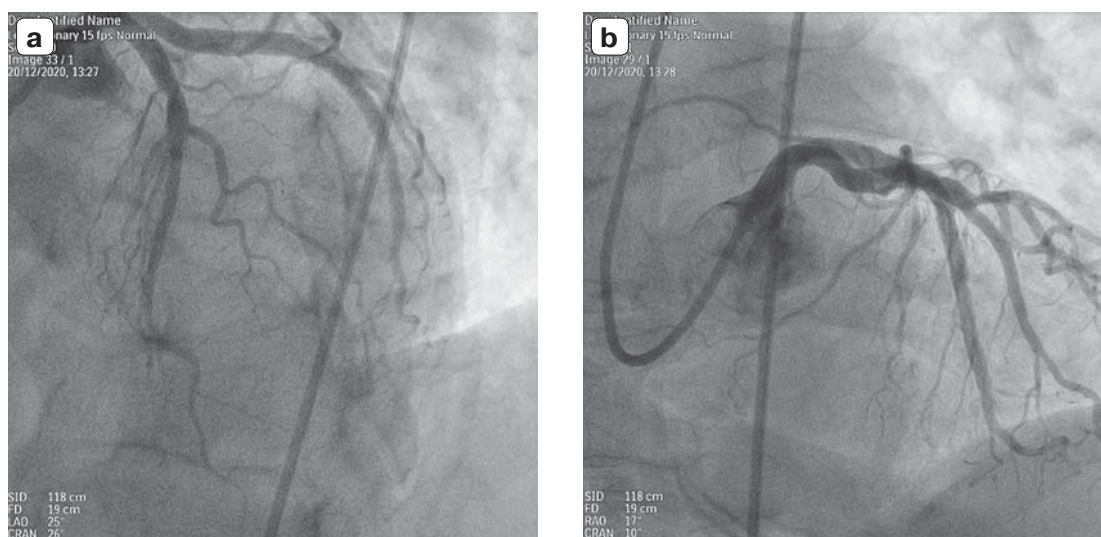
tially remained in the place of their supposedly primary appearance (Fig. 3 a, b). Undoubtedly, the angiographic picture was aggravated by the spasm of the coronary arteries, although even before admission to the X-ray room the patient received nitrates intravenously drip with no visible effect.

After the changed angiographic picture, it was decided to perform stenting of the occlusion sites, where fragments of thrombotic masses were preserved, for which two drug-eluting stents were used. Abbott Vascular Xience Alpine stent 2.75 × 23 mm was implanted in the LAD; Medtronic Endeavor Resolute RX 3.0 × 38 mm was implanted in the circumflex branch of LCA. The end result on the coronary angiogram (Fig. 4).

Eptifibotide, according to the scheme, was administered with the second bolus (15 mg)



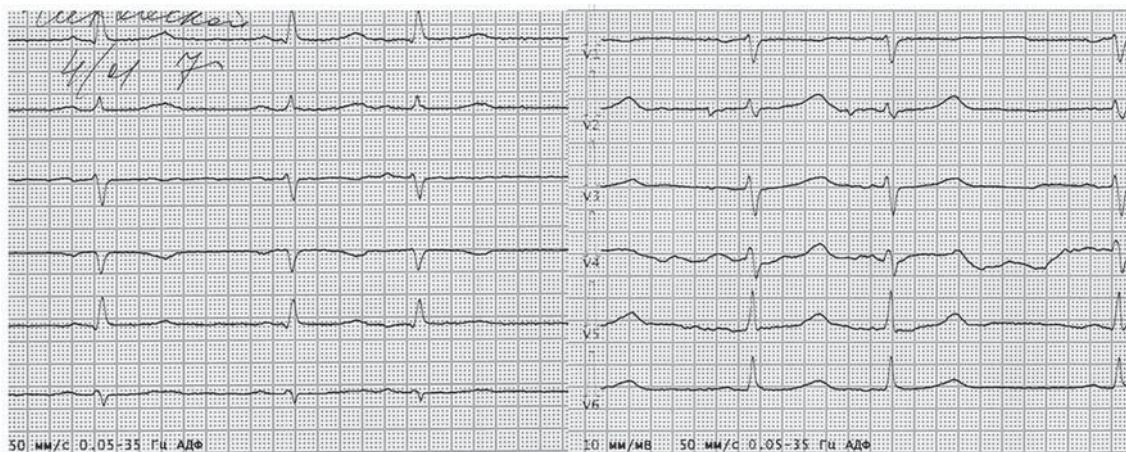
**Fig. 3.** Left coronary artery: a – cranial projection; b – right caudal projection (de-scription in the text).



**Fig. 4.** Angiograms of the left coronary artery after implanted stents: a – left cranial projection; b – right cranial projection. The stent in the LAD was implanted from the bifurcation, the thrombotic masses were not lobbed, the distal bed fills well, and according to the TIMI classification it corresponds to grade III.

and the rest of the vial (70 mg) was administered through the infusion pump. In addition, it was decided to continue treatment with anti-coagulants in the form of heparin 1000 units per hour through an infusomat. After the operation, there was a positive dynamics on the ECG, the ST segment dropped to the isoline in all leads. ECG within a week was without negative dynamics. Anginal pain did not recur. Anticoagulants for the prevention of retrombosis were kept for another three days. When monitoring the parameters of the blood coagulation system within a week after the operation, transient hypocoagulation was noted taking into account the main parameters of the coagulogram (lengthening the APTT up to 110 sec.).

EchoCG on the third day after surgery: EDV – 130 cm<sup>3</sup>, ESV – 56 cm<sup>3</sup>, SV – 74 cm<sup>3</sup>, EF – 56%. Conclusion: the cavities of the heart are not dilated, areas of pronounced violation of local contractility were not re-vealed. The systolic function is preserved. On the next day, the patient received standard therapy and was discharged home for outpatient treatment in a satisfactory condition on the 46th day of hospital stay. Such a long period of inpatient treatment is due, in our opinion, to the comorbidity of the pathology in our patient. ECG at discharge: sinus rhythm, supraventricular extra systole, signs of left ventricular myocardial hypertrophy. The R wave in leads V<sub>2</sub>–V<sub>6</sub> is preserved (Fig. 5).



**Fig. 5.** ECG of the patient S. at discharge: sinus rhythm, supraventricular extrasystole, signs of left ventricular myocardial hypertrophy. The R wave in leads V<sub>2</sub>-V<sub>6</sub> is preserved.

## Discussion

A new viral infection has had a serious impact on our understanding of the traditional course of ACS (6, 7). Many studies show a significant (up to 48%) decrease in the number of ACS patients during a pandemic (8). At the same time, the influence of COVID-19 on the pathogenesis, course and outcomes of ACS remains largely unclear, it is assumed that both type 1 or 2 AMI and AMI without coronary artery disease (MINOCA) may develop (9). In addition, against the background of a viral infection, the development of stress-induced cardiomyopathy (Tako-tsubo), as well as myocarditis, including severe, is likely. We believe that it is conditionally possible to divide patients with COVID infection into two groups. In the first, we include patients in whom SARS-CoV-2 was detected after the stenting operation for ACS. Let us explain that all the pathogenetic mechanisms that existed before the pandemic led to the development of ACS in such a patient, and the COVID infection joined after. In such patients, problems with stents in the early post-operative period and during the treatment of COVID infection, and we are talking about early thrombosis, we did not observe, that is, there is a normal course of the disease.

The second group includes primarily infected patients. Usually, such patients are sick for at least 2 weeks of SARS-CoV-2, and ACS develops against the background of this infection: that is, there is hypercoagulation, which is so often talked about in the light of the discussion of the pathogenesis of a new viral infection (10). On coronary angiography of such patients, features are also revealed. First, atherosclerotic lesions are often not detected in unin-

terested vessels, and the occluded vessel often does not have stenosis after its opening. Secondly, there are multiple occlusive or partial lesions of vessels, often small, in addition, occlusions of two or more vessels are observed at the same time.

During the first wave of coronavirus infection, temporary recommendations appeared, which gave preference to conservative treatment with thrombolytic in the treatment of ACS in patients with COVID infection (2, 9). In subsequent recommendations, traditional PCI is preferred (1, 6). Describing this clinical case, we would like to draw your attention to the fact that the pathophysiology of the development of ACS in patients with COVID-19 is different, and the traditional treatment approach often does not bring the desired effect. The positive effect of thrombolytic therapy in patients with AMI and stroke, in whom it proceeds against the background of SARS-CoV-2, is becoming clearer. Indeed, during stent implantation, although rapid recanalization is observed, it was not possible to obtain a stable effect, taking into account the changes in the blood coagulation system, before this case, at least in our country. Our little experience suggests that in patients with ACS on the background of covid infection, even the achievement of TIMI 3 reperfusion during stenting subsequently ends in stent thrombosis against the background of traditional dual antiplatelet therapy.

In the preCOVID era, the administration of platelet receptor IIb/IIIa inhibitors during invasive intervention was regulated by the 2017 recommendations for the management of ACS with ST-segment elevation (11), the recommendations for myocardial revascularization of

patients in 2018 (12). A meta-analysis has shown that the use of platelet receptor IIb/IIIa inhibitors during invasive intervention is associated with a significant increase in survival, especially in high-risk patients with ST-elevation ACS, but also a higher risk of bleeding (13, 14). As for the class and level of evidence, according to experts, this is class IIA in the recommendations for the management of patients with ST-elevation ACS and class IIB in the recommendations for myocardial revascularization (11, 12). The use of platelet receptor IIb/IIIa inhibitors could possibly change the tactics of treating patients with ACS with covid infection, with an emphasis on angioplasty and stenting, but in order to speak about this, more than one successful procedure must be performed.

On the other hand, at this stage in the course of the pandemic, it is difficult to say in advance what niche of infectious diseases the SARS-CoV-2 infection will occupy, how the course of

the disease will change, how many thrombotic complications will develop in patients, whether the recommendations for patient management will change in the future with COVID with ACS. But, unambiguously, a certain number of such patients will occur, even if these are isolated cases, and in such cases, in our opinion, it is possible to use platelet receptor IIb/IIIa inhibitors.

## Conclusions

1. The pathophysiology of the development of ACS in patients with COVID-19 differs from the usual course, and the traditional approach to treatment using PCI often does not bring the desired effect.

2. The use of IIb/IIIa receptor inhibitors, as well as prolonged anticoagulant therapy, may improve the outcomes of invasive treatment in patients with ACS with covid infection.

3. Comorbidity pathology significantly lengthens the period of inpatient treatment.

## Список литературы [References]

1. Романов Б.К. Коронавирусная инфекция COVID-2019. *Безопасность и риск фармакотерапии*. 2020, 8 (1), 3–8. <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2020-8-1-3-8>. [Romanov B.K. Coronavirus Infection COVID-2019. *Safety and Risk of Pharmacotherapy*. 2020, 8 (1), 3–8. (In Russian) <https://doi.org/10.30895/2312-7821-2020-8-1-3-8>]
2. Авдеев С.Н. Практические рекомендации по кислородотерапии и респираторной поддержке пациентов с COVID-19 на дореанимационном этапе. *Пульмонология*. 2020, 30 (2), 151–153. [Avdeev S.N. Practical recommendations for oxygen therapy and respiratory support for patients with COVID-19 at the pre-resuscitation stage. *Pulmonology*. 2020, 30 (2), 151–153. (In Russian)]
3. Временные методические рекомендации: профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19), версии 1-9. Министерство здравоохранения Российской Федерации. <http://static-0.minzdrav.gov.ru> [Temporary guidelines: prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19), versions 1–9. Ministry of Health of the Russian Federation. <http://static-0.minzdrav.gov.ru> (In Russian)].
4. Alfonso F., Gonzalo N., Rivero F., Escaned J. The year in cardiovascular medicine 2020: interventional cardiology. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (10): 985–1003. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa1096>
5. Ashraf S., Ilyas S., Alraies M.C. Acute coronary syndrome in the time of the COVID-19 pandemic. *Eur. Heart J.* 2020, 41 (22), 2089–2091. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa454>
6. STEMI admissions during COVID-19 an ESC survey on ST-elevation myocardial infarction (STEMI) admissions during the pandemic. <https://www.escardio.org/Education/COVID-19-and-Cardiology/esc-survey-on-stemi-admissions-during-covid-19>.
7. Руководство по диагностике и лечению болезней системы кровообращения в контексте пандемии COVID-19. *Российский кардиологический журнал*. 2020, 25 (3), 3801. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801> [Guidelines for the diagnosis and treatment of diseases of the circulatory system in the context of the COVID-19 pandemic. *Russian Journal of Cardiology*. 2020, 25 (3), 3801. (In Russian) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-3-3801>]
8. Mahmud E., Dauerman H.L., Welt F.G.P. et al. Management of Acute Myocardial Infarction During the COVID-19 Pandemic: A Position Statement From the Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI), the American College of Cardiology (ACC), and the American College of Emergency Physicians (ACEP). *J. Am. Coll. Cardiol.* 2020, 76 (11), 1375–1384. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2020.04.039>
9. Peretto G., Sala S., Caforio A.L.P. Acute myocardial injury, MINOCA, or myocarditis? Improving characterization of coronavirus-associated myocardial involvement. *Eur. Heart J.* 2020, 41 (22), 2124–2125. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa396>
10. Meizinger C., Klugherz B. Focal ST-segment elevation without coronary occlusion: myocardial infarction with no obstructive coronary atherosclerosis associated with COVID-19 – a case report. *Eur. Heart J. – Case Reports*. 2021, 5 (2), ytaa532. <https://doi.org/10.1093/ehjcr/ytaa532>.
11. Рекомендации ЕОК по ведению пациентов с острым инфарктом миокарда с подъемом сегмента ST 2017. *Российский кардиологический журнал*. 2018, 23 (5), 103–158. <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-103-158>



- [ESC recommendations for the management of patients with acute myocardial infarction with ST segment elevation 2017. *Russian Journal of Cardiology*. 2018, 23 (5), 103–158. (In Russian) <http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2018-5-103-158>].
12. Рекомендации ESC/EACTS по реваскуляризации миокарда 2018. *Российский кардиологический журнал*. 2019, 24 (8), 151–226. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-8-151-226> [ESC/EACTS recommendations for myocardial revascularization 2018. *Russian Journal of Cardiology*. 2019, 24 (8), 151–226. (In Russian) <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2019-8-151-226>]
13. Преображенский Д.В., Фетцер Д.В. Профилактика и лечение тромботических осложнений при чрескожных вмешательствах и остром коронарном синдроме ингибиторами гликопротеиновых IIb/IIIa-рецепторов тромбоцитов. *Клиническая геронтология*. 2011, 11–12, 3–10. Preobrazhensky D.V., Fetzer D.V. Prevention and treatment of thrombotic complications during percutaneous interventions and acute coronary syndrome with inhibitors of platelet glycoprotein IIb/IIIa receptors. *Clinical Gerontology*. 2011, 11–12, 3–10. (In Russian)]
14. Минько Б.А., Тепляков Д.В. Оценка и профилактика поражения микроциркуляторного русла при эндоваскулярных вмешательствах у больных острым коронарным синдромом. *Артериальная гипертензия*. 2014, 20 (3), 182–187. [Minko B.A., Teplyakov D.V. Assessment and prevention of damage to the micro-circulatory bed during endovascular interventions in patients with acute coronary syndrome. *Arterial hypertension*. 2014, 20 (3), 182–187. (In Russian)]

### Сведения об авторах [Authors info]

**Сарычев Павел Владиславович** – канд. мед. наук, заведующий отделением РХМДил БУЗ ВО ВГКБСМП №10, Воронеж.

**Лаптиев Роман Викторович** – врач-хирург отделения РХМДил БУЗ ВО ВГКБСМП №10, Воронеж.

**Шевченко Иван Иванович** – доктор мед. наук, кардиореаниматолог ПИТ №2 АРО №1 БУЗ ВО ВГКБСМП №10; доцент кафедры терапевтических дисциплин ИДПО ФГБОУ ВПО ВГМУ имени Н.Н. Бурденко Минздрава России, Воронеж.

\* **Адрес для переписки: Лаптиев Роман Викторович** – 394 070 Воронеж, ул. Снесарева, д. 51-а. E-mail: laparov@gmail.com

**Pavel V. Sarychev** – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of RHMDIL BUZ VO VGKBSMP №10, Voronezh, Russia.

**Roman V. Laptiev** – doctor-surgeon of the Department of RHMDIL BUZ VGKBSMP №10, Voronezh, Russia.

**Ivan I. Shevchenko** – Doct. of Sci. (Med.), cardioreanimatologist ICU No. 2 ARD No. 1 BUZ VO VGKBSMP No. 10; Associate Professor of the Department of Therapeutic Disciplines IDPO FSBEI HPE VSMU named after N.N. Burdenko Ministry of Health of the Russian Federation.

\* **Address for correspondence: Roman V. Laptiev** – 51-а, Snesareva str., 394070, Voronezh, Russian Federation. E-mail: laparov@gmail.com

**Статья получена** 13 декабря 2020 г.  
**Manuscript received** on December 13, 2020.

**Принята в печать** 25 февраля 2021 г.  
**Accepted for publication** on February 25, 2021.

### **Глубокоуважаемые коллеги!**

С этого номера мы вводим в наш журнал новую рубрику “Трибуна молодого специалиста”. Нам представляется, что она поможет молодым, начинающим свой исследовательский профессиональный путь в медицине специалистам, делиться своими достижениями и мыслями с коллегами. При этом мы просим читателей журнала не делать скидок на молодость и недостаточный опыт авторов, а быть требовательными к их публикациям и направлять в наш адрес ваши замечания, ваше мнение и ваши соображения по поводу этих публикаций. Тем самым мы будем способствовать скорейшему становлению этих молодых людей и превращению их в высококвалифицированных профессионалов, так необходимых нашей стране и нашей отрасли.

### **С пожеланиями здоровья и успехов в профессиональной деятельности**

главный редактор журнала



**Давид Иоселиани**

### **Dear Colleagues!**

Starting from this issue of our journal we introduce a new column entitled “Young Professionals Pulpit”. In our opinion, it will help the newcomers who just begin their professional research work in medicine, to share their achievements and ideas with the colleagues. Herewith we would like to make a request to our readers: please, do not make allowances for the young age and insufficient experience of the authors; be severe upon their articles and send us your comments, your opinions and your ideas concerning these publications. By so doing, we shall contribute to speedy formation of these young physicians and their turning to highly skilled professionals, indispensable for our country and our field of medicine.

### **With the best wishes of health and professional successes**

Editor-in-Chief



**David Ioseliani**

## Сравнительная оценка отдаленных результатов (~ 10 лет) стентирования коронарных артерий стентами Cypher и Xience V

И.Х. Камолов\*

Кафедра интервенционной кардиоангиологии Института профессионального образования и НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова (Сеченовский Университет) Минздрава России, Москва, Россия

Стенты первого поколения с лекарственным покрытием Cypher и стенты второго поколения Xience V широко использовались в течение длительного времени в большой популяции больных ИБС. Однако, исследований, посвященных сравнительной оценке отдаленных результатов при использовании вышеуказанных стентов крайне мало, а имеющиеся данные несколько противоречивы. Мы провели исследование, в которое вошли 100 пациентов с хроническими формами ИБС и проанализировали результаты 12-летнего наблюдения после имплантации стентов Cypher и Xience V. По результатам нашей работы Xience V продемонстрировал лучший профиль безопасности и эффективности: показатель MACE был значительно ниже у пациентов в группе Xience V, чем у пациентов в группе Cypher. Этот эффект, в значительной степени, объясняется меньшим риском очень позднего тромбоза в стенте в группе Xience V.

**Ключевые слова:** : ИБС, стенты Cypher и Xience V, отдаленные результаты, очень поздний тромбоз в стенте

## Comparative evaluation of long-term follow-up (~ 10 years) after coronary artery stenting with Cypher and Xience V stents

I.Kh. Kamolov\*

Department of interventional cardiology of the Institute of professional education and Scientific and practical center of interventional cardiology of the Federal state autonomous educational institution of higher education, I.M. Sechenov First Moscow state medical university of the Ministry of Health of the Russian Federation

The first generation drug-eluting stents Cypher and the second-generation stents Xience V have been widely used for a long period of time in a big population of patients with CAD. However, there are just few studies aimed at the comparison of long-term results of the use of the above stents, and the existing data are somewhat controversial. We performed a study comprising 100 patients with chronic forms of CAD and analyzed the results of 12-year follow-up after the implantation of Cypher and Xience V DES. According to our results, Xience V had better safety and effectiveness profile: MACE index was significantly lower in patients with Xience V, than in those with Cypher. In a great measure, this effect can be explained by the lower risk of very late stent thrombosis in the group of Xience V.

**Keywords:** CAD, Cypher and Xience V DES, long-term follow-up, very late stent thrombosis

## Введение

На сегодняшний день стентирование коронарных артерий можно считать методом выбора лечения ишемической болезни сердца (ИБС). Эффективность метода стала особенно очевидной после внедрения в клиническую практику стентов с лекарственным покрытием (DES) (1). В настоящее время на вооружении у профессионалов имеется множество самых разных стентов с лекарственным покрытием. Отличаются они и по составу лекарств, и по дизайну. Порой бывает достаточно затруднительно выбрать наиболее оптимальный стент в каждом конкретном случае. Только лишь тщательный и беспристрастный сравнительный анализ результатов стентирования при использовании различных стентов позволит специалистам судить о преимуществах тех или иных стентов, а также выбирать наиболее оптимальные стенты при разных ситуациях в зависимости от патологической анатомии и физиологии у каждого конкретного больного. В особенности это касается сравнительного анализа результатов стентирования стентами, имеющими покрытие значительно отличающимися друг от друга препаратами. Важное значение в таких исследованиях имеет продолжительность наблюдения после проведенных процедур стентирования. Естественно, чем более продолжителен срок наблюдения, исчисляемый многими годами, а порой десятилетиями, тем убедительнее можно говорить о преимуществах и недостатках тех или иных стентов.

Безусловно, такие исследования следует в первую очередь проводить в отношении тех стентов, которые широко используются или использовались в течение длительного времени в широкой популяции больных ИБС. К ним, к примеру, можно отнести стенты первого поколения с лекарственным покрытием Cypher компании Cordis, Johnson & Johnson (США) и стенты второго поколения Xience компании (Abbott Vascular, США).

Cypher состоит из платформы из нержавеющей стали с толщиной балки 140 мкм и покрыт комплексом лекарственного средства Сиролимус ( $140 \text{ мг/см}^2$ ) и двух слоев полимеров (2).

Стент Xience состоит из кобальт-хромовой платформы с тонкими балками (81 мкм) и биосовместимым фторполимером с концентрацией  $100 \text{ мг/см}^2$  эверолимуса, синтетического производного сиролимуса.

Оба этих стента широко использовались во многих странах мира в течение долгого

времени, но тем не менее исследований, посвященных сравнительной оценке отдаленных результатов при использовании вышеуказанных стентов, крайне мало, а имеющиеся данные несколько противоречивы. К примеру, в исследованиях SORT OUT IV (рандомизированное клиническое сравнение Xience V (EES) и Cypher (SES) у пациентов с ИБС) и ISARTEST 4 (сравнительная оценка отдаленных результатов после имплантации стентов трех видов – Yukon, Xience и Cypher с лекарственным – лимусовым покрытием) было убедительно показано, что спустя 5 лет после имплантации при использовании стентов Xience V достоверно реже наблюдали поздний тромбоз стентов, чем при использовании стентов Cypher (3, 4). В то же время исследование RESET (5) (рандомизированная оценка стентов с сиролимусом Cypher и эверолимусом Xience) не выявило достоверной разницы в отдаленные сроки при использовании этих стентов по таким показателям, как in-stent стеноз ( $10,2\%$  против  $11,7\%$ ) и тромбоз стентов ( $0,6\%$  против  $0,5\%$ ). Не было статистически достоверной разницы и по таким показателям, как летальность и частота перенесенного острого инфаркта миокарда (ОИМ) в отдаленные сроки после лечебной процедуры.

Малое количество исследований по этому вопросу и определенная разноречивость данных послужили основанием для выполнения нами исследования, целью которого явился сравнительный анализ отдаленных результатов коронарного стентирования стентами Cypher и Xience V спустя 12 лет после проведенных процедур стентирования.

## Клиническая характеристика больных и методы диагностики и лечения

В исследование вошло 100 пациентов с хроническими формами ИБС, которым с января 2003 г. по январь 2010 г. в НПЦ интервенционной кардиоангиологии был имплантирован 131 стент с антипролиферативным покрытием: в 69 случаях (у 50 пациентов) это был Cypher (с сиролимусовым покрытием – SES) и в 62 случаях (у 43 пациентов) – Xience V (с эверолимусовым покрытием – EES).

В исследование вошли, как уже отмечалось, больные с хроническими формами ИБС независимо от количества пораженных коронарных артерий и состояния сократительной функции миокарда левого желудочка

ка. Пациентов, которым стенты с лекарственным покрытием были имплантированы в других медицинских учреждениях, не включали в настоящую работу. Другими критериями исключения были: ожидаемая продолжительность жизни <1 года; аллергия на аспирин, клопидогрель, сиролimus или эверолимус; участие в другом рандомизированном исследовании; невозможность предоставить письменное информированное согласие. Обязательным условием для больных, включенных в исследование, было проведение контрольного обследования через 6 и 12 мес, а также каждый последующий год в течение 10 лет. Таких больных к концу исследования было 93.

Пациенты в изученных группах достоверно не различались по возрасту, полу, наличию факторов риска развития ИБС и сопутствующих заболеваний, числу перенесенных ОИМ (в анамнезе) и диагнозу на момент выполнения процедуры (см. таблицу). По анатомо-морфологическим характеристикам поражений коронарных артерий группы также существенно не различались. Первичной конечной точкой этого анализа были in-stent стеноз целевого сегмента, а также диагностированный тромбоз стента. Вторичными конечными точками были: серьезные неблагоприятные сердечно-сосудистые события, совокупная смертность, перенесенный за период наблюдения инфаркт миокарда.

## Результаты

Всего в исследование вошло 100 пациентов, которые были разделены на 2 группы по 50 человек. В 1-й группе было имплантировано 69 стентов Cypher (с сиролimusовым покрытием – SES), во 2-й группе – 62 стента

Xience (с эверолимусовым покрытием – EES). Исходные данные пациентов, характеристики поражений коронарных артерий и параметры чрескоронарного вмешательства (ЧКВ) в целом были хорошо сбалансированы между исследуемыми группами.

Непосредственный ангиографический успех ЧКВ составил 100% в 1-й и во 2-й группах. Острый тромбоз отмечен у 1 пациента в 1-й группе (различия недостоверны).

Частота “малых” осложнений в послеоперационном периоде (нарушения ритма сердца без влияния на гемодинамику, подкожная гематома в месте пункции бедренной артерии, аллергические реакции на вводимые препараты) составила 1–2% от общего количества процедур в каждой из исследуемых групп. Все случаи “малых” осложнений купированы консервативно. Все больные независимо от типа стента с лекарственным покрытием получали двухкомпонентную антиагрегантную терапию: аспирин 100 мг/сут и клопидогрель 75 мг/сут на протяжении не менее 6 мес.

Полное 12-летнее клиническое наблюдение было достигнуто у 95 (95%) пациентов. В данный период наблюдения пациентам проводились различные контрольные обследования, в том числе коронароангиография. В результате совокупный in-stent стеноз целевого сегмента в 1-й группе (Cypher) наблюдался у 10 (20%) пациентов, тогда как в 2-й группе (Xience V) – у 6 (12%) пациентов. На рис. 1 кривые начали расходиться уже на первом году наблюдения и далее продолжали параллельно возрастать без перехода на линию плато.

Определенный тромбоз в стенте в 1-й группе (Cypher) наблюдался у 3 (6%) паци-

**Таблица.** Демографические, клинические и анамнестические характеристики пациентов

Показатель	Все пациенты (n = 100)	SES (n = 50)	EES (n = 50)
Возраст, годы	60,5 ± 11,6	60,9 ± 10,9	60,1 ± 11,2
Мужской пол	69% (69/100)	70% (35/50)	68% (34/50)
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	29 ± 5,5	29,1 ± 5,4	28,9 ± 5,2
Диабет	21% (21/100)	20% (10/50)	22% (11/50)
инсулинзависимый	7% (7/100)	6% (3/50)	8% (4/50)
Курение	37% (37/100)	38% (19/50)	36% (18/50)
Артериальная гипертензия	73% (73/100)	74% (37/50)	72% (36/50)
Гиперлипидемия	55% (55/100)	54% (27/50)	56% (28/50)
Инфаркт миокарда (в анамнезе)	19% (19/100)	20% (10/50)	18% (9/50)
ЧКВ (в анамнезе)	20% (20/100)	18% (9/50)	22% (11/50)
Шунтирование (в анамнезе)	5% (5/100)	4% (2/50)	6% (3/50)
ФВ ЛЖ, %	55,9 ± 10,6	56,1 ± 10,1	55,7 ± 10,2
Срок наблюдения, годы	12,0	12,0	12,0

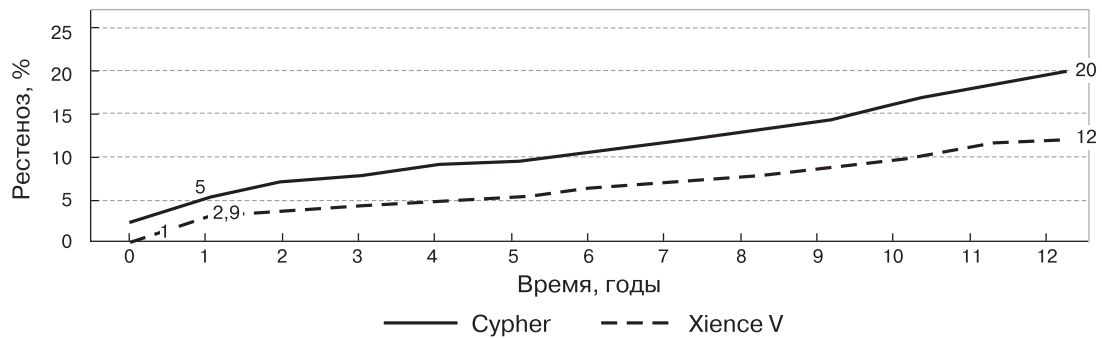


Рис. 1. Гемодинамически значимый рестеноз в стенке.

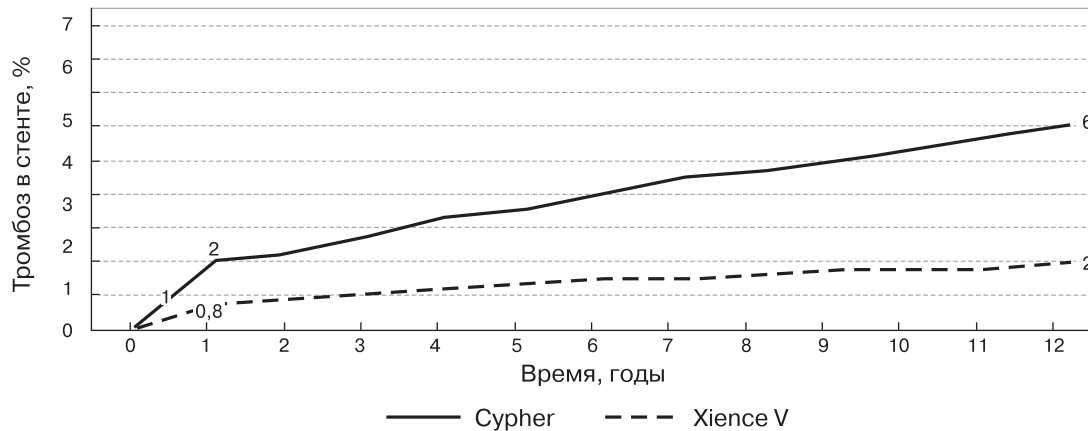


Рис. 2. Тромбоз в имплантированном стенте.

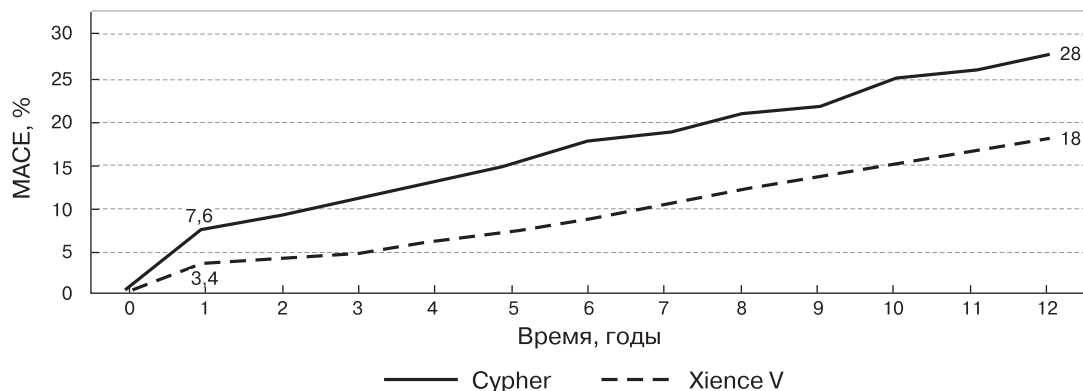


Рис. 3. Совокупная частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий.

ентов, при этом во 2-й группе (Xience V) – у 1 (2%) пациента. На рис. 2 кривые продолжают расходиться в течение всего периода наблюдения, что указывает на возрастающие риски позднего тромбоза в группе Cypher по сравнению с группой Xience V.

Вторичная конечная точка (совокупный показатель MACE) также выявила достоверную разницу в исследуемых группах: в 1-й группе (Cypher) неблагоприятные сердечно-сосудистые события имелись у 14 (28%) пациентов, тогда как во 2-й группе (Xience V) –

у 9 (18%) пациентов. В отдаленном периоде частота MACE продолжает линейно возрастать с равной динамикой: 1,5–2,5% в год (рис. 3).

При оценке в отдаленном периоде сегментов коронарных артерий, которые на момент первичного стентирования были интактны или незначимо поражены, получены следующие результаты: в группе Cypher у 27 (54%) пациентов визуализированы различные гемодинамически значимые поражения в нецелевых сегментах, а в группе

Хиенсе V – у 23 (46%) пациентов. Данные результаты указывают на прогрессирующее течение коронарного атеросклероза в нецелевых сегментах.

### Обсуждение

В настоящем исследовании были проанализированы результаты 12-летнего сравнительного наблюдения коронарного стентирования SES (Cypher) и EES (Хиенсе V). По результатам работы выявлена достоверная разница в динамике MACE в исследуемых группах. В первую очередь, снижение скорости MACE в группе EES по сравнению с группой SES объясняется меньшим риском очень позднего тромбоза в стенте в группе Хиенсе V. Скорость MACE была наиболее высокой в течение первого года наблюдений, который является наиболее распространенной временной точкой, используемой для оценки первичной конечной точки в большинстве опубликованных исследований. После 12 мес ежегодная скорость MACE снижается, однако совокупная частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий продолжает линейно возрастать без перехода на графике на линию плато.

По данным патологоанатомических исследований, как одну из причин позднего тромбоза в стентах первого поколения рассматривают задержку эпителизации стентированного сегмента (6). Это согласуется с данными внутрисосудистой визуализации, которые показали, что замедление эпителизации стента и последующий неоатеросклероз приводят к неблагоприятным событиям в стенте после ЧКВ (7, 8). Несомненно, этиология отсроченной эпителизации DES раннего поколения многофакторная и связана с гиперчувствительностью к полимеру стента, приводящей к продолжительному воспалительному ответу интимы и эндотелиальной дисфункции, за которыми следует неоатеросклероз стентированного сегмента, что играет ключевую роль в последующем рестенозе и тромбозе стента (9, 10).

DES второго поколения были значительно модернизированы, включая состав сплава платформы стента, толщину балок, антипролиферативный препарат, дозировку и кинетику высвобождения лекарственного средства, а также покрытие более биосовместимыми полимерами. Эти улучшения привели к повышению клинической безопасности и эффективности по сравнению с DES раннего поколения (11, 12).

Частота определенного тромбоза стента по данным различных рандомизированных исследований отличается. Например, в исследовании SIRIUS при окончательном 5-летнем наблюдении частота определенного тромбоза стента составила 1,2% (13). Более высокая частота определенного тромбоза в стенте наблюдалась в исследованиях SORT-OUT IV и SIRTAX – 2 и 5,6% при 5- и 10-летнем наблюдении соответственно (1, 14). Причинами различий в результатах исследований могут быть несоответствия исходных характеристик пациентов, полученного лечения и методов, используемых для последующего наблюдения. По данным нашего 12-летнего наблюдения, частота определенного тромбоза в группе Cypher составила 6%, тогда как в группе Хиенсе V – 2%, что сопоставимо с результатами международных исследований.

### Заключение

По результатам 12-летнего наблюдения Хиенсе V продемонстрировал лучший профиль безопасности и эффективности: показатель MACE был значительно ниже у пациентов в группе Хиенсе V, чем у пациентов в группе Cypher. Этот эффект в значительной степени объясняется меньшим риском очень позднего тромбоза в стенте в группе Хиенсе V. Кроме того, совокупная частота неблагоприятных сердечно-сосудистых событий продолжает линейно возрастать без перехода на графике на линию плато в обеих группах, что указывает на необходимость отдаленного контроля пациентов для улучшения прогноза больных с ЧКВ в анамнезе.

## Introduction

To date, the stenting of the coronary arteries can be considered as the method of choice for the treatment of ischemic heart disease (IHD). The effectiveness of this method became more than evident after the introduction of drug-eluting stents (DES) into the clinical practice (1). At present a variety of DES is available for the interventionalists. They differ in design as well as in the drug formula used. Sometimes it is quite difficult to select the most optimal stent for a given case. Only meticulous and impartial comparative analysis of the results of stenting with particular stents can allow to appreciate their advantages and disadvantages, as well as to select the most optimal stents depending on the situation, with the account of pathological anatomy and physiology in each given patient. It concerns, in particular, the comparative analysis of the results of stenting while using stents with significantly different coating. The duration of the post-stenting follow-up is of great importance in such studies. Obviously, the more long is the follow-up, reckoned in many years, sometimes – in dozens of years, the more convincing will be the discussion of the advantages and disadvantages of specific stents.

Needless to say, that such studies should be performed firstly concerning the stents which are or had been widely used for the long period of time in broad population of patients with IHD. Such are, for example, the first-generation DES: Cypher (Cordis, Johnson & Johnson, USA) and the second-generations stents Xience (Abbott Vascular, Vascular).

The DES Cypher is made of a stainless steel platform with 140 mm thick struts, and its complex coating consists of Sirolimus (140 mg/cm<sup>2</sup>) and two polymer layers (2).

The Xience stent has a cobalt-chromium platform with thin (81 mm) struts and is coated by a biocompatible fluoric polymer containing Everolimus (a synthetic derivative of Sirolimus) at 100 mg/cm<sup>2</sup> concentration.

These two stents had been widely used in many countries worldwide for many years, however, there are few studies dedicated to the comparative evaluation of their long-term results, and the existing data are somewhat controversial. For example, the SORT OUT IV (randomized clinical comparison of Xience V (EES) and Cypher (SES) in patients with IHD) and ISARTEST 4 trials (comparative evaluation of the long-term results after the implantation of three different -limus-eluting stents – Yukon, Xience and Cypher) convincingly demonstrated

that in 5 years after the implantation of Xience V the rate of late stent thrombosis was significantly lower than after the implantation of Cypher (3, 4). Meanwhile, the RESET trial (5) (randomized evaluation of Sirolimus-eluting stents Cypher and Everolimus-eluting stents Xience) did not reveal any significant differences in the rates of in-stent stenosis (10.2% vs. 11.7%) and stent thrombosis (0.6% vs. 0.5%) in the long-term after these stents implantation. Such indices, as mortality and the rate of AMI in the long-term after the procedure neither were not significantly different.

A scarce number of studies on this subject and certain contradictions in data served as the reason for the conduction of the trial aimed at the comparative analysis of 12-years results of coronary stenting using Cypher and Xience V stents.

## Clinical characteristics of patients and methods of diagnosis and treatment

The trial comprised 100 patients with chronic forms of IHD. From January, 2003, to January, 2010, they received in total 131 DES in Scientific and Practical center of interventional cardiology: 50 patients received in total 69 Cypher stents (with Sirolimus coating – SES) and 43 patients received 62 Xience V stents (with Everolimus coating – EES).

As previously noted, the trial comprised the patients with chronic forms of IHD independently of the number of affected coronary arteries and the left ventricular myocardium contractility. The patients with DES implanted in other medical institutions, were not included in this work. Other exclusion criteria were: life expectancy <1 year; allergy for Aspirin, Clopidogrel, Sirolimus or Everolimus; participation in other randomized trial; impossibility to give written informed consent. Control examination performed in 6 and 12 months after stenting and then yearly during the next 10 years was a necessary condition for the inclusion for all patients. By the end of trial there were 93 such patients.

The patients in the studied groups did not differ significantly by age, sex, the presence of risk factors for IHD and concomitant diseases, the number of AMI in history and the diagnosis at the time of procedure (Table). The anatomical and the morphological characteristics of coronary arterial lesions neither showed no significant differences between the groups. The primary end-points of our analysis were in-stent stenosis of the target segment, as well as



**Table.** Demographic, clinical and historical characteristics of patients

	All patients (n = 100)	SES (n = 50)	EES (n = 50)
Age, years	60.5 ± 11.6	60.9 ± 10.9	60.1 ± 11.2
Males	69% (69/100)	70% (35/50)	68% (34/50)
BMI, kg/m <sup>2</sup>	29 ± 5.5	29.1 ± 5.4	28.9 ± 5.2
Diabetes mellitus	21% (21/100)	20% (10/50)	22% (11/50)
insulin-dependent	7% (7/100)	6% (3/50)	8% (4/50)
Smoking	37% (37/100)	38% (19/50)	36% (18/50)
Arterial hypertension	73% (73/100)	74% (37/50)	72% (36/50)
Hyperlipidemia	55% (55/100)	54% (27/50)	56% (28/50)
History of myocardial infarction	19% (19/100)	20% (10/50)	18% (9/50)
History of PCI	20% (20/100)	18% (9/50)	22% (11/50)
History of CABG	5% (5/100)	4% (2/50)	6% (3/50)
LV EF, %	55.9 ± 10.6	56.1 ± 10.1	55.7 ± 10.2
Follow-up duration, years	12.0	12.0	12.0

diagnosed stent thrombosis. The secondary end-points included: major adverse cardiovascular events (MACE), cumulative mortality, myocardial infarction during the period of trial.

## Results

In total, the trial comprised 100 patients assigned to two groups, with 50 patients in each of them. The patients from Group 1 received 69 Cypher stents (Sirolimus-eluting – SES), the patients from Group 2 – 62 Xience stents (Everolimus-eluting – EES). The baseline characteristics of patients, the characteristics of coronary lesions and the parameters of the PCI were, in general, well balanced between the groups of study.

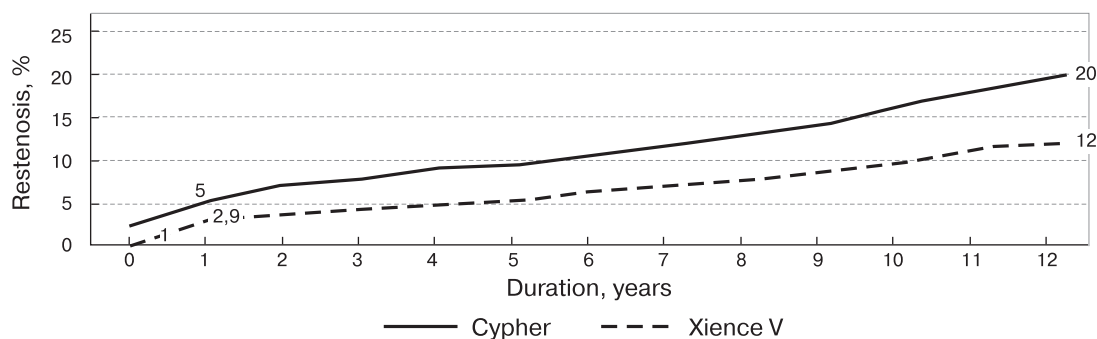
Immediate angiographic success of the PCI was noted in 100% in both groups. Acute thrombosis was seen in 1 patient from Group 1 (non-significant differences).

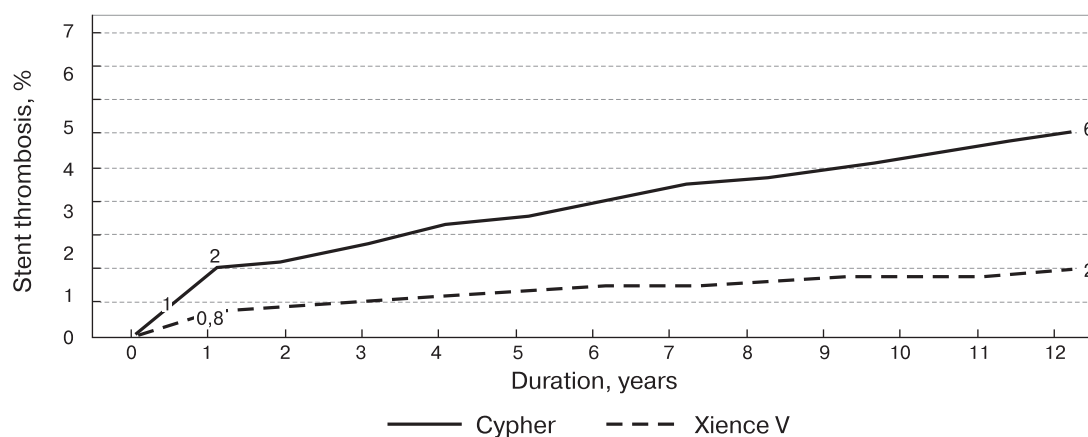
The rate of “minor” postoperative complications (heart rhythm disturbances not affecting hemodynamics, subcutaneous hematoma in the site of femoral arterial puncture, allergic reactions to the administered drugs) was 1–2%

of the total number of procedures in each group. All cases of “minor” complications were managed conservatively. All patients, independently of the type of DES, received double antiplatelet therapy: Aspirin 100 mg/day and Clopidogrel 75 mg/day for at least 6 months.

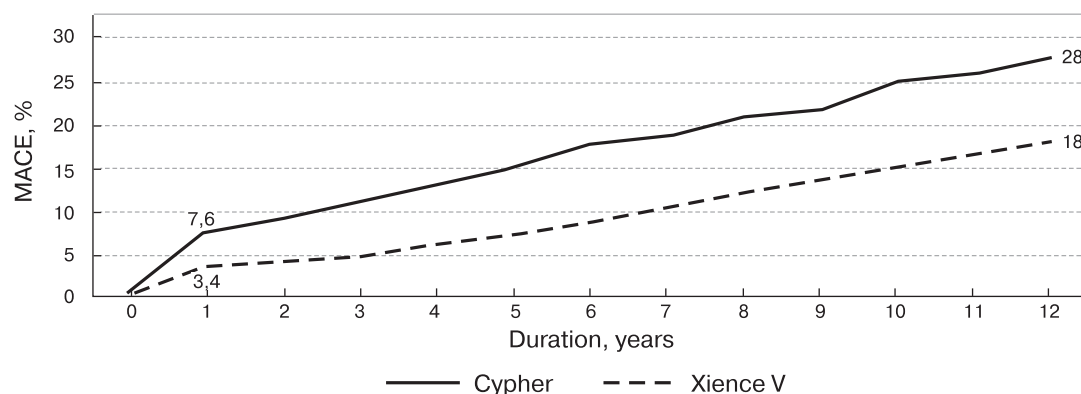
Complete 12-year follow-up was achieved in 95 patients (95%). During this period the patients underwent various control studies, including coronary angiography. As a result, the cumulative rate of in-stent stenosis in the target segment was 20% (10 patients) in Group 1 (Cypher), while in Group 2 (Xience V) it was 12% (6 patients). As one can see from the Fig. 1, the curves started to diverge already during the 1<sup>st</sup> year of the follow-up and then continued to rise in a parallel way without passing to the plateau line.

Definite stent thrombosis was seen in 3 patients (6%) in Group 1 (Cypher) and in 1 patient (2%) in Group 2 (Xience V). On the Fig. 2 the curves keep diverging during the whole period of study, implying increasing risks of late thrombosis in Cypher group as compared with Xience V group.

**Fig. 1.** Hemodynamically significant in-stent stenosis.



**Fig. 2.** Implanted stent thrombosis.



**Fig. 3.** Cumulative rate of MACE.

The secondary end-point (cumulative rate of MACE) also revealed a significant difference in the studied groups: adverse cardiovascular events occurred in 14 patients (28%) in Group 1 (Cypher) and in 9 patients (18%) in Group 2 (Xience V). In the long-term the rate of MACE keeps increasing in linear mode with equal dynamics of 1,5–2,5% per year (Fig. 3).

In the long-term the evaluation of the segments of the coronary arteries, which had been intact or with insignificant lesions at the moment of first stenting, revealed various significant lesions in non-target segments in 27 patients (54%) in Cypher group and in 23 patients (46%) in Xience V group. These results imply progressive course of coronary atherosclerosis in non-target segments.

## Discussion

In this work we have analyzed the results of 12-year comparative follow-up after coronary stenting with SES (Cypher) and EES (Xience V). The results revealed a significant difference in MACE dynamics in the groups of study. First of all, the decrease of MACE development in EES

group in comparison with SES group can be explained by the lower risk of very late stent thrombosis after Xience V implantation. The highest velocity of MACE development was seen during the first year of the follow-up, which is the most popular temporal point used for the assessment of the primary end-point in most published studies. After 12 months, the annual rate of MACE decreases, however the cumulative incidence of unfavorable cardiovascular events keeps increasing in a linear mode without passing to the plateau line on the graph plot.

According to anatomico-pathological studies, one of the causes of the late thrombosis in first-generation stents consists in delayed epithelialization of the stented segment (6). This is in conformity with the data of intravascular visualization showing the slowed stent epithelialization and subsequent neoatherosclerosis lead to the unfavorable in-stent events after PCI (7, 8). Doubtless, the etiology of delayed epithelialization of the early-generation DES is multifactorial and is related to the hypersensitivity to the stent polymer. This leads to the longstanding

inflammatory response from the intima and to the endothelial dysfunction, followed by neoatherosclerosis of the stented segment which plays a key role in subsequent restenosis and stent thrombosis (9, 10).

The second generation DES underwent a significant modernization in regard to the composition of the platform alloy, the struts' thickness, the antiproliferative agent, its dosage and the kinetics of its elution, as well as the use of more biocompatible polymers for the coating. These improvements led to the increased clinical safety and effectiveness in comparison with the early generation DES (10, 11).

The incidence of definite stent thrombosis varies in various randomized studies. For example, according to the final 5-year results of SIRIUS trial, the rate of definite stent thrombosis was 1,2% (13). A higher rate of definite stent thrombosis was noted in the trials SORT-OUT IV and SIRTAX – 2% and 5.6% after 5-year and 10-year follow-up, respectively (1, 14). Such divergences in the results of studies can be

caused by the differences in baseline characteristics of the patients, in the conducted treatment and in the methods used for subsequent follow-up. According to our 12-year study, the incidence of definite stent thrombosis in Cypher group was 6%, while in Xience V group – 2%, which is compatible with the results of international trials.

## Conclusions

The results of 12-year trial demonstrated better safety and effectiveness profile of Xience V: the rate of MACE in Xience V group also was significantly lower than in Cypher group. To a great extent, this effect can be explained by the lower risk of very late stent thrombosis in Xience V group. Besides, the cumulative rate of adverse cardiovascular events continues to increase in a linear mode without passing to the plateau line on the graph plot in both groups, which demonstrates the necessity of long-term control for the improvement of the prognosis of patients with a history of PCI.

## Список литературы [References]

- Byrne R.A., Stone G.W., Ormiston J., Kastrati A. Coronary balloon angioplasty, stents, and scaffolds. *Lancet*. 2017, 390, 781–792. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31927-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31927-X)
- Garg S., Serruys P.W. Coronary stents: current status. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2010, 56, S1–S42. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.06.007>
- Jensen L.O., Thyssen P., Christiansen E.H. et al. Safety and efficacy of everolimus- versus sirolimus-eluting stents: 5-year results from SORT OUT IV. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2016, 67, 751–762. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.11.051>
- Kufner S., Joner M., Thannheimer A. et al. Ten-year clinical outcomes from a trial of three limuseluting stents with different polymer coatings in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 2019, 139, 325–333. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038065>
- Shiomi H., Kozuma K., Morimoto T. et al. 7-year outcomes of a randomized trial comparing the first-generation sirolimus-eluting stent versus the new-generation everolimus-eluting stent: The RESET trial. *J. Am. Coll. Cardiol. Interv.* 2019, 12, 637–647. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2019.01.234>
- Nakazawa G., Finn A.V., Vorpahl M. et al. Coronary responses and differential mechanisms of late stent thrombosis attributed to first-generation sirolimus- and paclitaxel-eluting stents. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011, 57, 390–398. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.05.066>
- Otsuka F., Byrne R.A., Yahagi K. et al. Neoatherosclerosis: overview of histopathologic findings and implications for intravascular imaging assessment. *Eur. Heart J.* 2015, 36, 2147–2159. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv205>
- Adriaenssens T., Joner M., Godschalk T.C. et al. Prevention of Late Stent Thrombosis by an Interdisciplinary Global European Effort (PRESTIGE) Investigators. Optical coherence tomography findings in patients with coronary stent thrombosis: a report of the PRESTIGE Consortium (Prevention of Late Stent Thrombosis by an Interdisciplinary Global European Effort). *Circulation*. 2017, 136, 1007–1021. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.026788>
- Nakazawa G., Otsuka F., Nakano M. et al. The pathology of neoatherosclerosis in human coronary implants bare-metal and drug-eluting stents. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011, 57, 1314–1322. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.01.011>
- Byrne R.A., Joner M., Kastrati A. Polymer coatings and delayed arterial healing following drug-eluting stent implantation. *Minerva Cardioangiol.* 2009, 57, 567–584.
- Räber L., Magro M., Stefanini G.G. et al. Very late coronary stent thrombosis of a newer-generation everolimus-eluting stent compared with early-generation drug-eluting stents: a prospective cohort study. *Circulation*. 2012, 125, 1110–1121. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.058560>
- Tada T., Byrne R.A., Simunovic I. et al. Risk of stent thrombosis among bare-metal stents, first-generation drug-eluting stents, and second-generation drug-eluting stents: results from a registry of 18,334 patients. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2013, 6, 1267–1274. <https://doi.org/10.1016/j.jcin.2013.06.015>
- Weisz G., Leon M.B., Holmes D.R. Jr et al. Five-year follow-up after sirolimuseluting stent implantation results of the SIRIUS (Sirolimus-Eluting Stent in De-Novo Native Coronary Lesions) trial. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009; 53: 1488–1497. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.01.050>
- Yamaji K., Räber L., Zanchin T. et al. Ten-year clinical outcomes of first-generation drug-eluting stents: the sirolimus-eluting vs. paclitaxel-eluting stents for coronary revascularization (SIRTAX) VERY LATE trial. *Eur. Heart J.* 2016, 37, 3386–3395. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehw343>

## Сведения об авторах [Authors info]

**Камолов Имомали Хамдамович** – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <http://orcid.org/0000-0002-8148-6510>. E-mail: kamolovimomali@yandex.ru

\* **Адрес для переписки: Камолов Имомали Хамдамович** – Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии. 101000 Москва, Сверчков пер., 5. E-mail: kamolovimomali@yandex.ru

**Imomali Kh. Kamolov** – specialist in X-ray endovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology of the Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. <http://orcid.org/0000-0002-8148-6510>. E-mail: kamolovimomali@yandex.ru.

\* **Address for correspondence: Imomali Kh. Kamolov** – Moscow City Center of Interventional Cardioangiology. 5, Sverchkov pereulok, Moscow, 101000, Russia. E-mail: kamolovimomali@yandex.ru

**Статья получена** 30 августа 2020 г.  
**Manuscript received** on August 30, 2020.

**Принята в печать** 15 января 2021 г.  
**Accepted for publication** on January 15, 2021.

# Гибридные реконструктивные вмешательства на аневризмах торакоабдоминального отдела аорты: состояние вопроса (обзор литературы)

*R.V. Zhukov<sup>1\*</sup>, R.M. Medjidov<sup>2</sup>, S.N. Khalibekov<sup>3</sup>, D.A. Khizriev<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>2</sup> ГБУЗ «Городская больница г. Московский ДЗМ», Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО «РНИМУ имени Н.И. Пирогова» Минздрава России, Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБУ «НМИЦ ССХ имени А.Н. Бакулева» Минздрава России, Москва, Россия

Аневризма аорты является грозным заболеванием с высокой летальностью. Современные методы хирургического и эндоваскулярного лечения позволяют во многих случаях выполнять успешные реконструкции аорты с хорошей отдаленной выживаемостью. Важное место в оперативном лечении технических сложных форм аневризмы аорты занимает сочетание хирургического и эндоваскулярного методов лечения – так называемая гибридная хирургия. Согласно данным открытых источников, такие вмешательства выполняются с высокой долей успеха повсеместно, что позволяет сделать осторожный вывод о том, что два метода следует рассматривать не как исключаящие, а как взаимодополняющие друг друга. В данном литературном обзоре представлены интересные клинические случаи успешной комплексной гибридной реконструкции, а также возможные осложнения и пути их профилактики.

**Ключевые слова:** аневризма аорты, эндопротезирование аорты, гибридные вмешательства

## Hybrid reconstructive interventions for thoracoabdominal aortic aneurysms: state of the art (review of the literature)

*R.V. Zhukov<sup>1\*</sup>, R.M. Medjidov<sup>2</sup>, S.N. Khalibekov<sup>3</sup>, D.A. Khizriev<sup>4</sup>*

<sup>1</sup> National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Healthcare of Russia, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Clinical Hospital of Moskovsky town, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Pirogov Russian National Research Medical University of the Ministry of Health of Russia, Moscow, Russia

<sup>4</sup> A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery of Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

Aortic aneurysm is a severe disease with a high mortality. Currently used methods of surgical and endovascular management allow to perform successful aortic reconstructions with good long-term survival in many cases. The combination of surgical and endovascular techniques – the so-called hybrid surgery – is an important approach for the treatment of technically challenging forms of aortic aneurysm. According to the open source data, such interventions are being performed worldwide with a high rate of success, which allows us to draw a careful conclusion that these two methods should be regarded not as mutually exclusive, but as mutually supportive. This review of the literature offers interesting clinical cases of successful complex hybrid reconstruction, as well as eventual complications and the ways for prevent them.

**Keywords:** aortic aneurysm, aortic stent-grafting, hybrid interventions

Аневризма абдоминального отдела аорты остается грозным заболеванием с большим количеством осложнений. Хирургическое лечение абдоминальной аневризмы аорты (AAA) – это сложная процедура, сопряженная с высокой вероятностью возникновения серьезных послеоперационных осложнений. На сегодняшний день имеется эффективная альтернатива хирургическому лечению AAA, а именно гибридная методика, которая позволяет достигать компромисса между хирургическим и эндоваскулярным лечением этого заболевания в случаях, когда они применяются в отдельности (1). Подобные реконструктивные вмешательства предполагают использование комбинации методик открытой хирургии и эндоваскулярного протезирования – EVAR (EndoVascular Aneurysm Repair). Первое описание гибридной операции, принадлежащее W.J. Quiñones-Baldrich и соавт., появилось в 1999 г. В этой статье авторы впервые представили гибридный подход, использующий как открытую, так и эндоваскулярную хирургию в лечении торакоабдоминальной аневризмы аорты (TAAA). По представлению авторов, данная процедура позволяет обходиться без открытой торакотомии и дает возможность избежать пережатия аорты, тем самым позволяя существенно уменьшить время ишемии висцеральных органов. В результате снижается вероятность возникновения таких тяжелых осложнений, как почечная недостаточность и параплегия и/или парестезии (2).

Гибридные операции наиболее предпочтительны при таких сложных случаях, как лечение перипротезной серомы, миграции стент-графта при расслоении типа В, инфраренальной AAA у пациентов с синдромом Марфана и у пациентов с полиомиелитом, при разрыве AAA с аортокавальной фистулой, при AAA у пациентов с подковообразной почкой (3). В последние годы публикуются статьи, описывающие гемодинамику при различных вариантах ретроградной висцеральной реконструкции (RVR) из подвздошной артерии. В них моделируется гемодинамика при применении различных графтов и сравниваются различные гемодинамические показатели, которые могут повлиять на выбор соответствующих стент-графтов.

Методика RVR служит для обеспечения перфузии висцеральных органов при перекрытии стент-графтом устьев почечных артерий, чревного ствола, верхней брыжечной артерии. В настоящее время распро-

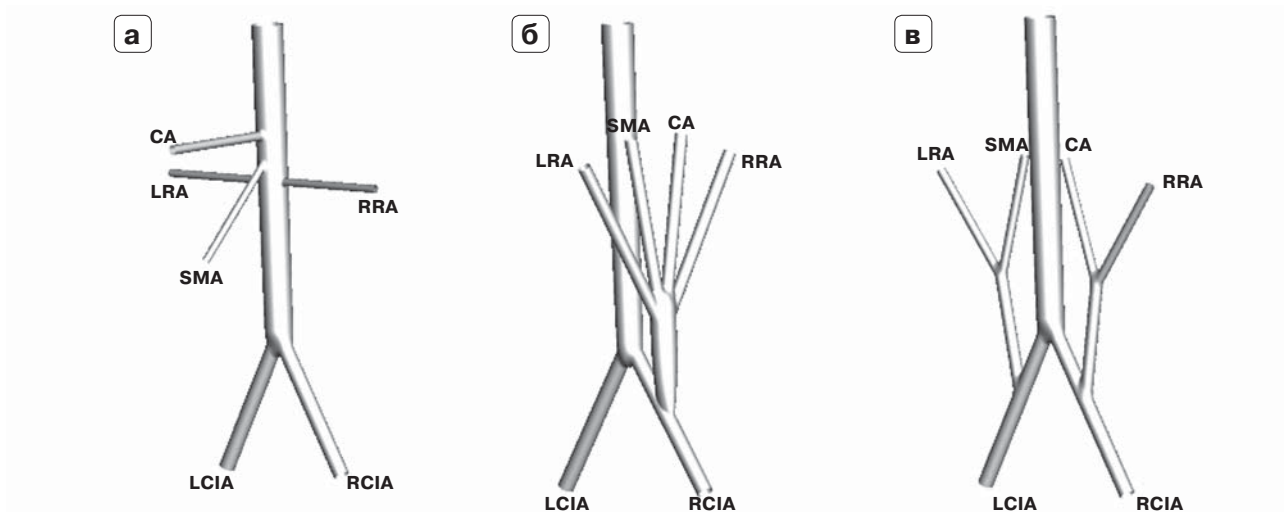
странено применение четырехразветвленного и двух билатеральных бифуркационных графтов. Для выбора графта необходимы ответы на следующие вопросы: какой из графтов обеспечит наибольший шанс перфузии ишемизированного органа? Каков потенциальный риск такой нефизиологической RVR? Могут ли два бифуркационных графта гарантировать лучшую органную перфузию вследствие их геометрической симметрии? Может ли четырехразветвленный графт из унилатеральной общей подвздошной артерии привести к неадекватной перфузии органа или конечностей?

В исследованиях показано, что смоделированная *in vitro* динамика жидкости достаточно точно отражает физику различных сосудистых заболеваний, включая AAA. Кроме того, гемодинамика сосудистых заболеваний после эндоваскулярного лечения также широко изучалась с помощью моделей *in vitro*. Высокая точность корреляции между фактической гемодинамикой и количественными исследованиями была подтверждена в области биомеханики и медицины. Общеизвестно, что гидродинамические модели применимы в клинической практике, а результаты, полученные при их использовании, потенциально могут быть интерполированы на практическое применение метода в сосудистой хирургии (1).

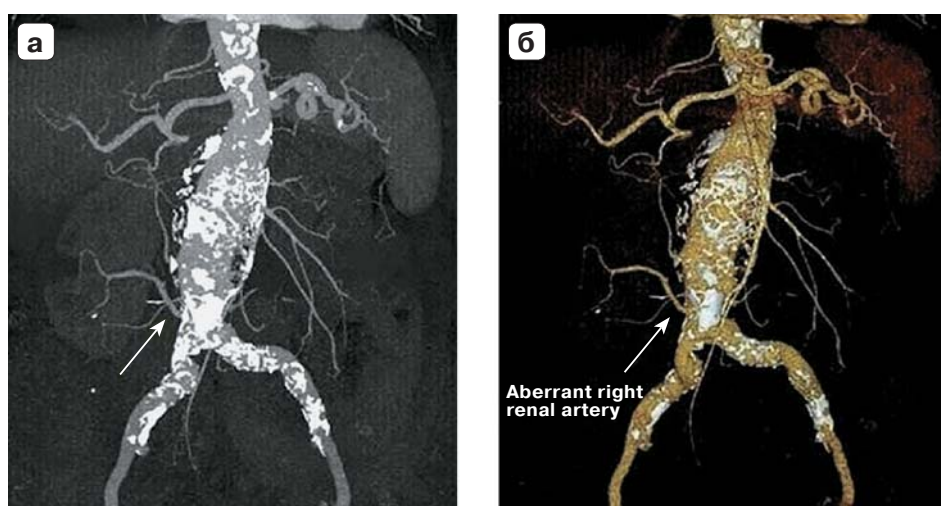
Примеры моделирования RVR для унилатеральной и билатеральных подвздошных артерий представлены на рис. 1.

J. Edrup-Jorgensen и соавт. [4] представили двухэтапную технику гибридного восстановления юкстаренальной аневризмы брюшной аорты, осложненной aberrантной правой почечной артерией, отходящей непосредственно проксимально от бифуркации аорты, в условиях нефункционирующей левой почки. С помощью КТ-ангиограммы была обнаружена юкстаренальная AAA диаметром 5,3 см с дистальной главной aberrантной почечной артерией, отходящей проксимальнее бифуркации аорты, и добавочной почечной артерией меньшего диаметра (1,5 мм), отходящей из мешка аневризмы, проксимальнее от aberrантной почечной артерии (рис. 2).

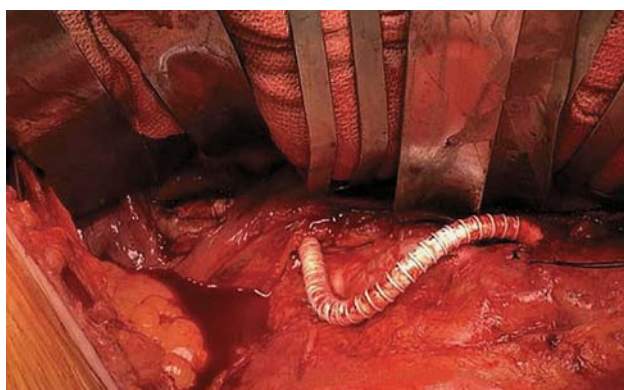
Авторы выбрали гибридный подход в объеме двухэтапного вмешательства во избежание перекрестного пережатия аорты и для уменьшения времени почечной ишемии. Первым этапом была выполнена реваскуляризация правой aberrантной почеч-



**Рис. 1.** Эскизы геометрии модели. а – структура нормальной абдоминальной аорты; б – PBP с использованием четырехразветвленного графта; в – PBP с использованием билатеральных бифуркационных графтов. CA – чревный ствол, LRA – левая почечная артерия, RRA – правая почечная артерия, SMA – верхняя брыжеечная артерия, LCIA – левая общая подвздошная артерия, RCIA – правая общая подвздошная артерия.

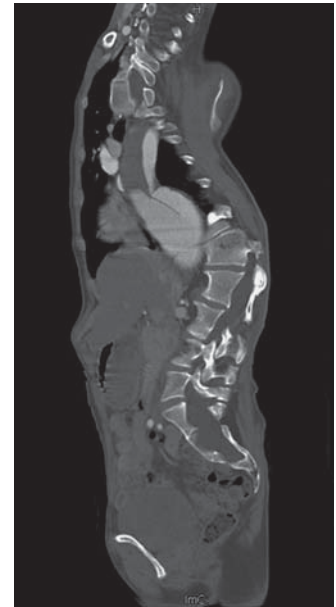
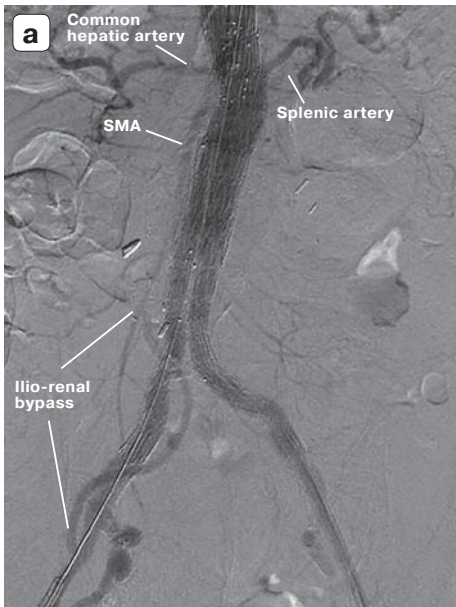


**Рис. 2.** Предоперационная визуализация. а – КТ-ангиограмма с выявлением юкстаренальной аневризмы брюшной аорты (ААА) и aberrантной почечной артерии; б – трехмерная реконструкция компьютерной томограммы.



**Рис. 3.** Интраоперационная фотография, отображающая первую стадию гибридного восстановления (правый илиоренальный шунт).

ной артерии с помощью правого илеоренального шунта. В качестве хирургического доступа была выбрана срединная лапаротомия. Аберрантная правая почечная артерия была лигирована у своего основания во избежание развития эндоликков II типа. Правый наружный илеоренальный шунт был создан с использованием 6 мм политетрафторэтиленового кольцевого графта анастомозом “конец в бок” (рис. 3). Вторым этапом – эндоваскулярное протезирование брюшной аорты фенестрированным стент-графтом со стентированием верхней брыжеечной артерии (ВБА). Вторым этапом из двустороннего феморального доступа были имплантиро-



**Рис. 4.** Интраоперационная ангиограмма и послеоперационная компьютерная томограмма, показывающая успешное исключение юкстаренальной ААА, проходимость наружного илиоренального шунтирования и ВБА, без признаков эндопротечки.

**Рис. 5.** МСКТ пациента с аневризмой аорты и деформацией грудной клетки.

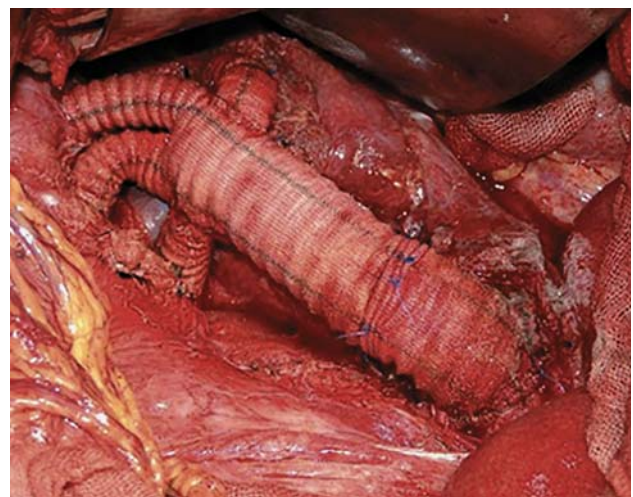
ваны фенестрированный стент-графт Zenith и бифуркационный стент-графт. ВБА стентировали через фенестрацию графта. Интраоперационная ангиограмма выявила полное выключение ААА с подтверждением проходимости илеоренального шунта и ВБА (рис. 4).

Трехмерная КТ, выполненная через 2 нед после операции, выявила проходимость правого илеоренального шунта и ВБА без признаков эндоликов (см. рис. 4) (4).

У пациентов с синдромом Марфана ведущей причиной смертности являются дегенеративные изменения в аорте, приводящие к диссекции, аневризме и разрыву аорты. D. Yuan и соавт. (5) описывают лечение ТААА (по классификации Crawford V) с максимальным диаметром 95 мм и серьезной деформацией грудной клетки с искривлением грудного позвонка (рис. 5) у пациента с синдромом Марфана, перенесшего 6 лет назад операцию Бенталла. По этим причинам был запланирован гибридный подход. Открытая хирургическая операция была выполнена с использованием четырехразветвленного графта Dacron без люмбальной пункции (рис. 6). Чтобы предотвратить последующие эндолики, отхождения висцеральных артерий были лигированы после идентификации проходимости сосудистого графта с помощью цветового доплеровского ультразвука. Затем, спустя 7 дней, на втором этапе

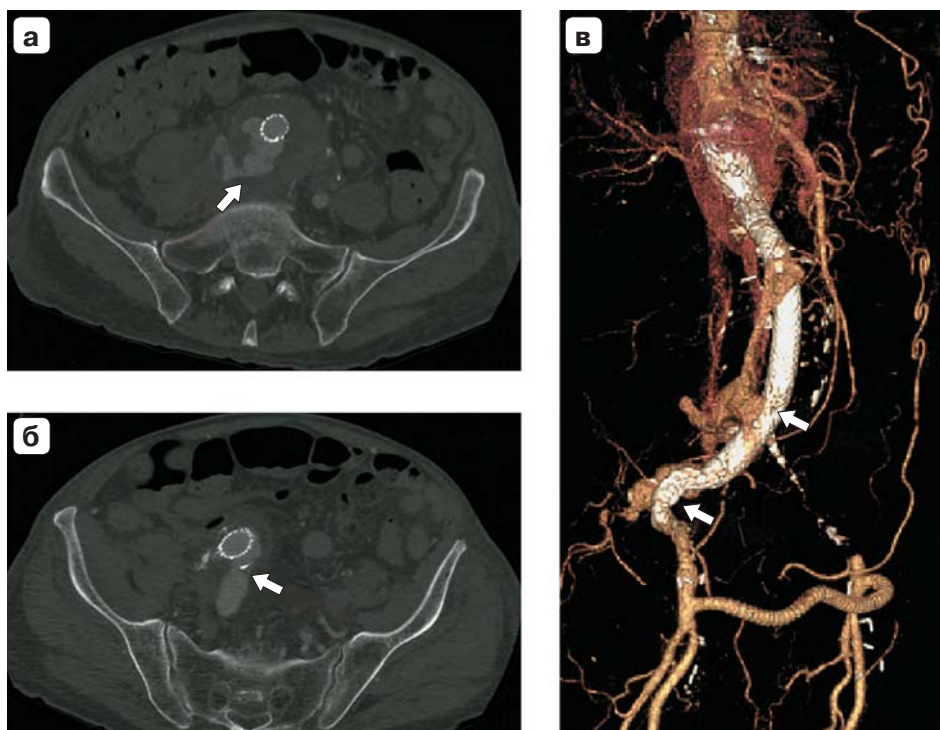
была выполнена эндоваскулярная операция доступом через левую общую бедренную артерию под эпидуральной анестезией. ТААА была выключена при помощи грудного эндографта размерами 200 × 30 мм и эндографта подвздошной артерии размерами 80 × 24 мм (5).

Из работы D. Yuan и соавт. можно сделать вывод о том, что, независимо от того, графт какого типа был установлен (четырёхразветвленный или билатеральный бифуркационный), РВР от общих подвздошных артерий приводит к значительному снижению



**Рис. 6.** Хирургический этап протезирования четырехразветвленным графтом Dacron.



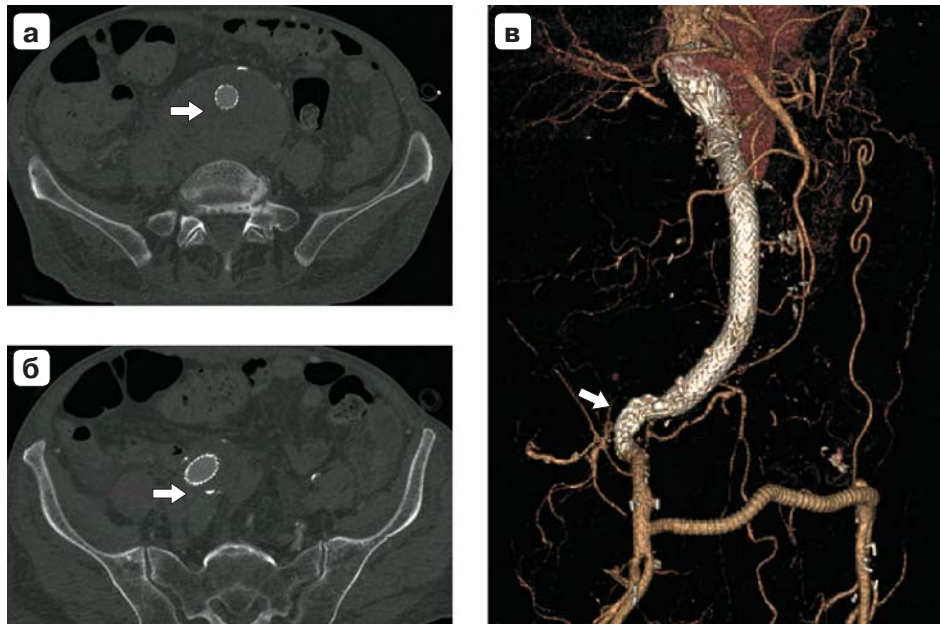


**Рис. 7.** а – КТ-ангиограмма демонстрирует персистирующую аортокавальную фистулу (стрелка); б – эндолик II типа из аневризмы внутренней подвздошной артерии (стрелка); в – трехмерная реконструкция с контрастным заполнением вокруг протеза (стрелки).

потока к внутренним органам в сравнении со здоровой аортой. Унилатеральный четырехразветвленный графт приводит к снижению потока на 30%, в то время как билатеральные графты – на 43%, что влечет за собой потенциальный риск неадекватной перфузии внутренних органов после РВР. Независимо от метода реконструкции из общих подвздошных артерий области анастомоза страдают от низкого и неравномерно распределенного касательного напряжения на стенке, рециркуляции, застоя и асимметрии потока.

Спонтанная аортокавальная фистула (АКФ) является редким осложнением AAA, представленной менее чем в 1% от всех AAA и до 6% от всех разрывов AAA. У таких пациентов предпочтительным лечением разрыва AAA с/без АКФ является EVAR. Симптоматические АКФ традиционно лечат с использованием открытых хирургических методов со значительной интраоперационной кровопотерей и высокими показателями операционной заболеваемости и смертности (6). По имеющимся на сегодняшний день данным трудно определить, можно ли говорить о существенном превышении показателя выживаемости у пациентов, которым проводилась EVAR, по сравнению с теми паци-

ентами, которые перенесли открытую операцию по восстановлению разрыва AAA. В частности, S. Chung и соавт. (7) сообщили о пациенте с разрывом AAA с АКФ, которому было проведено двухэтапное гибридное вмешательство. Интраоперационный ультразвук выявил аневризму правой общей бедренной артерии и окклюзию левой общей бедренной артерии. Разрез был выполнен в правой паховой области. Плановое закрытие правой внутренней подвздошной артерии (ВПА) было выполнено в связи с тем, что илеокавальная фистула исходила из правой ВПА. Бифуркационные устройства Dual C3 GORE Excluder были установлены в аорто-уни-подвздошную область с выключением правой ВПА. Интраоперационная ангиограмма показала полное выключение без признаков эндолика и облитерации илеокавальной фистулы. Было выполнено бедренно-бедренное шунтирование и восстановлена аневризма правой общей бедренной артерии. После 1 нед наблюдения у пациента развились симптомы, свидетельствующие о высокой сердечной недостаточности. КТ-ангиография выявила эндолик II типа (T2E) с сообщением между аневризматической правой ВПА и нижней полую вену (рис. 7). Пациент был достав-



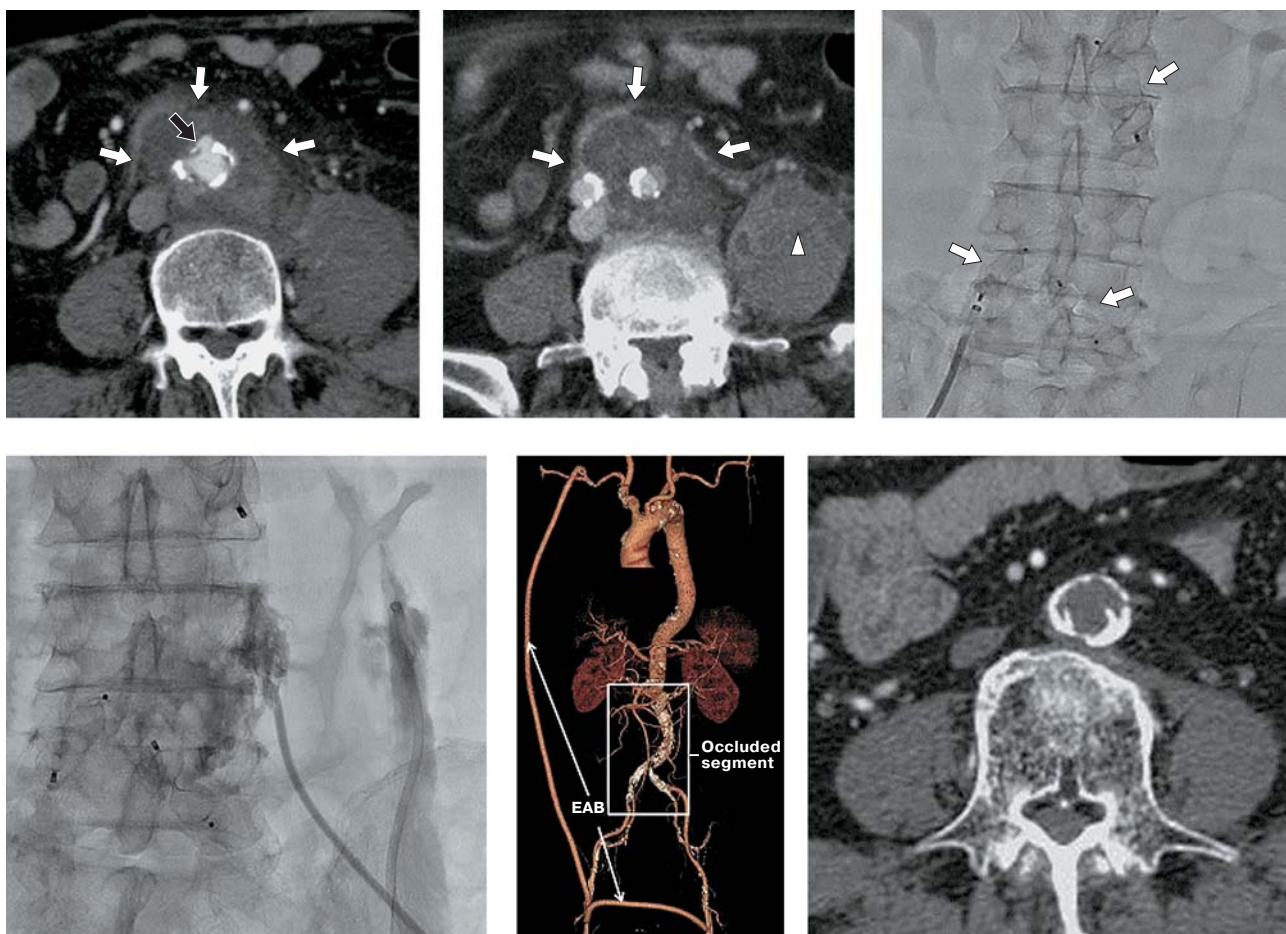
**Рис. 8.** а – КТ-ангиограмма, демонстрирующая отсутствие аортокавальной фистулы (стрелка); б – устранение эндолика II типа; в – трехмерная реконструкция с устранением эндолика (стрелка).

лен в операционную для открытого лигирования аневризмы правой ВПА и нижней брыжеечной артерии. В ходе операции: аневризма оказалась выключена из кровотока, но сохраняла пульсацию. Пациент был успешно прооперирован. КТ-ангиография (рис. 8), проведенная неделей позднее, продемонстрировала проходимость графта и полное выключение эндолика.

Инфицирование аневризмы, затрагивающее абдоминальную аорту и прилегающие к ней артерии, является тяжелым осложнением с летальностью 0,8–2%. Вследствие того, что хирургическое лечение ассоциировано с высокой смертностью, гибридное вмешательство может быть оправдано в ряде случаев. К. Нап и соавт. (8) сообщили о гибридном лечении инфицированных аортальных и подвздошных аневризм с использованием экстраанатомического шунтирования (ЭАШ) и изоляции инфицированного сегмента с помощью сосудистых окклюдеров. Лечение проводилось у 6 пациентов. Целью данного исследования было изучение безопасности и эффективности гибридного лечения инфицированных инфраренальных аортальных и подвздошных аневризм. Первым этапом проводилась хирургическая операция. ЭАШ были выполнены на месте инфицированных аневризм. Подмышечно-бедренное шунтирование в сочетании с бедренно-бедренным шунтированием было проведено для аневризм инфраренальной

аорты с использованием кольцевых расширенных политетрафторэтиленовых графтов (Gore-Tex). Для аневризм подвздошных артерий был осуществлен только бедренно-бедренный доступ с использованием тех же самых кольцевых графтов. При вторично-инфицированных аневризмах аорты, как только состояние пациента стабилизировалось, инфицированный графт был удален хирургически, затем был имплантирован новый бифуркационный графт. Эндоваскулярное лечение выполнялось через 1–2 ч после создания ЭАШ. Сосудистый доступ – бедренный под ультразвуковым контролем у 5 пациентов и трансбрахиальный доступ под ультразвуковым контролем у 1 пациента. Первый сосудистый окклюдер (AMPLATZER Vascular Plug II) был введен через интродьюсер и имплантирован у перешейка аневризмы. Второй окклюдер был расправлен в инфраренальной аорте проксимальнее пораженного сегмента. Третий окклюдер был установлен в ипсилатеральной общей подвздошной артерии (рис. 9).

Гибридное лечение проводилось в среднем через 6 дней после выявления инфицированной аневризмы. Оно было успешным у всех 6 пациентов. У всех пациентов были взяты посевы крови. Патогены были найдены у 4 пациентов, включая *Klebsiella pneumoniae* (n = 2), *Escherichia coli* (n = 1) и *Staphylococcus aureus* (n = 1). Бактериального роста не было обнаружено у 2 паци-



**Рис. 9.** Мужчина 76 лет с лихорадкой и абдоминальной болью. Периаортальное размягчение тканей (стрелки) и мешотчатая аневризма (черная стрелка), абсцесс в левой поясничной мышце (наконечник стрелки). Окклюдеры в инфраренальной аорте и ОПА. Трехмерное изображение правого подмышечно-бедренного и бедренно-бедренного шунтов. Справа внизу: контроль КТ (3 мес): полное разрешение инфицированной аневризмы.

ентов. Средняя продолжительность получения пациентами внутривенных антибиотиков составила  $41 \pm 18$  дней, пероральных антибиотиков –  $68 \pm 56$  дней. В течение 30 дней смертей и заболеваемости в этой группе зарегистрировано не было. Средний период наблюдения составил 58,6 мес, выжили 5 пациентов. Один пациент вышел из-под наблюдения после гибридного лечения. Один из трех пациентов с вторично-инфицированной аневризмой умер через 32,6 мес после гибридного лечения из-за массивной гематомы и последующего гиповолемического шока, вторичного после рецидивирующей аортокишечной фистулы. Другим двум пациентам было проведено удаление инфицированного хирургического трансплантата или стент-графта и установлены новые бифуркационные хирургические трансплантаты. Таким образом, смертность от аневризмы составила 17%. Суммарная выживаемость составила 100, 83, 83, 83% че-

рез 3 мес, 1 год, 3 года, 5 лет соответственно. Оклюзия трансплантата произошла у 1 из 6 пациентов через 13 мес после правого подмышечно-бедренного шунтирования и бедренно-бедренного шунтирования.

S.S. Yang и соавт. (9) сообщили об интересном пациенте с инфраренальной аневризмой абдоминального отдела аорты (рис. 10). У пациента в анамнезе были сколиоз и атрофические изменения в правой ноге как последствия полиомиелита. Он не являлся кандидатом на эндоваскулярное восстановление из-за неподходящей анатомии. Поэтому была выбрана гибридная методика с использованием модифицированной техники открытой реваскуляризации Viabahn. Из-за того что шейка аневризмы была отклонена в левую сторону вследствие сколиоза, для ее выделения был использован забрюшинный доступ.

Криволинейный разрез был произведен на левом боку от верхушки XII ребра до ле-

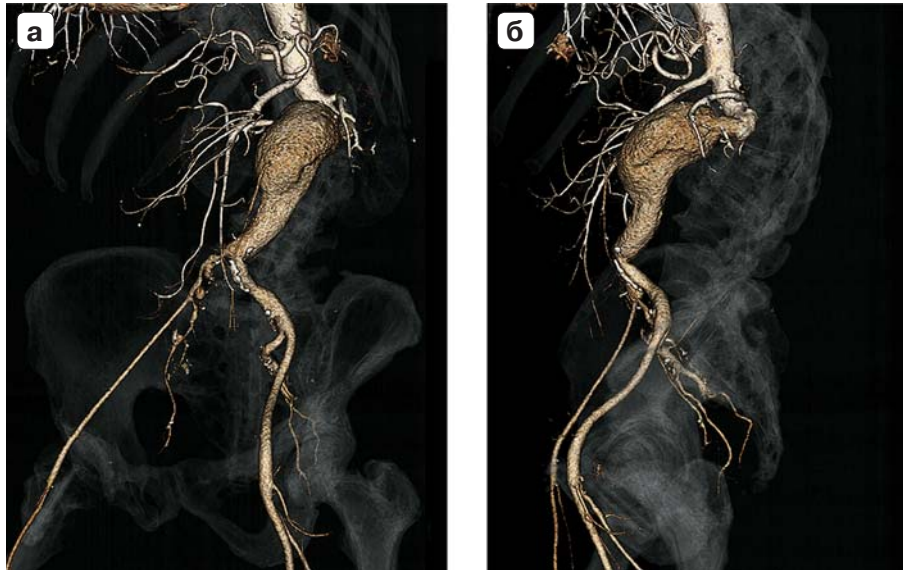


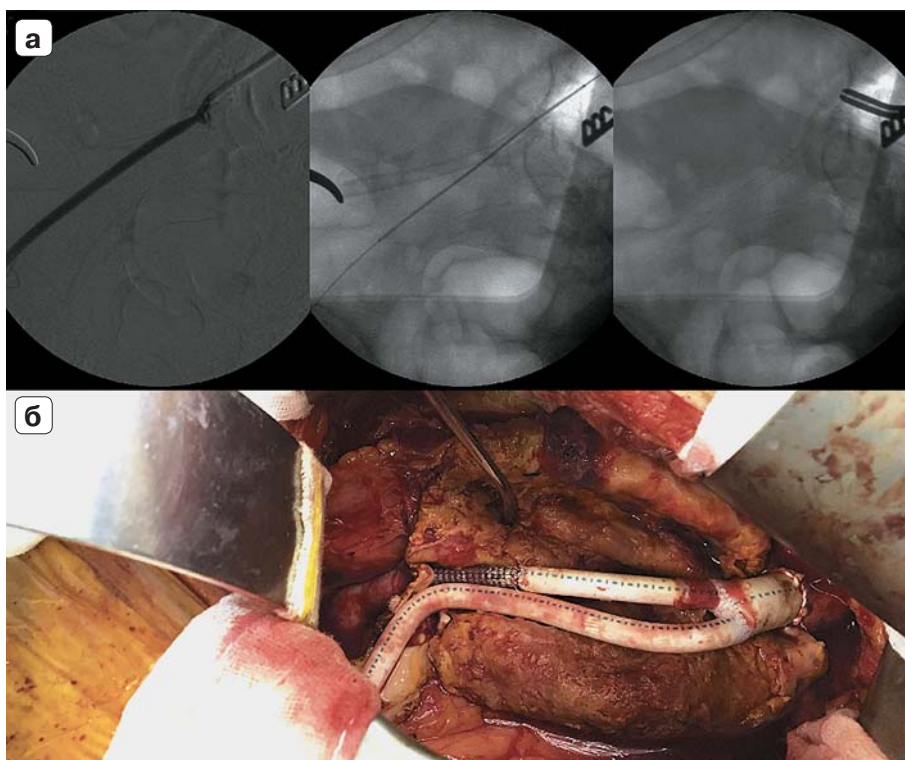
Рис. 10. КТ-ангиограммы с реконструкцией инфраренальной AAA. а – спереди; б – сбоку.

вой латеральной границы прямой мышцы. Была проведена эндоаневризморрафия с использованием политетрафторэтиленового графта. После анастомоза между графтом к инфраренальной аорте и левой части общей подвздошной артерии был установлен стент-графт в атрофичную правую наружную подвздошную артерию для минимизации контралатерального воздействия. Следующим этапом был выполнен эндоваскулярный доступ в правую общую подвздошную артерию. После обнаружения контрастирования правой общей подвздошной артерии она была лигирована. Стент-графт Viabahn размерами 6 × 150 мм был установлен в наружную подвздошную артерию и сшит с правой ножкой политетрафторэтиленового графта методом “конец в конец”. Стенка аневризмы аорты была закрыта над графтом (рис. 11).

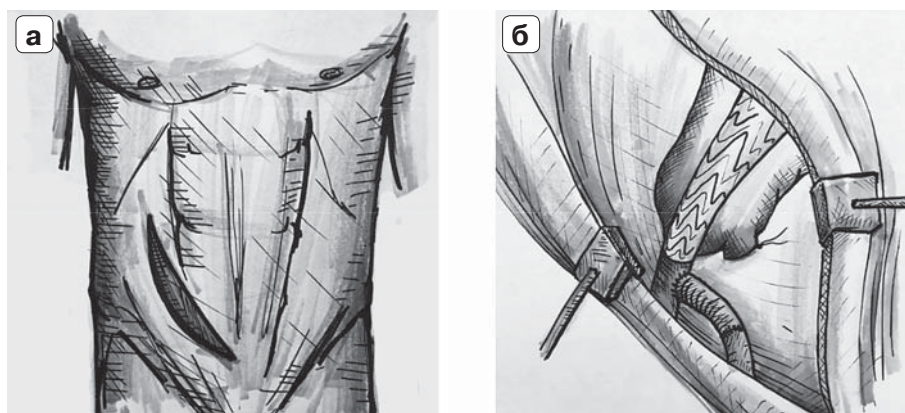
Уменьшение артериального кровотока в области малого таза в результате неизбежной эмболизации внутренних подвздошных артерий во время эндоваскулярного вмешательства на общей подвздошной артерии или эндоваскулярного лечения AAA могут привести к ишемии таза. Обычно она хорошо переносится, но в тяжелых случаях тазовая ишемия может проявляться перемежающейся хромотой, трудно поддающейся лечению, васкулогенной импотенцией или ишемией промежности, мочевого пузыря, прямой кишки и/или спинного мозга. N.A. Mansukhani и соавт. [10] сообщили о результатах изолированного эндоваскулярного лечения аневризмы общей под-

вздошной артерии и EVAR в сочетании с односторонним НПА-ВПА-шунтом. В ходе операции забрюшинное пространство было обнажено в левом или правом нижнем квадранте. После того как наружные, внутренние и общие подвздошные артерии были обнажены и взяты на петлю, проксимальный конец внутренней подвздошной артерии был зашит. Затем сосудистый протез (6 или 8 мм) был сшит “конец в конец” с дистальным концом внутренней подвздошной артерии, проксимально к переднезадней бифуркации. Протез был сшит “конец в бок” с наружной подвздошной артерией, тем самым подвздошная бифуркация была воссоздана в более дистальном месте (подвздошное перемещение) (рис. 12). Все пациенты из когорты (n = 10) были мужского пола, средний возраст составлял 71 год (от 56 до 84 лет). Гибридное восстановление состояло из контралатеральной эмболизации спиралью с последующей EVAR с НПА-ВПА-шунтом (EIA-IIA-шунты). Технический успех составил 100%, периоперационных смертей выявлено не было. У одного пациента развилась транзиторная параплегия, у другого – перемежающаяся хромота на стороне гипогастральной эмболизации, контралатеральной к его подвздошному шунту, у третьего развилась послеоперационная импотенция. Осложнения в отдаленном периоде, такие как перемежающаяся хромота и послеоперационная импотенция, отмечались у 20% пациентов.

Первый сосудистый окклюдер (AMPLAZER Vascular Plug II) был введен через ин-



**Рис. 11.** а – установка стент-графта Viabahn в правую НПА; б – анастомоз “конец в конец” между правой ножкой расширенного политетрафторэтиленового графта и стент-графта Viabahn.



**Рис. 12.** Хирургический доступ (а). Гибридная EVAR с НПА-ВПА-шунтированием и односторонним лигированием ВПА, анастомоз “конец в бок” на НПА, анастомоз “конец в конец” на ВПА (б).

тродьюсер и был расправлен путем его извлечения из интродьюсера. Второй окклюдер был расправлен в инфраренальной аорте проксимальнее пораженного сегмента. Третий окклюдер был установлен в ипсилатеральной общей подвздошной артерии. Для вторично инфицированной инфраренальной аневризмы аорты два окклюдера установлены в обе общие подвздошные артерии. У первого пациента были использованы интродьюсер Flexor Ansel, а также два сосудистых окклюдера, которые были установлены в обе бифуркационные ножки

стент-графтов через трансбрахиальный доступ вместо трансфеморального. Для аневризм подвздошных артерий пунктируется непораженная бедренная артерия, вводится интродьюсер в общую подвздошную артерию, контралатеральную относительно инфицированной аневризмы, проводится ангиография общей подвздошной артерии. Два или три сосудистых окклюдера вводятся проксимальнее и дистальнее пораженного сегмента (рис. 13).

A.Z. Vance и соавт. (11) сообщили о гибридной операции с применением стента



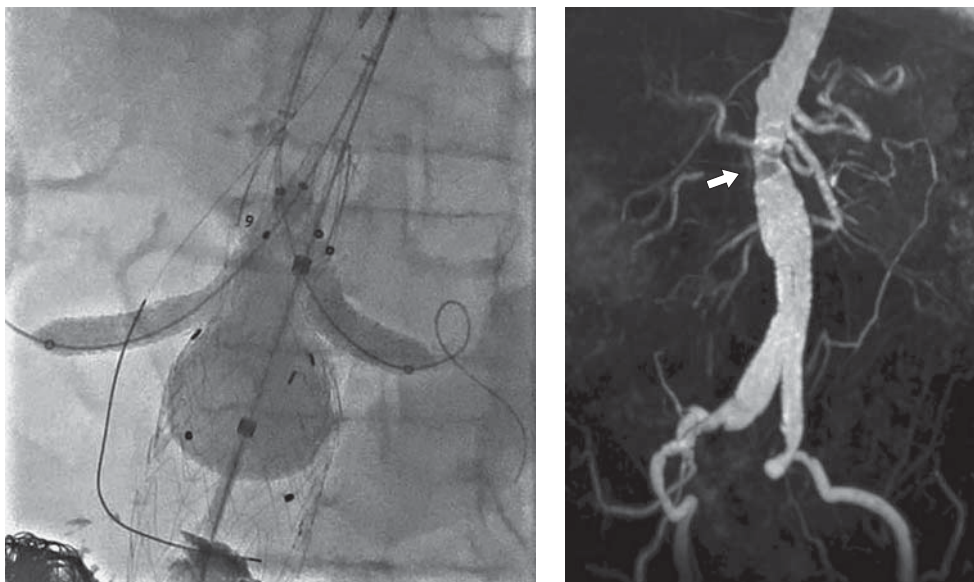
**Рис. 13.** EVAR и эмболизация спиральями левой внутренней подвздошной артерии (а), финальная ангиограмма после EVAR с наложением обходного анастомоза EIA-IIA (б) и послеоперационная КТ-ангиограмма с оригинальным анастомозом EIA-IIA (в).

Snorkel при разрыве AAA с экстравазацией крови в забрюшинное пространство, связанной с эндоликом IA типа. Доступ осуществлялся к правой общей подвздошной артерии и к левой подмышечной артерии. Два интродьюсера 7 Fr длиной 65 см были установлены через конduit в почечные артерии. Дополнительный интродьюсер 5 Fr был введен для катетеризации верхней брыжеечной артерии в течение установки стента Snorkel. Через подвздошный доступ в юкстаренальную аорту был установлен Endurant II размерами  $36 \times 36 \times 50$  мм и расширен с помощью баллона Reliant одновременно с установкой покрытых стентов размерами  $7 \times 59$  мм и  $6 \times 59$  мм в левую и правую почечные артерии соответственно с использованием техники “дымоход”. Завершенная аортография и МРТ через 2 мес наблюдения (рис. 14) продемонстрировали выключение разорванной AAA без признаков остаточного эндолика.

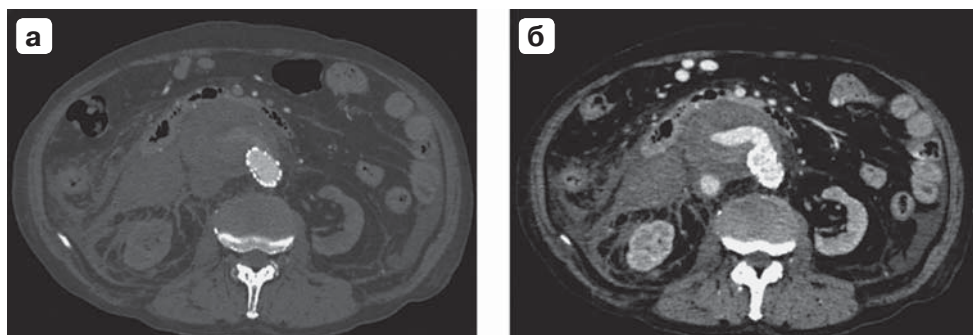
R.D. Bartolomeo и соавт. (12) опубликовали данные более чем о 10 исследованиях, летальность в которых составила от 0 до 35%, в ходе которых больным которым была проведена операция “дымоход”. Частота послеоперационных осложнений, включая ишемию спинного мозга и дыхательную недостаточность, после применения гибридного и традиционного открытого хирургического методов лечения ТААА значительно отличается. Только в трех сериях исследований сообщалось о частоте параплегии выше 10%.

Наблюдается хорошая проходимость висцеральных артерий (от 90 до 100%).

Расслоение аорты типа В после EVAR встречается редко, но может вызывать катастрофические события, включая разрыв, неправильную перфузию и расширение аневризмы. T. Shintani и соавт. (13) сообщают о случае миграции стент-графта, вызванной расслоением аорты типа В, через 2 года после EVAR у пациента с благоприятной анатомией. Его лечили с использованием гибридного подхода, включающего гепато-сплено-почечный шунт с последующим размещением стент-графта. В ходе двухлетнего планового наблюдения после проведенного EVAR при контрастной КТ были выявлены расслоение аорты типа В, простирающееся от начала левой подключичной артерии до шейки инфраренального отдела аорты, а также расширение всей нисходящей аорты, миграция стент-графта, эндолик типа I и расширение AAA с 60 до 65 мм в диаметре. Расширение юкстаренальной аорты препятствовало размещению стент-графта ниже почечной артерии. Обе почечные артерии имели диаметр 4 мм, что было недостаточным для эндоваскулярной реконструкции, поэтому T. Shintani и соавт. выбрали гибридную процедуру. После срединной лапаротомии был выполнен гепато-сплено-почечный шунт. Из-за диссеминации плевры метастазами не была осуществлена левосторонняя нефрэктомия опухоли почки. Печеночно-почечный шунт



**Рис. 14.** Техника “дымохода” с одновременным расширением манжеты проксимальной аорты. МРТ после 2 мес постоперационного наблюдения демонстрирует отсутствие рецидивирующего эндолика и незначительные артефакты почечных стентов (стрелка).



**Рис. 15.** КТ-ангиограммы показали небольшое контрастное заполнение мешка аневризмы в артериальной фазе (а) и очевидное заполнение в задержанной фазе (б).

был проведен от общей печеночной артерии до правой почечной артерии с использованием в качестве кондуита подкожной вены. После мобилизации селезеночной артерии было выполнено спленопочечное шунтирование с последующим сквозным анастомозом левой почечной артерии. Затем манжета протеза была размещена в аорте Gore Excluder ниже места расположения верхней брыжеечной артерии. Также правая общая подвздошная артерия была протезирована с помощью Gore Excluder до уровня правой наружной подвздошной артерии со спиральной эмболизацией правой подчревной артерии. В завершение ангиография не выявила эндоликов I типа.

Разрыв аневризмы брюшной аорты (AAA) после эндоваскулярного восстановления брюшной аорты (EVAR) является относительно редким осложнением с зарегистри-

рованной частотой 0,9%. Основной причиной такого разрыва являются эндолики I или III типа, тогда как разрыв AAA вследствие эндоликов II типа встречается крайне редко. S. Koizumi и соавт. (14) описали пациента, у которого был выявлен разрыв AAA вследствие эндоликов типа II и IIIB после EVAR. Больной был успешно вылечен с использованием гибридного подхода, включающего открытый этап, в котором была проведена перевязка нижней брыжеечной артерии, и выполнено размещение нового стент-графта внутри предыдущего. Примерно через 6 мес после EVAR пациент испытал внезапную боль в животе во время эндоскопии в другой больнице, и эта боль постепенно усиливалась. При КТ выявлены увеличение AAA и забрюшинная гематома. Диагностирован разрыв AAA. КТ-ангиография выявила слабое контрастное заполнение аневризма-

тического мешка (рис. 15). Пациент был доставлен в гибридную операционную. Первая ангиография показала эндолик II типа в нижней брыжеечной артерии. Ввиду развивающейся нестабильности аневризмы была выполнена лапаротомия для лигирования нижней брыжеечной артерии. Повторная ангиография не показала явного эндолика. Однако, учитывая возможное вовлечение других сосудов, и поскольку было сочтено безопасным выполнить сакотомию без зажима проксимального участка аневризмы из-за отсутствия явного эндолика, было решено выполнить сакотомию для оценки этих сосудов. После рассечения мешка аневризмы и удаления сгустка ни в одном артериальном устье не был зарегистрирован ретроградный кровоток. Однако были отмечены два участка подтекания крови из основного ствола и ножки стент-графта, а также подтекание, проходящее через стенку стент-графта, что подтверждает эндолик IIIB типа. По данным предоперационной КТ-ангиографии, участки активного кровотечения практически соответствовали расположению эндоликов. Учитывая сопутствующую патологию у пациента, извлечение стент-графта и его замена были сочтены чрезвы-

чайно инвазивными и опасными процедурами, поэтому был выбран менее инвазивный подход. В главном корпусе предыдущего стент-графта был развернут протез размерами 23 × 3 мм с аортальным расширителем EXCLUDER, а затем в каждой ножке предыдущего стент-графта были установлены контралатеральные ножки эндопротеза размерами 20 × 10 мм и 18 × 10 мм соответственно. В итоге было достигнуто полное исключение эндолика типа IIIB (рис. 15). Оперативное вмешательство было закончено закрытием протеза стенкой аневризмы.

Разрыв аневризмы после EVAR по причине эндоликов редкое, но опасное состояние. Чаще всего он возникает из-за эндолика I и III типа, гораздо реже из-за II типа. В данном случае, представленном S. Koizumi и соавт., разрыв AAA после EVAR произошел вследствие эндоликов II и IIIB типа. Проведено открытое вмешательство, при котором исключены источники эндоликов, и эндовазкулярно установлен новый протез внутри предыдущего протеза. Контрастно-усиленная КТ через 6 мес после этой процедуры не обнаружила эндопротечки. Также было обнаружено, что перитонеальная гематома полностью рассасывается.

## Introduction

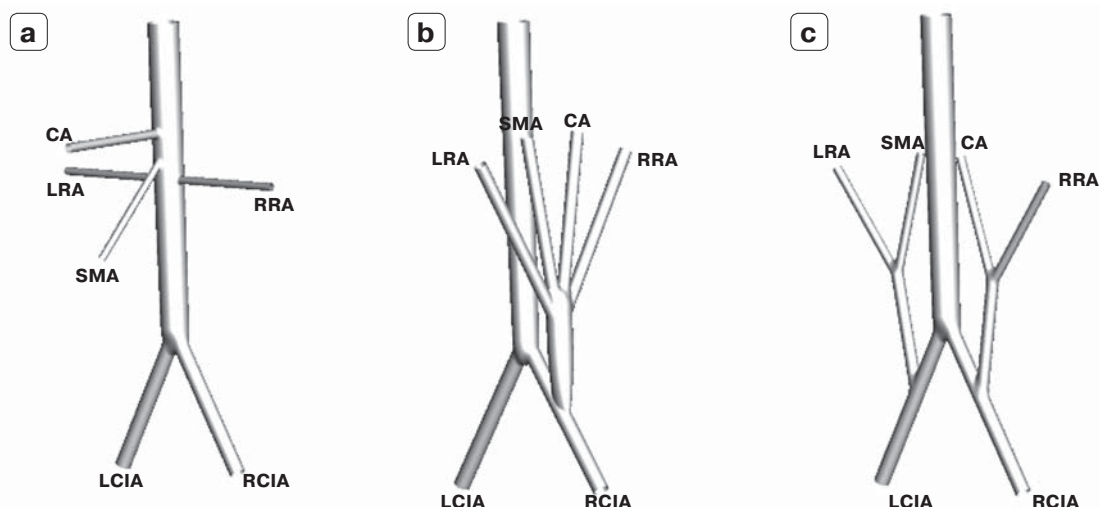
Abdominal aortic aneurysm (AAA) remains a severe disease with a great number of complications. Surgical treatment of AAA is a complex procedure replete with a high probability of severe postoperative complications. To date there is an effective alternative to surgical treatment of AAA, namely – hybrid technique allowing to reach a compromise between surgical and endovascular methods of management of this disease in cases when they are used separately (1). Such reconstructive interventions imply the use of a combination of open surgical techniques and endovascular stent-grafting – EVAR (EndoVascular Aneurysm Repair). W.J. Quiñones-Baldrich et al. were the first to describe a hybrid intervention in 1999. The introduced hybrid approach consisted in the use of open as well as endovascular surgical methods for the treatment of thoracoabdominal aneurysm (TAAA). According to the authors, such procedure allows to avoid open thoracotomy and provides the opportunity to avoid aortic cross-clamping, thus significantly decreasing the time

of visceral ischemia. As a result, the probability of such severe complications as renal failure and paraplegia or paresthesia decreases sharply. (2).

Hybrid surgery is the first preference option in such complex cases as the management of periprosthetic seroma; stent-graft migration in the presence of type B aortic dissection; infrarenal AAA in Marfan patients, in patients with poliomyelitis; AAA rupture with aortocaval fistula; AAA in patients with horse-shoe kidney (3). The papers describing hemodynamics in different variants of retrograde visceral reconstruction (RVR) from the iliac artery have been published over the last years. The authors of these works modeled hemodynamics with various grafts and compared hemodynamical indices eventually influencing the choice of appropriate stent-grafts.

The RVR technique serves for the support of visceral organs perfusion in the presence of stent-graft overlapping the ostia of the renal arteries, the iliac trunk, the superior mesenteric artery. To date, the most widely used are the four-branched and two paired bilateral bifurca-





**Fig. 1.** Sketches of the model's geometry. a – structure of a normal abdominal aorta; b – RVR using a four-branched graft; c – RVR using bilateral bifurcation grafts. CA – celiac artery, LRA – left renal artery, RRA – right renal artery, SMA – superior mesenteric artery, LCIA – left common iliac artery, RCIA – right common iliac artery.

tion grafts. In order to choose the graft, it is necessary to answer the following questions: Which graft gives the highest chance of maintaining the ischemic organs perfusion? How high are potential risks associated with the use of such non-physiological RVR? Can two bifurcation grafts, due to their geometric symmetry, guarantee better organ perfusion? Can a four-branched graft from unilateral iliac artery cause non-adequate organ or limbs perfusion?

The performed studies have shown that the fluid dynamics modeled *in vitro* can reliably reflect physical conditions appearing in various vascular diseases, including AAA. Besides, hemodynamics of vascular diseases after endovascular treatment also have been extensively studied on *in vitro* models. Biomechanical and medical investigations have demonstrated good correlation between actual values of hemodynamics and the data of quantitative studies. Moreover, it is widely recognized, that hydrodynamic models are perfectly suitable for the use in clinical practice and eventually can be applied to vascular surgery (1).

The examples of RVR modeling for unilateral and bilateral iliac arteries are presented on Fig. 1.

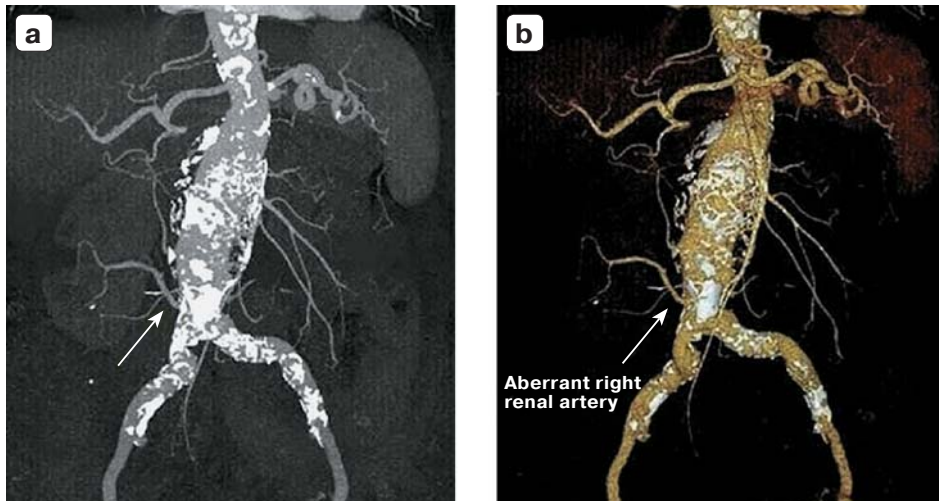
J. Edrup-Jorgensen et al. have described a two-staged technique of hybrid restoration of juxtarenal abdominal aortic aneurysm complicated by aberrant right renal artery arising immediately from the proximal aortic bifurcation, in the presence of non-functioning left kidney. CT angiography revealed juxtarenal AAA measuring 5,3 cm in diameter with distal aber-

rant main renal artery arising proximal to the aortic bifurcation and a smaller additional renal artery (diameter 1,5 mm) arising from the aneurysmal sac, proximally to the aberrant renal artery (Fig. 2).

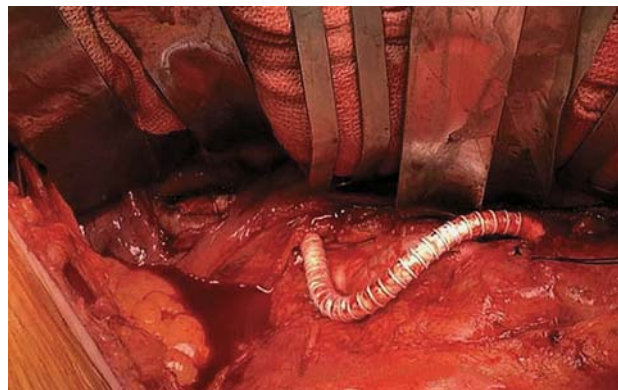
The authors preferred to perform a two-staged intervention and used hybrid approach in order to avoid cross-clamping of the aorta and to decrease the duration of renal ischemia. The 1st stage included revascularization of the right aberrant renal artery using the right ileorenal shunt. The operation was performed from median laparotomy. To avoid the occurrence of type II endoleaks, the aberrant right renal artery was ligated near its origin. The right external ilio-renal shunt was made of a 6 mm PTFE circular graft and connected by "end-to-side" technique (Fig. 3). The 2nd stage consisted of endovascular stent-grafting of the abdominal aorta using a fenestrated stent-graft and superior mesenteric artery stenting. A fenestrated stent-graft Zenith and a bifurcation stent-graft were implanted using bilateral femoral access. The SMA (superior mesenteric artery) was stented through the graft fenestration. Intraoperative angiography showed complete AAA exclusion and confirmed patency of the ileorenal shunt and the SMA. (Fig. 4).

The 3D CT performed in 2 weeks after the procedure revealed patent right ileorenal shunt and SMA without any signs of endoleaks (Fig. 4) (4).

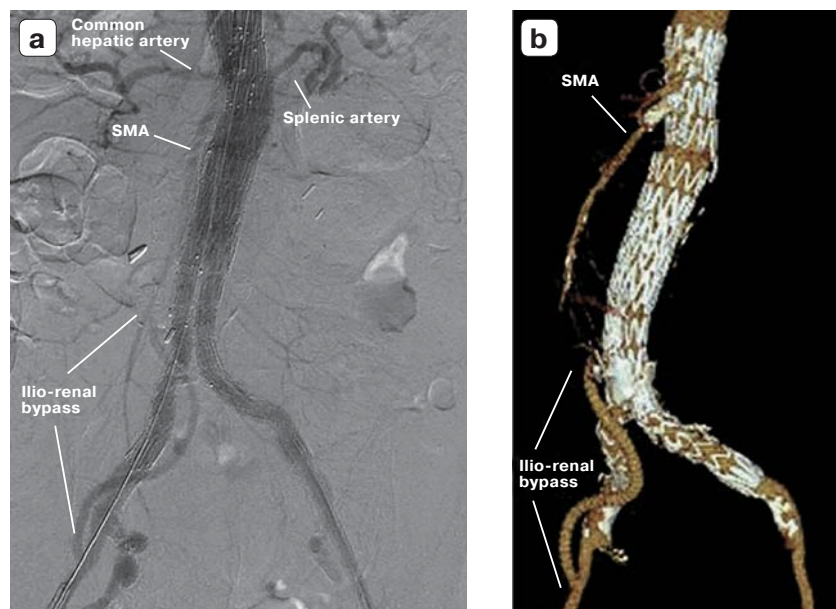
The leading cause of death in patients with Marfan syndrome is aortic degeneration, including dissection, aneurysm formation and



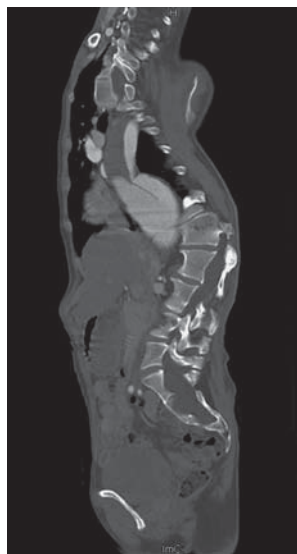
**Fig. 2.** Preoperative visualization. a – CT-angiogram revealed juxtarenal AAA and an aberrant renal artery. b – 3D reconstruction of CT image.



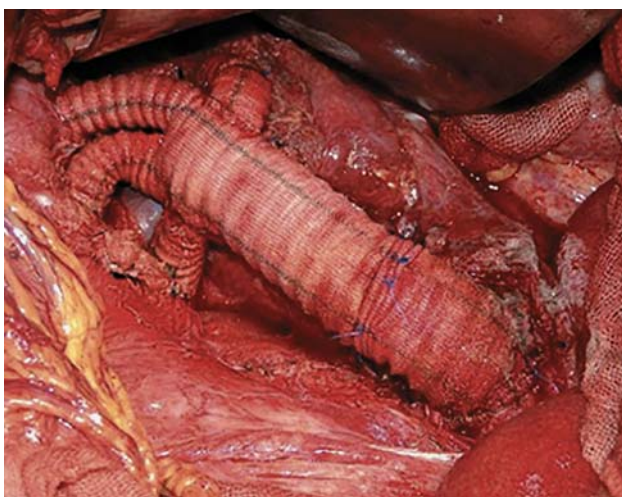
**Fig. 3.** Intraoperative photo demonstrating the first stage of hybrid reconstruction (the right ileorenal shunt).



**Fig. 4.** Intraoperative angiogram and postoperative CT showing successful exclusion of the juxtarenal AAA, the patent external ileorenal shunt and the SMA, without endoleaks' signs.



**Fig. 5.** MSCT of a patients with aortic aneurysm and chest deformation.



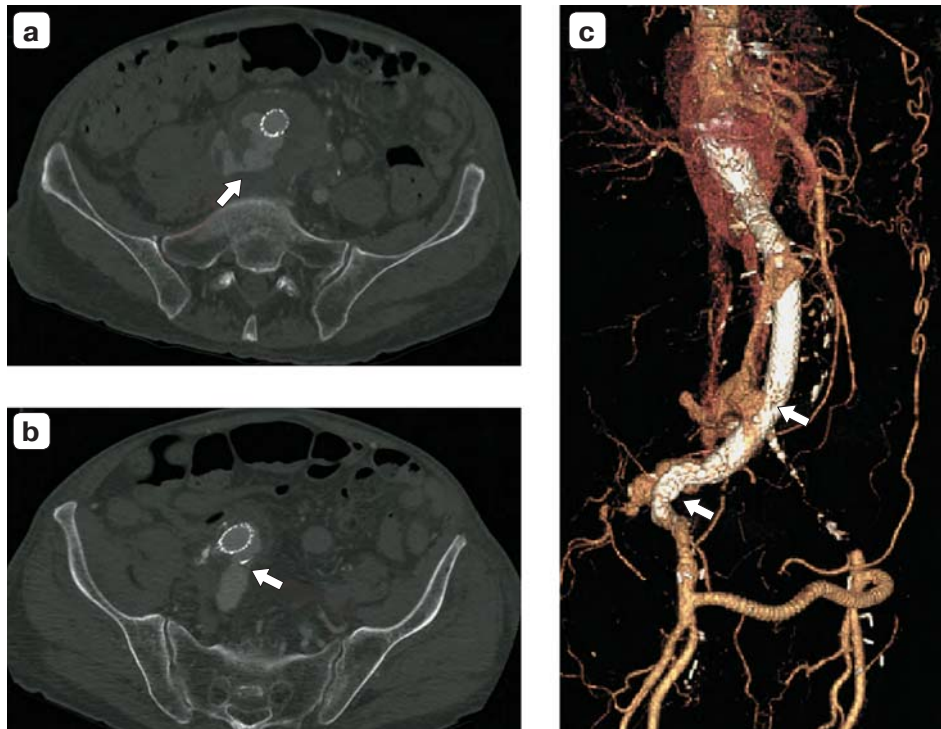
**Fig. 6.** Surgical stage of stent-grafting with a four-branched Dacron graft.

aortic rupture. D. Yuan et al. described the management of thoracoabdominal aortic aneurysm (Crawford V) with maximal diameter of 95 mm, a serious chest deformation and thoracic vertebral body contortion (Fig. 5) in a Marfan patient, who had undergone Bentall operation 6 years before. Due to these circumstances the hybrid approach was intended. The open surgery was performed with the use of four-branched Dacron graft without lumbar puncture (Fig. 6). In order to prevent subsequent endoleaks, the sites of visceral arteries' origin were ligated after the identification of vascular graft patency with the help of color Doppler ultrasound. Then, 7 days later, the second stage of the intervention was performed. The endovascular procedure was done from the left common femoral arterial access under

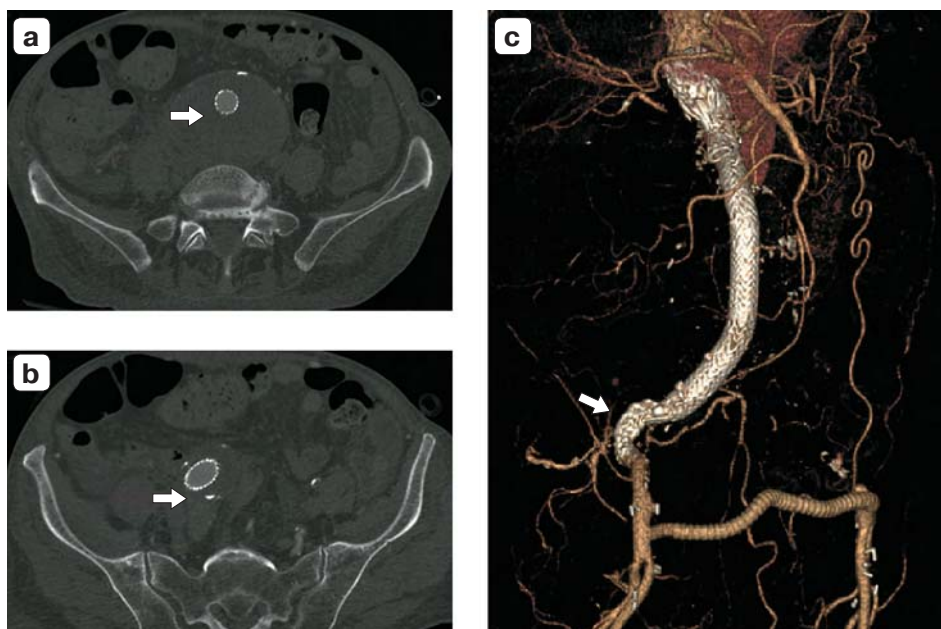
epidural anesthesia. The thoracoabdominal aneurysm was excluded using thoracic endograft  $200 \times 30$  mm and iliac arterial endograft  $80 \times 24$  mm (5).

The results of D. Yuan et al. show that independently of the type of the impanted graft (four-branched or bilateral bifurcation), the RVR from the common iliac arteries lead to a significant decrease of the blood flow to the internal organs in comparison with the normal aorta. An unilateral four-branched graft results in 30% flow decrease, while the bilateral grafts – in 43% decrease, thus producing an eventual risk of inadequate internal organs perfusion after RVR procedures. Independently of the method of reconstruction from the common iliac arteries, the anastomotic area are affected by the low and unevenly distributed shear stress on the wall, the recirculation, the congestion and the asymmetry of the flow.

Spontaneous aortocaval fistula (ACF) is a rare complication of AAA, seen in less than 1% of cases of all AAA and in up to 6% of cases of all ruptured AAA. In such patients EVAR is the preferable method for the corection of AAA rupture with/without ACF. The traditional method of treatment for symptomatic ACF is open surgery, connected with significant intraoperative blood loss and high indices of perioperative mortality and morbidity (6). To date, the information concerning the eventual significant survival advantages in patients after EVAR over those who underwent open surgical reconstruction of AAA rupture, is rather contradictory. For example, S. Chung et al. described a patient with AAA rupture and ACF who underwent two-staged hybrid intervention. The intraoperative ultrasound revealed the aneurysm of the right common femoral artery and the occlusion of the left common femoral artery. The incision was performed in the right inguinal area. As the ileocaval fistula arose from the right internal iliac artery, elective closure of this artery was performed. The bifurcation devices Dual C3 GORE Excluder were inserted into the aorto-uni-iliac area with the exclusion of the right internal iliac artery. Intraoperative angiogram showed complete exclusion without any signs of endoleak and obliteration of the ileocaval fistula. The femoro-femoral bypass grafting and the reconstruction of the aneurysm of the right common femoral artery were performed. After one week of the follow-up, the patient developed the symptoms of a high-degree heart failure. CT- angiography revealed a II type endoleak (T2E) with a communication between



**Fig. 7.** a – CT angiogram demonstrating persisting aortocaval fistula (arrow); b – type II endoleak from the aneurysm of the internal iliac artery (arrow); c – 3D reconstruction with contrast filling around the stent-graft (arrows).

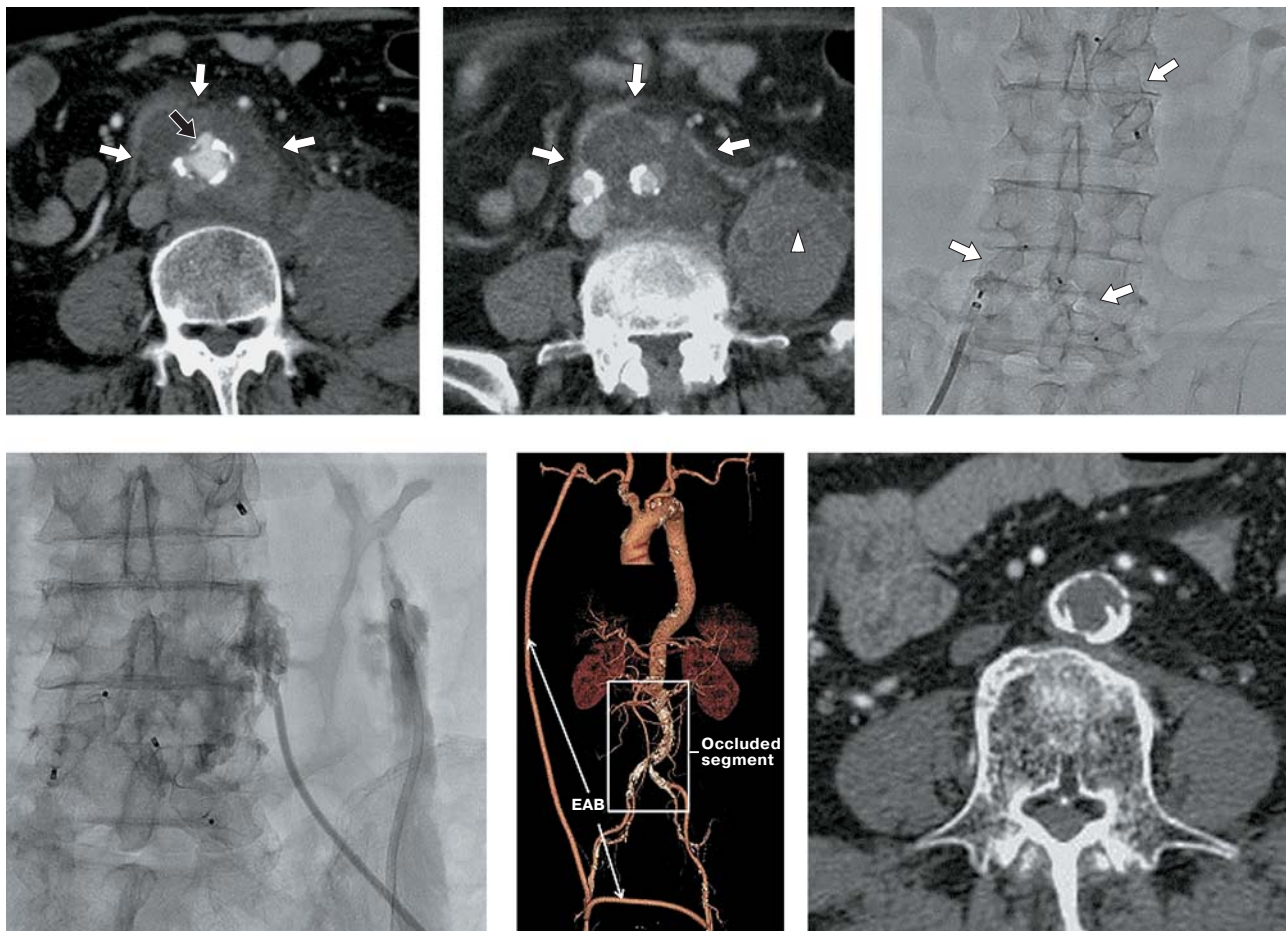


**Fig. 8.** a – CT angiogram demonstrating the elimination of aortocaval fistula (arrow); b – elimination of type II endoleak; c – 3D reconstruction of endoleak absence (arrow).

the aneurysmal right internal iliac artery and the inferior caval vein (Fig. 7). The patient was brought to the operating room for open ligation of the aneurysm of the right internal iliac artery and the inferior mesenteric artery. During the operation, the aneurysm was excluded from the blood flow but its pulsation was preserved. The operation was successful. CT-angiography

(Fig. 8) performed one week later showed graft patency and complete endoleak exclusion. (7).

Infected aneurysms involving abdominal aorta and adjacent arteries are a severe complications with 0.8–2% of mortality. As surgical treatment is associated with high mortality rate, in some cases hybrid intervention can be justified. Han et al. reported hybrid management of

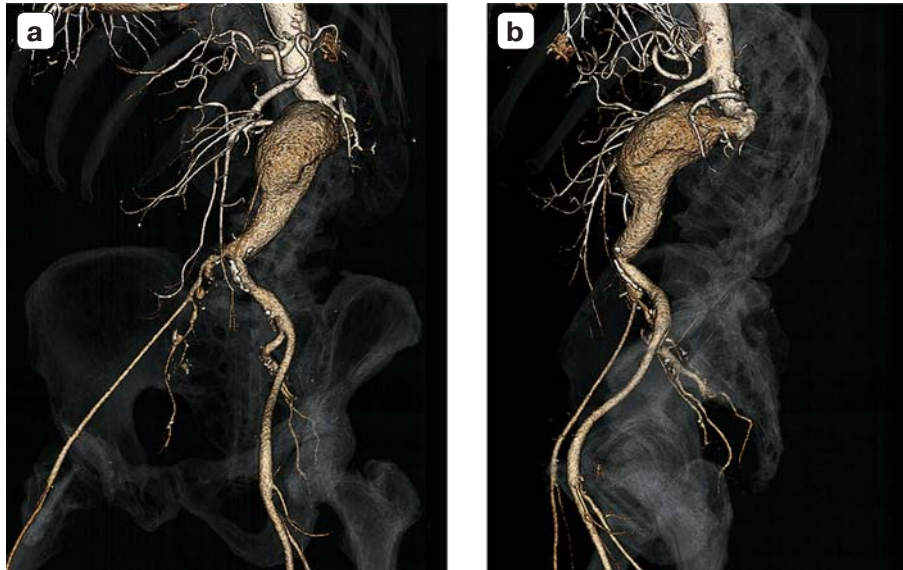


**Fig. 9.** A 76-year old man with fever and abdominal pain. Periaortic tissues maceration (thick arrows) and saccular aneurysm (black arrow), abscess in the left psoas muscle левой поясничной мышце (arrowhead). The occluders in the infrarenal aorta and the CIA. 3D image of the right axillarofemoral and femoro-femoral shunts. Bottom right: control CT (3 months) showing complete resolution of the infected aneurysm.

infected aortic and iliac aneurysms using EABG (extra-anatomical bypass grafting) and isolation of the infected segment with the help of vascular occluders. The treatment was applied in 6 patients. The aim of their study consisted in the evaluation of the safety and the effectiveness of hybrid management of infected infrarenal aortic and iliac aneurysms. Surgical intervention was performed as a first stage. EABG was performed at the sites of infected aneurysms. Axillofemoral bypass combined with femoro-femoral bypass was conducted for infrarenal aortic aneurysms using circular expanded PTFE grafts (Gore-Tex). The iliac arterial aneurysms were managed only from femoro-femoral access using the same circular grafts. In cases of secondary infections of aortic aneurysms, immediately after the stabilization of patients' condition, the infected graft was removed by surgery, and then a new bifurcation graft was implanted. Endovascular procedure was performed in 1–2 hours after EABG. The vascular access under US guidance was

used in 5 patients, while the transbrachial access under US guidance – in 1 patient. The first vascular occluder (AMPLATZER Vascular Plug II) was advanced via the introducer and implanted at the aneurysm's neck. The second occluder was deployed in the infrarenal aorta proximal to the affected segment. The third occluder was implanted into the ipsilateral common iliac artery (Fig. 9) (8).

Hybrid treatment was performed on the average in 6 days after the finding of the infected aneurysm. It was successful in all 6 patients. Blood cultures tests were conducted in all patients. The pathogens were found in 4 patients, including *Klebsiella pneumoniae* (n = 2), *Escherichia coli* (n = 1) and *Staphylococcus aureus* (n = 1). No bacterial growth was found in 2 patients. The mean duration of intravenous antibiotics administration was  $41 \pm 18$  days, of peroral antibiotics administration –  $68 \pm 56$  days. Within 30 days, there were no cases of death or morbidity development in this cohort of patients. The average follow-up was 58.6



**Fig. 10.** CT angiography with the reconstruction of infrarenal AAA. a – front view; b – side view.

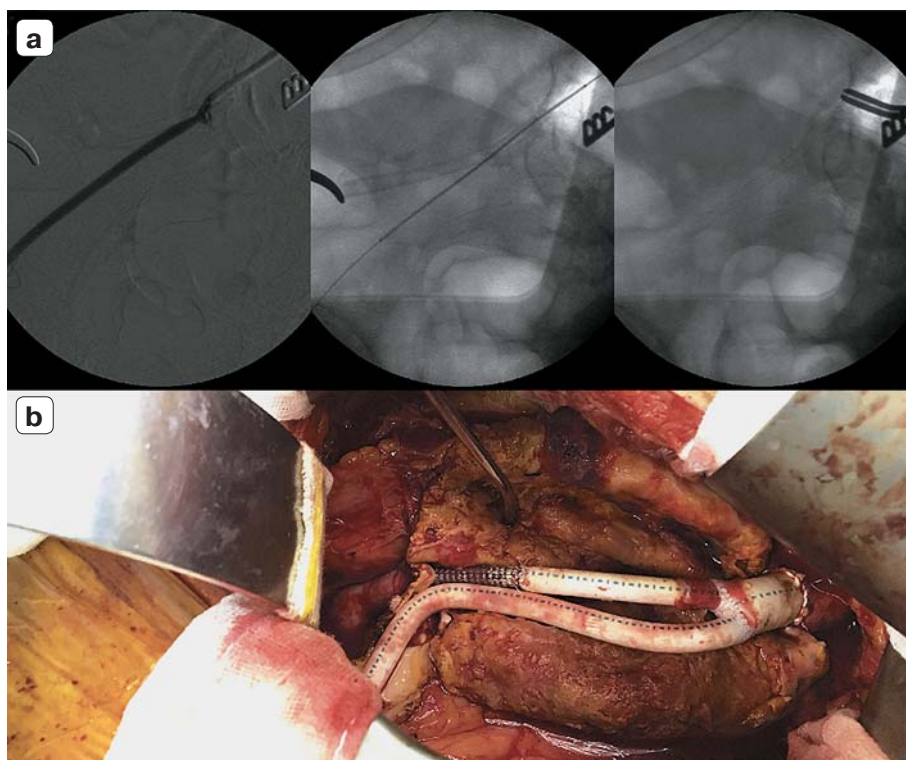
months, 5 patients survived. One patient was lost from the follow-up after hybrid treatment. One out of 3 patients with secondary aneurysm infection died in 32.6 months after hybrid treatment from massive hematochezia and subsequent hypovolemic shock, secondary after recurrent aorto-intestinal fistula. Another two patients underwent the removal of the infected surgical grafts or stent-graft and the implantation of new bifurcated surgical grafts. Thus, the aneurysm-related mortality was 17%. Cumulative survival was 100%, 83%, 83%, and 83% after 3 months, 1 year, 3 years and 5 years, respectively. Graft occlusion developed in 1 of 6 patients in 13 months after the right axillaro-femoral bypass and femoro-femoral bypass.

S.S. Yang et al. presented an interesting case of infrarenal aneurysm of the abdominal aorta (Fig. 10). The patient had the history of scoliosis and atrophic alterations in the right leg after poliomyelitis. His anatomy was judged inappropriate for endovascular reconstruction. For this reason the authors decided to perform hybrid procedure using the modified Viabahn technique of open revascularization. As the aneurysm's neck was shifted to the left because of scoliosis, the retroperitoneal access was used for its exposure.

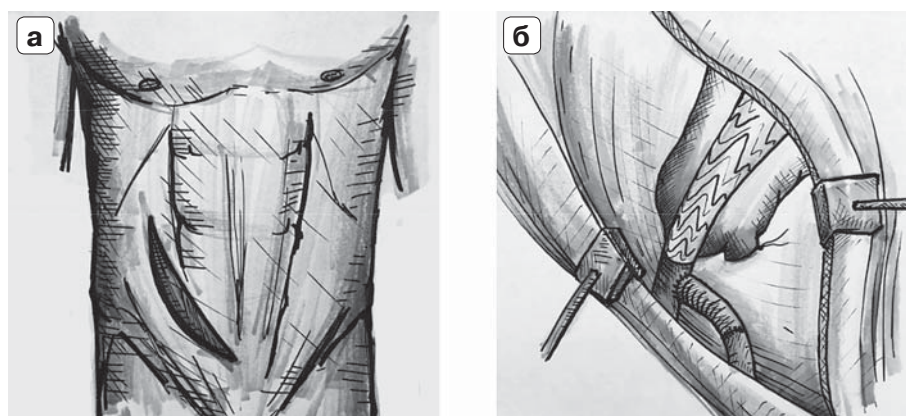
A curvilinear incision was performed on the left side from the apex of the 12<sup>th</sup> rib to the left lateral border of the rectus muscle. Endoaneurysmorrhaphy with the use of PTFE graft was performed. After creating an anastomosis between the graft to the infrarenal aorta and the left side of the common iliac artery, a stent-graft was inserted in the atrophic right

external iliac artery for the minimization of contralateral impact. Next, the endovascular access to the right common iliac artery was obtained. After the opacification of the right common iliac artery it was ligated. A Viabahn stent-graft 6 × 150 mm was inserted in the external iliac artery and sutured end-to-end to the right branch of the PTFE graft. The aneurysm wall was closed over the graft (Fig. 11) (9).

Decreased arterial blood flow in the small pelvis area resulting from unavoidable embolism of the internal iliac arteries during endovascular procedure of the common iliac artery or AAA can cause pelvic ischemia. As a rule, it is well tolerated, however in severe cases pelvic ischemia can manifest as refractory intermittent claudication, vasculogenic impotence or ischemia of the perineum, urinary bladder, rectum and/or spine. N.A. Mansukhani et al. reported the results of isolated endovascular treatment of the common iliac artery aneurysm and EVAR combined with unilateral EIA-IIA shunt (10). During the operation the retroperitoneal space was exposed in the left or right inferior quadrant. After the external, the internal and the common iliac arteries were exposed and taken on loop, the proximal end of the internal iliac artery was sutured. Then a vascular prosthesis (6 or 8 mm) was sutured end-to-end to the distal end of the internal iliac artery, proximally to the anteroposterior bifurcation. The prosthesis was sutured end-to-side to the external iliac artery, thus the iliac bifurcation was re-created more distally (iliac reallocation) (Fig. 12). All patients from this cohort (n = 10) were males, aged 56–84 years (on the average



**Fig. 11.** a – Viabahn stent-graft implantation in the right external iliac artery; b- end-to-end anastomosis between the left branch of the expanded PTFE graft and Viabahn stent-graft.

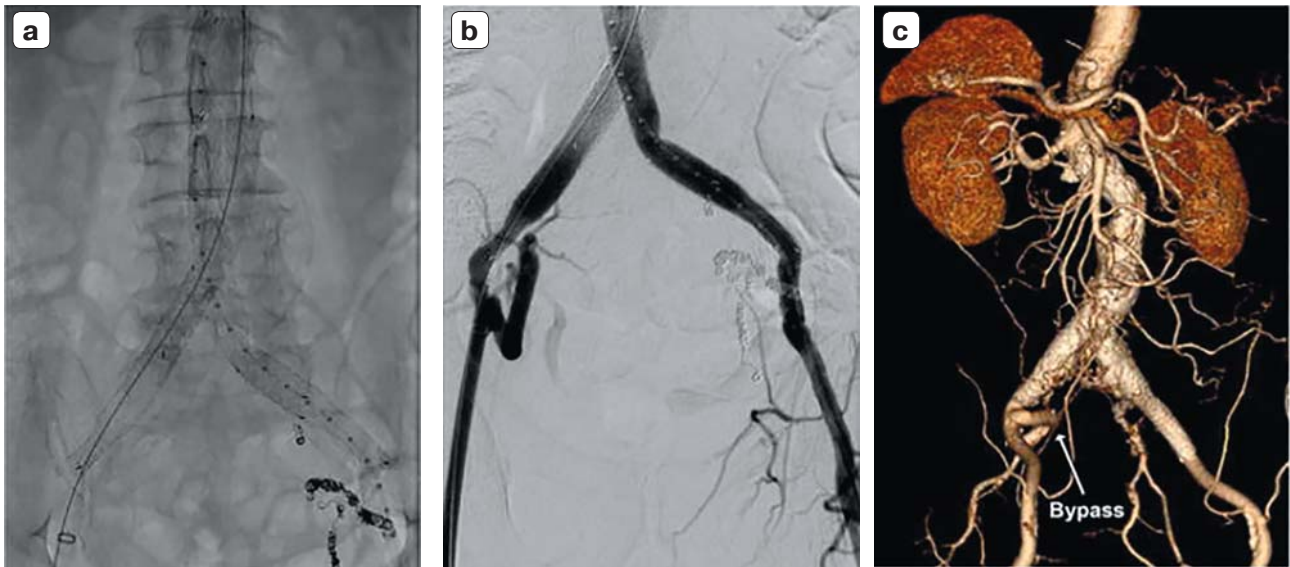


**Fig. 12.** Surgical access (a). Hybrid EVAR with EIA-IIA bypass grafting and unilateral ligation of the IIA, end-to-side anastomosis on the EIA, end-to-end anastomosis on the IIA (b).

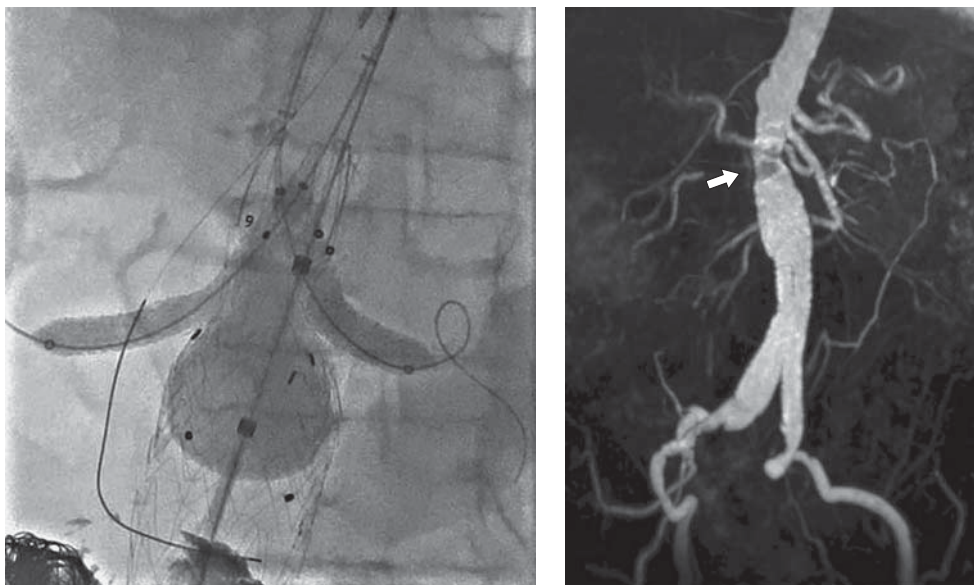
71 years). Hybrid reconstruction consisted in contralateral; coil embolization with subsequent EVAR with EIA-IIA shunts. Technical success was achieved in 100%, there were no perioperative deaths. Transitory paraplegia developed in 1 patient, another patient developed intermittent claudication at the side of hypogastric embolization contralateral to his iliac shunt, the third patient developed postoperative impotence. Long-standing complications, such as intermittent claudication and postoperative impotence were seen in 20% of patients.

The first vascular occluder (AMPLATZER VascularPlug II) was inserted through the intro-

ducer and deployed by retracting it from the introducer. The second occluder was deployed in the infrarenal aorta proximally to the involved segment. The third occluder was positioned in the ipsilateral common iliac artery. In case of secondary infected aneurysm, two occluders were positioned in both common iliac arteries. The authors have used in their first case the FlexorAnsel introducer as well as two vascular occluders; they were positioned into both bifurcation branches of the stent-grafts from the transbrachial access instead of the femoral access. In cases of iliac arterial aneurysms, the non-affected femoral artery is punctured, the



**Fig. 13.** EVAR and coil embolization of the left internal iliac artery (a), final angiogram after the creation of EIA-IIA bypass (b) and postoperative CT-angiogram with an original anastomosis between EIA and IIA



**Fig. 14.** the “chimney” technique with simultaneous enlargement of the proximal aorta cuff. MRT performed in 2 months after the operation demonstrates the absence of recurrent endoleak and insignificant artefacts of the renal stents (arrow).

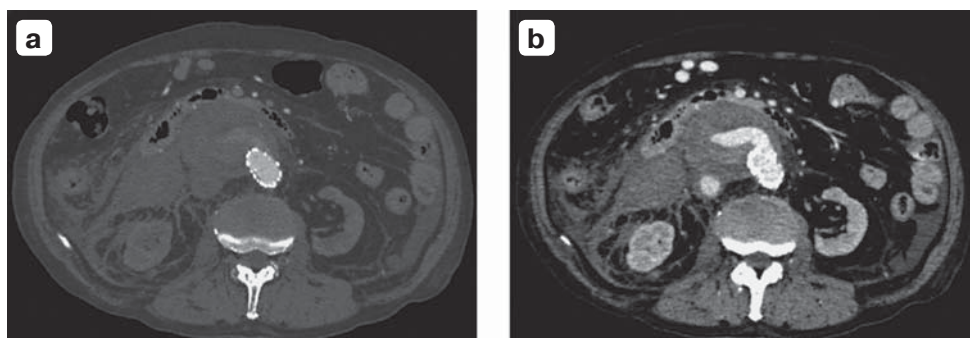
introducer is inserted into the common iliac artery, contralateral to the artery with infected aneurysm, then the angiography of the common iliac artery is conducted. Two or three vascular occluders are inserted proximally and distally to the affected segment (Fig. 13)

A.Z.Vance et al. reported hybrid operation using Snorkel stent for AAA rupture and blood extravasation into the retroperitoneal space connected with IA type endoleak. The access was made to the right common iliac artery and the left axillary artery. Two 65 cm long introducers 7Fr were inserted into the renal arteries through the conduit. An additional 5Fr introducer

was inserted for the catheterization of the superior mesenteric artery during Snorkel stent placement. Endurant II measuring  $36 \times 36 \times 50$  mm was inserted from the iliac access to the juxtarenal aorta and deployed with Reliant balloon simultaneously with the implantation of DES ( $7 \times 59$  mm and  $6 \times 59$  mm) in the left and the right renal arteries, respectively, using the “chimney” technique. Final aortography and MRT performed after 2 months-long follow-up (Fig. 14) demonstrated the exclusion of the ruptured AAA without signs of residual endoleak (11).

R.D. Bartolomeo et al. have analyzed the data of several studies comprising each more





**Fig. 15.** Computed tomography (CT) angiography revealed poor contrast filling of the aneurysmal sac during arterial phase (a) and evident filling during the retarded phase (b).

than 10 patients, who underwent aortic stent-grafting complemented by the ÉchimneyÉ procedure. The incidence of postoperative complications, including spine ischemia and respiratory failure, is quite different after hybrid management in comparison with traditional open surgical treatment of TAAA. Only 3 series reported the incidence of paraplegia > 10%. Good patency of the visceral arteries was noted (90–100%). The mortality rate varied from 0 to 35% (12).

Type B aortic dissection after EVAR is rare, but it can cause catastrophic events, including the rupture, the abnormal perfusion and the enlargement of the aneurysm. T. Shintani et al. report a case of stent-graft migration caused by type B dissection in a patient with favorable anatomy in 2 years after EVAR. The patient underwent hybrid procedure, which included hepato-spleno-renal bypass with subsequent placement of a stent-graft. During 2 year of the follow-up after EVAR contrast CT revealed type B aortic dissection going from the origin of the left subclavian artery to the neck of the infrarenal aorta, as well as the dilatation of the whole descending aorta, stent-graft migration, type I endoleak and AAA dilatation from 60 to 65 mm in diameter. The enlarged juxtarenal aorta prevented the placement of the stent-graft below the renal artery. Both renal arteries were 4 mm in diameter, which was insufficient for endovascular reconstruction. Therefore, Shintani et al. have chosen a hybrid procedure. After median laparotomy, a hepato-spleno-renal shunt was constructed. The pleura dissemination with metastases made it impossible to perform left-sided nephrectomy of the kidney's tumor. The hepato-renal shunt was conducted from the common hepatic artery to the right renal artery; the saphenous vein being used as a conduit. After the mobilization of the splenic artery, spleno-renal bypass was performed with subsequent penetrating anastomosis of the left

renal artery. Then the cuff of the Gore Excluder graft was positioned in the aorta below the superior mesenteric artery. Also, the right common iliac artery was grafted with Gore Excluder up to the level of the right external iliac artery, with coil embolization of the right hypogastric artery. The final angiography did not reveal type I endoleaks (13).

The rupture of the abdominal aortic aneurysm (AAA) after endovascular reconstruction of the abdominal aorta (EVAR) is a relatively uncommon complication with registered incidence of 0.9%. The main cause of such rupture are type I or III endoleaks, while AAA rupture due to type II endoleaks is extremely rare. S. Koizumi et al. presented a case of post-EVAR AAA rupture due to type II and IIIB endoleaks. The patient was successfully treated using hybrid approach, with the open stage including the ligation of the inferior mesenteric artery (IMA) and the placement of a new stent-graft inside the first one. About 6 months after EVAR the patient suddenly experienced abdominal pain during endoscopy performed in another hospital. This pain kept increasing. CT revealed the increase of AAA and a retroperitoneal hematoma. AAA rupture was diagnosed. CT angiography demonstrated poor aneurysmal sac filling with contrast medium (Fig. 15). The patient was transferred to the hybrid operating room. The first angiography showed type II endoleak in the inferior mesenteric artery. In view of developing instability of the aneurysm, it was decided to perform laparotomy for the ligation of the inferior mesenteric artery. The repeated angiography did not show the evidence of endoleak. However, taking into account the eventual involvement of other vessels, and the feasibility of performing safe sacotomy without cross-clamping the proximal segment of the aorta in the absence of evident endoleaks, it was decided to perform sacotomy for the

evaluation of these vessels. After the transection of the aneurysmal sac and the removal of the clot, no retrograde blood flow was noted in any of the arterial ostia. However, there were two sites of blood leakage from the main stem and one branch of the stent-graft, as well as a leakage passing through the wall of the stent-graft, which confirmed the presence of a IIIB type endoleak. The sites of active bleeding revealed during preoperative CT practically corresponded to the endoleaks' location. As concomitant pathology made stent-graft removal and replacement extremely invasive and dangerous, it was decided to undertake a less inva-

sive approach. A 23 × 3 mm graft with EXCLUDER aortic dilator was deployed in the main stem of the previously implanted stent-graft, then contralateral endograft's branches measuring 20 × 10 and 18 × 10 mm, respectively, were deployed in each branch of the previously implanted stent-graft. As a result, the type IIIB endoleak was totally excluded (Fig. 15). The intervention was ended by prosthesis closure by the aneurysmal wall (14).

Contrast-enhanced CT in 6 months after the procedure did not reveal endoleaks. Also, it was seen that the peritoneal hematoma was cleared up almost completely.

## Список литературы [References]

1. Yuan D., Wen J., Peng L. et al. Precise plan of hybrid treatment for thoracoabdominal aortic aneurysm: Hemodynamics of retrograde reconstruction visceral arteries from the iliac artery. *PLoS One*. 2018, 13 (10), e0205679. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0205679>
2. Quinones-Baldrich W.J. Descending Thoracic and Thoracoabdominal Aortic Aneurysm Repair: 15-Year Results Using a Uniform Approach. *Ann. Vasc. Surg.* 2004, 18 (3), 335–342. <https://doi.org/10.1007/s10016-004-0033-6>
3. Parizh D., Rizvi S.A.R., Ascher E., Hingorani A. Hybrid approach with endovascular and open surgical techniques for challenging aneurysms. *Vascular*. 2018, 26 (5), 564–567. <https://doi.org/10.1177/1708538118759884>
4. Eldrup-Jorgensen J., Kraiss L.W., Chaikof E.L. et al. Vascular quality initiative assessment of compliance with society for vascular surgery clinical practice guidelines on the care of patients with abdominal aortic aneurysm. *J. Vasc. Surg.* 2020, 72 (3), 874–885. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2019.10.097>
5. Yuan D., Zhao J., Huang B. et al. Hybrid treatment of thoracoabdominal aortic aneurysms with Marfan syndrome. *J. Vasc. Surg.* 2013, 64 (4), 1138–1139. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.10.105>
6. Liu M., Wang H. Endovascular stent-graft repair of spontaneous aorto-caval fistula secondary to a ruptured abdominal aortic aneurysm: an emergency management of hostile anatomy. *SAGE Open Med Case Rep*. 2016, 4, 1–4. <https://doi.org/10.1177/2050313X16646526>
7. Chung S., Reid C., Bandyk D. et al. Staged hybrid endovascular repair of a ruptured abdominal aortic aneurysm with aortocaval fistula. *Aorta*. 2015, 3, 25–29. <http://dx.doi.org/10.12945/j.aorta.2015.14-053>
8. Han K., Lee D.Y., Kim M.D. et al. Hybrid treatment: Expanding the Armamentarium for infected infrarenal abdominal aortic and iliac aneurysms. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2017, 28 (4), 564–569. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2016.10.028>
9. Yang S.S. Hybrid repair of abdominal aneurysm in a patient with poliomyelitis-related deformities. *J. Vasc. Surg.* 2018, 67 (3), 945–948. <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.08.096>
10. Mansukhani N.A., Havelka G.E., Helenowski I.B. et al. Hybrid EVAR: preservation of pelvic perfusion with external to internal iliac artery bypass. *Ann. Vasc. Surg.* 2017, 42, 162–168. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2016.10.052>
11. Vance A.Z., Fedele C.R., Graif A. et al. Hybrid snorkel endovascular repair of a ruptured abdominal aortic aneurysm related to a type IA endoleak utilizing an axillary conduit. *J. Vasc Interv. Radiol.* 2017, 28 (4), 562–563. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvir.2016.12.1210>
12. Bartolomeo R.D., Murana G., Cefarelli M. et al. Hybrid two-stage repair of thoracoabdominal aortic aneurysm. *Multimedia Manual of Cardio-Thoracic Surgery* (2016). <https://doi.org/10.1093/mmcts/mmw008> published online 13 May 2016.
13. Shintani T., Atsuta K., Saito T. et al. Successful Hybrid Treatment of Stent-Graft Migration Caused by Type B Aortic Dissection after Endovascular Aortic Aneurysm Repair: A Case Report. *Ann. Vasc. Dis.* 2017, 10 (3), 270–273. <http://doi:10.3400/avd.cr.17-00044>
14. Koizumi S., Hayashida N., Hasegawa H. et al. Successful hybrid management of a ruptured abdominal aortic aneurysm induced by type II and IIIB endoleaks after endovascular aortic repair. *J. Vasc. Surg. Cases Innovat. Techn.* 2019, 5, 323–326 <https://doi.org/10.1016/j.jvscit.2019.03.016>

## Сведения об авторах [Authors info]

**Жуков Ростислав Владиславович** – ординатор 1-го года, специальность “кардиология”, НМИЦ кардиологии Минздрава России, Москва. E-mail: therszh@gmail.com

**Меджидов Рустам Магомедрасулович** – участковый врач-терапевт, Городская больница г. Московский ДЗМ, Москва. E-mail: rustam.medzhidov.2016@mail.ru

**Халибеков Сабир Насирович** – ординатор 1-го года, специальность “урология”, РНИМУ имени Н.И. Пирогова Минздрава России, Москва. E-mail: sabir.halibekov@gmail.com

**Хизриев Джабир Алхазович** – ординатор 1-го года, специальность “сердечно-сосудистая хирургия” НМИЦ ССХ имени А.Н. Бакулева Минздрава России, Москва. E-mail: Hizrievd97@gmail.com

\* **Адрес для переписки: Жуков Ростислав Владиславович** – E-mail: therszh@gmail.com

**Rostislav V. Zhukov** – 1st year Medical resident in Cardiology, National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Healthcare of Russia, Moscow. E-mail: therszh@gmail.com

**Rustam M. Medjidov** – General Practitioner, Hospital of Moskovsky town, Moscow. E-mail: rustam.medzhidov.2016@mail.ru

**Sabir N. Khalibekov** – 1st year Medical resident in Urology, Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow. E-mail: sabir.halibekov@gmail.com

**Djabir A. Khizriev** – 1st year Medical resident in cardiovascular surgery, A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery of Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow. E-mail: Hizrievd97@gmail.com

\* **Address for correspondence: Rostislav V. Zhukov** – E-mail: therszh@gmail.com

**Статья получена** 01 октября 2020 г.  
**Manuscript received** on October 01, 2020.

**Принята в печать** 15 января 2021 г.  
**Accepted for publication** on January 15, 2021.