

Международный
журнал
интервенционной
кардиоангиологии

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

№ 64
2021

International Journal
of Interventional
Cardioangiology

Читайте в номере:

**Десятилетний опыт
эндоваскулярного лечения
стенозов центральных вен
у пациентов на хроническом
гемодиализе**

Ю.Ю. Гарин, Ш.М. Асадулаев,
К.Л. Козлов, А.С. Федоров,
П.С. Подметин, Н.Г. Лукьянов

Read in this issue:

**Ten-year experience of the
endovascular treatment
of central vein stenosis
in patients undergoing
chronic hemodialysis**

Yu.Yu. Garin, Sh.M. Asadulaev,
K.L. Kozlov, A.S. Fedorov,
P.S. Podmetin, N.G. Luk'yanov



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ИНТЕРВЕНЦИОННОЙ КАРДИОАНГИОЛОГИИ

№ 64-2021

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)	Ю.В. Суворова (Санкт-Петербург)
Д.В. Кандыба (Санкт-Петербург)	Н.В. Церетели (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. Синицын (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

№ 64-2021

**“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 Guigineishvili,
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)	Yu.V. Suvorova (St. Petersburg)
D.V. Kandyba (St. Petersburg)	B.E. Shakhov (Nizhny Novgorod)
I.A. Kovalchuk (Moscow)	N.V. Tsereteli (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



Правление Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов

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 кардиоангиологии
(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

ВАХАНЯН 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
Kuchеров 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

ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ АНГИОЛОГИЯ

Реканализация окклюзии лучевой артерии в отдаленные сроки после выполненных ранее трансрадиальных вмешательств: можно ли использовать ту же артерию для повторных интервенционных процедур?

А.М. Бабунашвили, Д.П. Дундуа, Д.С. Карташов 9

Десятилетний опыт эндоваскулярного лечения стенозов центральных вен у пациентов на хроническом гемодиализе

Ю.Ю. Гарин, Ш.М. Асадулаев, К.Л. Козлов, А.С. Федоров, П.С. Подметин, Н.Г. Лукьянов 37

Трибуна молодого специалиста

Эндоваскулярные процедуры на венозных шунтах к коронарным артериям у пациентов после прямой реваскуляризации миокарда: обзор литературы

В.В. Фоменко 45

РАЗНОЕ

Избранные страницы истории отечественной интервенционной онкологии

В.В. Кучеров, И.Б. Игольников, С.П. Глянцев, А.П. Петросян 55

Шестая Российская школа молодых специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению. Суздаль, 17–20 марта 2021 г. 67

НЕКРОЛОГ

Памяти С.А. Капранова 77

CONTENTS

INTERVENTIONAL ANGIOLOGY

- Recanalization of late occlusion of RA after previous transradial interventions:
can we use the same artery for repeat interventional procedures?
A.M. Babunashvili, D.P. Dundua, D.S. Kartashov 9
- Ten-year experience of the endovascular treatment of central vein stenosis
in patients undergoing chronic hemodialysis
*Yu. Yu. Garin, Sh.M. Asadulaev, K.L. Kozlov, A.S. Fedorov,
P.S. Podmetin, N.G. Luk'yanov* 37

YOUNG PROFESSIONALS PULPIT

- Endovascular procedures on venous coronary bypass grafts in patients
after direct myocardial revascularization: literature review
V.V. Fomenko 45

MISCELLANEOUS

- Selected pages in the history of Russian interventional oncology
V.V. Kucherov, I.B. Igol'nikov, S.P. Glyantsev, A.P. Petrosyan 55
- The 6th Russian School of Young Experts on Endovascular Diagnosis and Treatment
Souzdal, March 17–20, 2021 67

OBITUARY

- A tribute to S. Kapranov 77

Реканализация окклюзии лучевой артерии в отдаленные сроки после выполненных ранее трансрадиальных вмешательств: можно ли использовать ту же артерию для повторных интервенционных процедур?

А.М. Бабунашвили^{1*}, Д.П. Дундуа², Д.С. Карташов¹

¹ Многопрофильная клиника “Центр эндохирургии и литотрипсии”, Москва, Россия

² Академия постдипломного образования ФГБУ ФМБА России, Москва, Россия

Задачи. Описаны ближайшие и отдаленные результаты применения новой методики реканализации при поздней окклюзии лучевой/локтевой артерий (ЛуА/ЛоА) после интервенционных процедур, выполненных из трансрадиального доступа или из доступа через локтевую артерию.

Обоснование. Количество вмешательств на коронарных и некоронарных артериях, выполняемых из трансрадиального доступа, быстро увеличивается во всем мире. В связи с этим отмечается рост частоты поздних окклюзий, что, в свою очередь, снижает возможность повторного использования трансрадиального доступа для возможных повторных вмешательств.

Методы. При поздней окклюзии ЛуА/ЛоА при наличии пальпируемой пульсации в дистальной культе пункция и катетеризация дистального сегмента за окклюзией и ретроградная реканализация ЛуА/ЛоА выполнялись с применением методики ангиопластики по Доттеру, простой баллонной ангиопластики или смешанной методики. Геометрия и диаметр реканализированного сегмента ЛуА/ЛоА и кровотока в артериях предплечья до и после успешной реканализации и в отдаленном периоде оценивались с применением цифровой компьютерной ангиографии, доплеровского ультразвука, а также пробы Аллена.

Результаты. В период с 2005 по 2011 г. поздняя окклюзия ЛуА/ЛоА отмечалась в 72 (6,3%) случаях из общего числа 1135 повторных процедур катетеризации. Попытка реканализации была предпринята в 61 (84,7%) случае – в 49 при хронических окклюзиях и в 12 при подострой окклюзии ЛуА/ЛоА. Непосредственно после процедуры успех отмечался в 52 (85,2%) случаях, в том числе в 41 (85,2%) из 49 случаев хронической окклюзии и в 11 (91,7%) из 12 случаев подострой окклюзии. Реканализация окклюзированной ЛуА/ЛоА занимала 30–50% от общего времени повторных интервенционных процедур, а средняя доза облучения при этом составляла 0,8–1,3% от общей дозы. Как показал многомерный анализ, длина дистальной культы окклюзированной ЛуА/ЛоА была единственным фактором, влияющим на успех реканализации окклюзии. В 3 (6,1%) из 49 случаев хронической окклюзии отмечалась перфорация с экстравазацией контрастного вещества без значимых клинических последствий. В 3 из 12 случаев подострой окклюзии отмечались ангиографические признаки дислокации тромба из окклюзированных артерий и тромботической эмболизации других артерий предплечья (2 ЛоА и 1 межкостная артерия). Реокклюзии в отдаленные сроки наблюдались в 24 (46,2%) из 52 случаев успешной реканализации. В 2 из этих случаев больным была выполнена повторная реканализация реокклюзированной артерии.

Заключение. Реканализация поздней окклюзии ЛуА/ЛоА с целью получения повторного артериального доступа технически возможна и относительно безопасна. Несмотря на высокий риск реокклюзии в отдаленные сроки, эта новая методика позволяет решить проблему доступа в случаях, когда другие традиционные места доступа не могут быть использованы.

Ключевые слова: трансрадиальное вмешательство, лучевая (радиальная) артерия, поздняя окклюзия лучевой артерии, реканализация поздней окклюзии

Recanalization of late occlusion of RA after previous transradial interventions: can we use the same artery for repeat interventional procedures?

A.M. Babunashvili^{1*}, D.P. Dundua², D.S. Kartashov¹

¹ Multidisciplinary Clinic Center of Endosurgery and Lithotripsy, Moscow, Russian Federation

² Academy of Postgraduate education of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Moscow, Russian Federation

Objectives. We describe short and long term results of new technique of recanalization of late occlusion of radial/ulnar artery after previous transradial/ulnar interventional procedures.

Background. Number of transradial coronary and non-coronary procedures is growing very fast worldwide. It can be related to increase in the frequency of late occlusions, which, in turn, eliminates the re-use of radial access for a possible re-intervention.

Methods. In case of late occlusion of radial/ulnar artery (RA/UA) if the distal stump was palpable pulse, puncture and cannulation of the distal postocclusion segment and retrograde RA/UA recanalization was performed using the "Dotter" angioplasty technique, plain balloon angioplasty or mixed technology. Geometry and diameter of the recanalized segment of RA/UA and blood flow in the forearm arteries before, after successful recanalization and follow-up was assessed using a digital computer angiography, ultrasound (Doppler), as well as with Allen test.

Results. Late occlusion of the RA/UA was observed in 72 cases (6.3%) of the 1135 repeat catheterization procedures in the period from 2005 to 2011. Recanalization attempted in 61 cases (84.7%), 49 in chronic occlusions and 12 in subacute RA/UA occlusions. Immediate success was achieved in 52 cases (85.2%) of them in 41 cases out of 49 CTO cases (85.2%) and 11 out of 12 cases of subacute occlusion (91.7%). Recanalization of occluded RA/UA occupied 30–50% of the total duration of following interventional procedures and average radiation exposure dose was 0.8–1.3% of the total dose of radiation. According to multivariate analysis, the length of the distal stump of occluded RA/UA artery was the only factor contributing to successful recanalization of the occlusion. In 3 out of 49 CTO cases (6,1%) arterial perforation was observed with extravasation of contrast medium without significant clinical sequelae. In 3 out of 12 cases of subacute occlusion angiographic signes of dislocation and thrombus embolization from occluded to other forearm arteries was mentioned (2 UA and 1 interossea artery). Late reocclusions were observed in 24 out of 52 cases of successful recanalization (46.2%). Of these, 2 patients were subjected to repeat recanalization of reoccluded artery.

Conclusions. Recanalization of late occlusion of the RA/UA for repeat arterial access is technically feasible and relatively safe. Despite the high risk of reocclusion in the long run, this new technique allows to solve the problem of access in cases where no other traditional access sites are available.

Keywords: transradial intervention, radial artery, late occlusion of radial artery, recanalization of late occlusion

Введение

За последние десять лет значительно увеличилось количество интервенционных процедур на коронарных и некоронарных артериях, выполняемых из трансрадиального доступа. Первые наблюдательные и небольшие рандомизированные исследования показали преимущества этого доступа по сравнению с трансфemorальным или трансбрахиальным доступом с точки зрения уменьшения числа сосудистых осложнений (1, 2). Хорошо известны эти преимущества в случае пожилых больных и больных с избыточной массой тела, а также в некоторых клинических ситуациях, связанных с повы-

шенным риском кровотечения (например, при применении ингибиторов IIb/IIIa или тромболитиков) и у больных с тяжелыми мультифокальными поражениями аорты и подвздошных артерий (3–5). Более того, трансрадиальная катетеризация позволяет более раннюю мобилизацию больного, более удобна для него, способствует уменьшению сроков и стоимости госпитализации (6, 7). В недавно завершеном крупном многоцентровом рандомизированном исследовании RIVAL также было подтверждено значительное сокращение частоты кровотечений (серьезные кровотечения, не связанные с АКШ) и осложнений, связанных

с местом доступа у больных с ОКС при трансрадиальном доступе по сравнению с трансфemorальным, несмотря на использование закрывающих устройств у почти 1/3 больных после пункции бедренной артерии (8). Несмотря на очевидные преимущества трансрадиального доступа, многие связанные с ним проблемы до сих пор не решены. Помимо “традиционных” спазмов во время пункции лучевой артерии (ЛуА), катетеризация этой артерии часто приводит к уменьшению диаметра артерии, негативному ремоделированию или тромботической окклюзии, которая встречается в 3–19% случаев трансрадиальных вмешательств (1, 9–12). До недавнего времени поздние окклюзии ЛуА после первого вмешательства считались противопоказанием к повторным вмешательствам через тот же доступ или через ипсилатеральную локтевую артерию (ЛоА) (13). В подобных случаях врачи были вынуждены использовать либо трансфemorальный, либо контралатеральный трансрадиальный доступ, рискуя получить двустороннюю окклюзию ЛуА и сократить число потенциальных мест доступа в будущем. С 2005 г. в нашем учреждении начали выполнять реканализацию при поздней (более 3 мес) и подострой (менее 2 нед) окклюзии ЛуА после первой катетеризации с целью получения возможности повторного использования этой артерии для эндоваскулярных вмешательств.

Методы

Популяция исследования

Окклюзии ЛуА/ЛоА наблюдали в 72 (6,3%) случаях из общего числа 1135 повторных катетеризаций лучевой или локтевой артерии для выполнения диагностических или лечебных эндоваскулярных процедур на коронарных и/или периферических артериях. Попытки реканализации окклюзированной ЛуА/ЛоА для ее повторного использования в качестве артериального доступа были предприняты в 61 (84,7%) случае из 72. Еще в 9 (12,5%) случаях катетеризацию сегмента ЛуА за окклюзией выполнить не удалось, несмотря на пункцию ЛуА (слишком короткий постокклюзионный сегмент). Еще у 2 (2,8%) больных пульс дистально от окклюзии не прощупывался из-за отсутствия коллатерального заполнения постокклюзионного сегмента ЛуА (рис. 1). В 59 случаях была предпринята попытка реканализации окклюзированной ЛуА, а в оставшихся двух –

попытка реканализации окклюзированной ЛоА. В большинстве случаев (57 (96,6%) больных) попытка реканализации окклюзированной ЛуА выполнялась ретроградно, а в 2 (3,4%) случаях – антеградно, через противоположную (открытую) левую ЛуА. Больных выявляли по нашей базе данных, куда проспективно вводится информация о всех больных, перенесших эндоваскулярные вмешательства. База данных включает исходные демографические характеристики, клинические характеристики, данные о процедуре, о госпитальном периоде и об отдаленных результатах. В данный анализ были включены последовательные больные, перенесшие процедуру реканализации окклюзированной ЛуА и повторные диагностические процедуры или чрескожные вмешательства (ЧКВ) в период с апреля 2006 г. по декабрь 2011 г. Информация о радиационной нагрузке у всех больных, подверг-

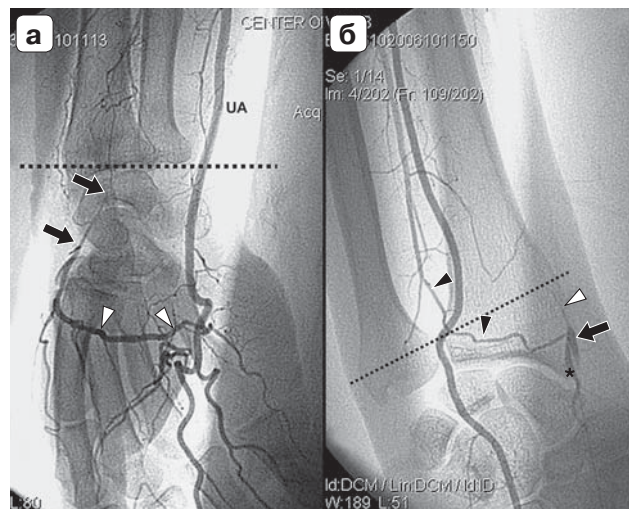


Рис. 1. Ангиография дистального сегмента предплечья и запястья при окклюзии ЛуА и отсутствии пальпируемой пульсации на дистальном постокклюзионном сегменте ЛуА.

а – через ЛоА и глубокие ладонные артериальные дуги (острия стрелок) визуализируется только маленький участок дистального постокклюзионного сегмента ЛуА (стрелки). Однако на уровне шиловидного отростка лучевой кости (указан пунктирной линией) в месте, типичном для пункции стенки постокклюзионного сегмента сосуда, просвет не визуализируется;

б – артериальный кровоток при ХТО ЛуА через ~14 мес после первой трансрадиальной катетеризации. Через ЛуА и расширенные коллатеральные ветви межкостной артерии (черные острия стрелок) визуализируются только область слияния (черная стрелка) глубокой и поверхностной ладонных артериальных дуг (отмечено звездочкой). ЛуА окклюзирована по всей длине, можно видеть только слабое контрастирование маленького участка постокклюзионного сегмента (белое острие стрелки).

шихся повторной эндоваскулярной процедуре с доступом из реканализированной ЛуА/ЛоА, была получена из регистрационных журналов, создававшихся автоматически благодаря современному ангиографическому оборудованию.

Определения

Хроническая тотальная окклюзия (ХТО) ЛуА или ЛоА определялась аналогично ХТО коронарной артерии – кровоток TIMI 0 при продолжительности окклюзии >3 мес. Подострая окклюзия определялась как кровоток TIMI 0-1 при продолжительности окклюзии <2 нед и/или наличии ангиографических признаков интраваскулярного тромба. Технический успех определяли как возможность пройти окклюзированную ЛуА проводником и катетером или сосудорасширителем и открыть просвет артерии с последующим проведением достаточно длинного (23 см и более) интродьюсера и диагностического или проводникового катетера. Техническую неудачу определяли как невозможность пройти поражение проводником и баллоном/расширителем или выполнить эндоваскулярную процедуру через реканализированную ЛуА, вследствие чего приходилось переходить на бедренную артерию или контралатеральную ЛуА. Осложнения в месте сосудистого доступа, связанные с процедурой реканализации, идентифицировали при наличии любых локальных мелких (<5 см) или крупных (>5 см) гематом, перфораций стенки сосуда, дислокаций окклюдирующего материала и дистальной эмболизации или повреждения другой артерии предплечья и запястья.

Методика реканализации окклюзированной лучевой артерии

Методику реканализации при подострой окклюзии ЛуА мы описывали ранее (14). При реканализации хронической окклюзии ЛуА/ЛоА методика немного отличается.

В случае хронической окклюзии пульсацию на дистальном постокклюзионном сегменте ЛуА/ЛоА можно обнаружить через ладонную артериальную дугу, что позволяет пунктировать дистальную культю иглой и ввести в нее сосудорасширитель 5 F (обычно из набора Terumo RadiFocus®). В некоторых случаях передача пульса в культю ЛуА/ЛоА возможна через многочисленные коллатерали помимо ладонных артериальных дуг (рис. 2). Угол введения иглы в месте пункции должен

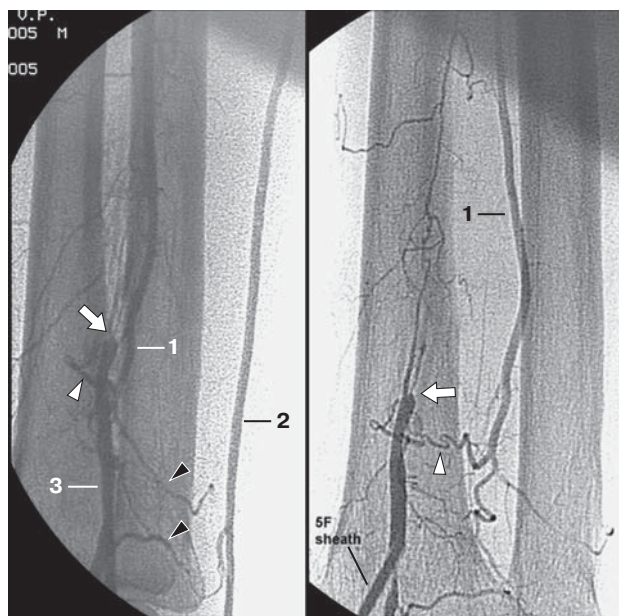


Рис. 2. Ретроградная ангиография после пункции и катетеризации дистального длинного (~3 мм) постокклюзионного сегмента (белая стрелка) ЛуА через 18 мес после первого трансрадиального вмешательства. Коллатеральное кровоснабжение обеспечивается из межкостной (1) (белое острие стрелки) и локтевой (2) (черное острие стрелки) артерий. Богатая сеть расширенных коллатеральных сосудов обеспечивает хорошо пальпируемую пульсацию на постокклюзионном сегменте.

зависеть от анатомического хода ЛуА на уровне шиловидного отростка лучевой кости – типичной точки для дистальной пункции ЛуА. Обычно глубокая и поверхностная ладонные артериальные дуги соединяются, образуя дистальную ЛуА, которая “ныряет” в глубину и далее изгибается, формируя “виртуальный” угол 50–60° с поверхностью кожи. Важно помнить об этом при продвижении пункционной иглы для коаксиальной катетеризации просвета артерии проводником и расширителем (рис. 3). Из-за малого диаметра артерии и короткой культы пространство для маневрирования иглой настолько ограничено, что даже минимальное увеличение или уменьшение наклона иглы может привести к повреждению сосуда кончиком иглы или проводника (субинтимальное прохождение или перфорация), что делает невозможной катетеризацию дистальной культы.

После успешной катетеризации ЛуА/ЛоА обычно выполняли ретроградную ангиографию для оценки состояния культы, других крупных артерий предплечья и коллатералей, а затем выполняли реканализацию ЛуА/ЛоА по той же методике (“Drilling”,

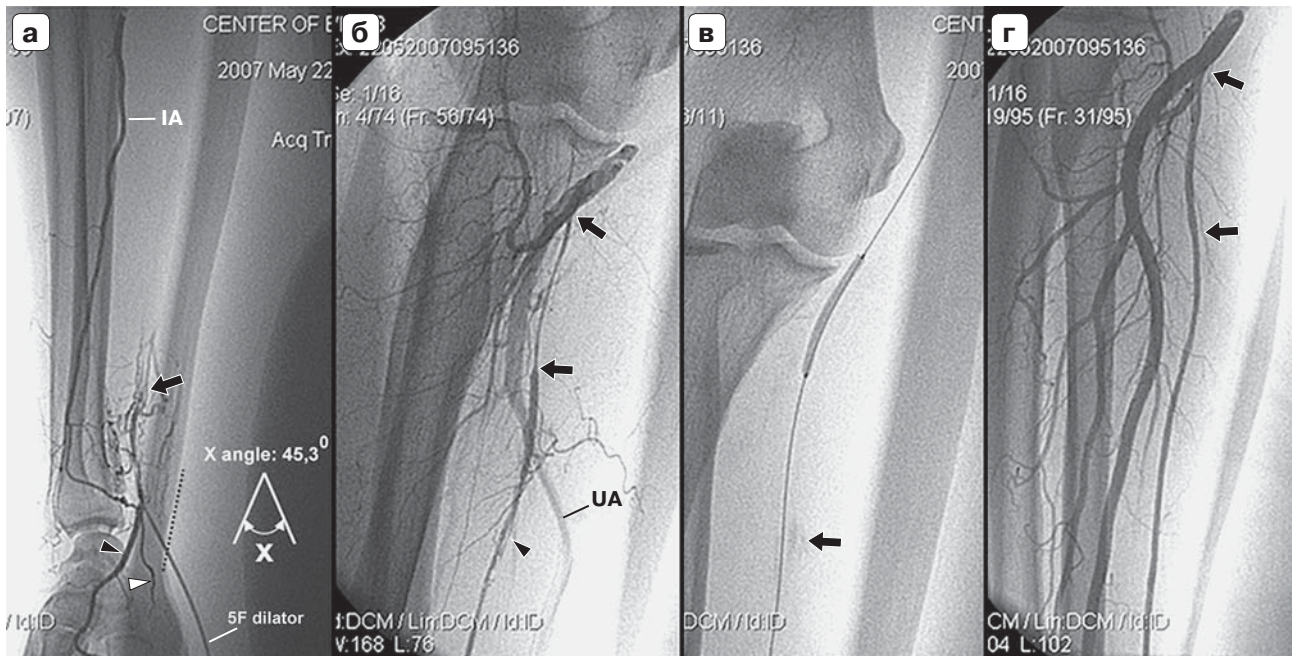


Рис. 3. Техника пункции и катетеризации дистального постокклюзионного сегмента и реканализация ХТО ЛуА через 36 мес после предыдущего трансрадиального вмешательства.

а – пункция и катетеризация дистального постокклюзионного сегмента непосредственно над точкой слияния поверхностной (белое острие стрелки) и глубокой (черное острие стрелки) ладонных артериальных дуг. Угол между иглой и поверхностью кожи (пунктирная линия) составляет примерно 45° , почти такой же угол между иглой и артерией. Дистальная культя хорошо идентифицируется (стрелка), к ней идут коллатерали от межкостной артерии (IA = MA);

б – после реканализации и баллонной дилатации окклюзированной ЛуА можно видеть протяженную диссекцию стенки сосуда, доходящую до устья (черные стрелки), ЛоА в точке бифуркации;

в – “запечатывание” диссекции путем длительной баллонной дилатации. В среднем сегменте реканализированной ЛуА имеет место едва заметная экстравазация (стрелка), возникшая вследствие глубокой диссекции стенки сосуда;

г – заключительная ретроградная ангиография выявила хорошие результаты после “запечатывания” диссекции (черные стрелки). Просвет реканализированной ЛуА восстановлен без повреждения или эмболизации окклюдирующими массами из других крупных артерий предплечья.

“Sliding”, “Penetration” – сверление, скольжение, протыкание) и с использованием тех же проводников, что при реканализации ХТО коронарных артерий. В начале процедуры мы предпочитаем пользоваться гидрофильными проводниками с пластиком покрытием с жесткостью кончика ~ 1 г (например, Fielder FC, Whisper MS). В случаях застарелой, плотной окклюзии мы применяли стратегию реканализации с постепенным увеличением жесткости кончика проводника, используя для этой цели проводники Miracle Bros (3–12 г). Расширитель 5 F, введенный в просвет ЛуА/ЛоА, с одной стороны, действует как микрокатетер, а с другой – обеспечивает адекватную поддержку для продвижения проводника при ретроградной реканализации. Для увеличения поддерживающей силы и проникающей способности кончика проводника его можно аккуратно подталкивать к точке повышенного сопротивления в месте окклюзии.

В двух случаях после неудачи ретроградной реканализации ХТО ЛуА мы смогли успешно выполнить ее антеградно через контралатеральную левую ЛуА (после завершения ЧКВ). В обоих случаях была выполнена успешная катетеризация брахиальной артерии стандартным проводниковым катетером диаметром 5 или 6 F и длиной 100 см вблизи от проксимальной культя окклюзированной ЛуА, а позже реканализация была завершена с использованием проводника (с поддержкой микрокатетером Finecross MG) и методики, аналогичной применяемой при ХТО коронарных артерий. Несмотря на успех антеградной катетеризации ХТО ЛуА в обоих случаях, дилатацию реканализированного сегмента выполнить не удалось из-за отсутствия баллонного катетера соответствующей длины (рис. 4). Тем не менее эти два случая иллюстрируют возможность антеградной реканализации и восстановления нормального просвета окклюзированной

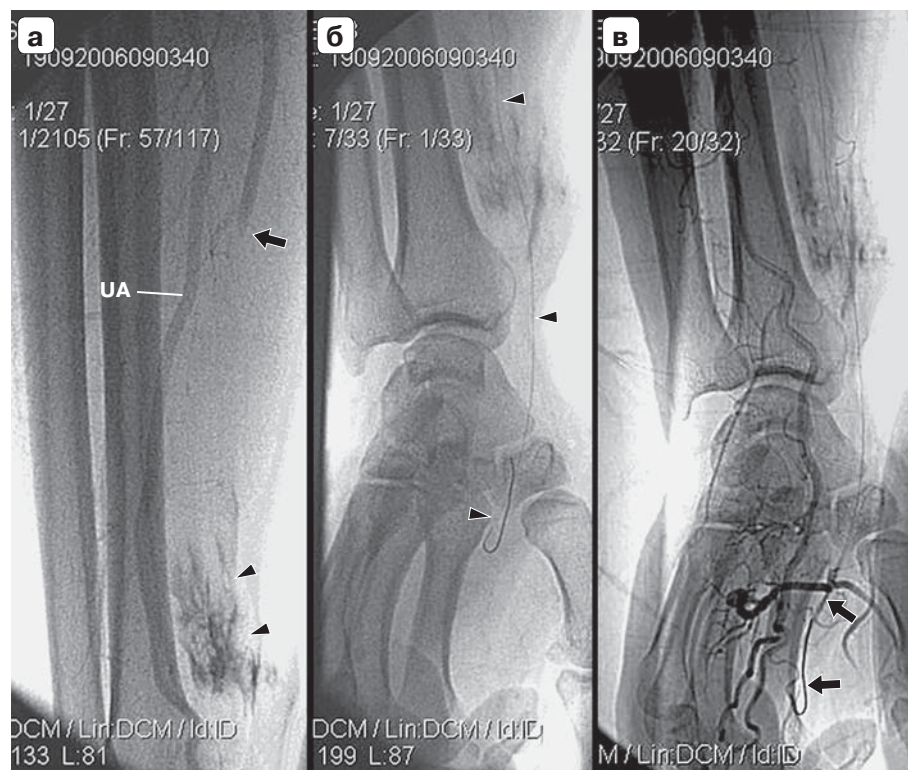


Рис. 4. Антеградная реканализация ХТО правой ЛуА (примерная продолжительность – 9 мес) доступом через контралатеральную ЛуА.

а – антеградная артериография предплечья после неудачной попытки ретроградной реканализации ХТО правой ЛуА (экстравазация контрастного вещества после неудачной пункции постокклюзионного сегмента указана остриями стрелок). ХТО локализована в дистальном и среднем сегментах правой ЛуА, в проксимальном сегменте четко просматривается культя (черная стрелка). УА (ЛоА) – локтевая артерия;

б – коронарный проводник BMW 0,014” (острия стрелок) с поддержкой коронарным баллоном OTW был проведен через окклюдированный сегмент дистально в общую ладонную пальцевую артерию;

в – антеградная ладонная артериография подтвердила локализацию дистальной части проводника (черные стрелки) в истинном просвете общей ладонной пальцевой артерии.

ной ЛуА в случае доступа через контралатеральную ЛуА.

Во время реканализации истинного просвета ЛуА врач должен учитывать “виртуальное” анатомическое расположение лучевой артерии и ее положение относительно костей предплечья и помнить об отсутствии крупных боковых ветвей ЛуА. Оптимальной проекцией для визуализации “виртуального пути прохождения” в случае супинированного положения предплечья является переднезадняя, а при фиксации ладони больного к боку – правая передняя косая проекция 30–40°.

Понять, что проводник идет к брахиальной артерии, помогают костные ориентиры. Если кончик проводника заходит в истинный просвет брахиальной артерии, можно почувствовать резкое уменьшение сопротивления. После этого существует два пути для создания канала внутри окклюзии. Первый напоминает ангиопластику по Доттеру с ис-

пользованием расширителей, а второй заключается в дилатации окклюдированного сегмента с использованием коронарного или периферического низкопрофильного баллонного катетера. При ХТО часто наблюдается отрицательное ремоделирование артерии, ввиду чего дилатация с использованием баллона размером 2,5–3,0 мм обычно приводит к тяжелой диссекции. Кроме того, дилатация застарелой и плотной фиброзной окклюзии баллонами большого диаметра – это весьма болезненная процедура. Предпочтительнее выполнять первоначальную дилатацию маленьким баллоном (1,5–2,0 мм), а затем постепенно увеличивать диаметр просвета до референсного диаметра окклюдированной ЛуА. Учитывая большую протяженность хронической окклюзии ЛуА, логичным представляется применение длинных баллонных катетеров (30 мм и более). С этой точки зрения, наилучшим выбором могут стать баллонные катетеры для

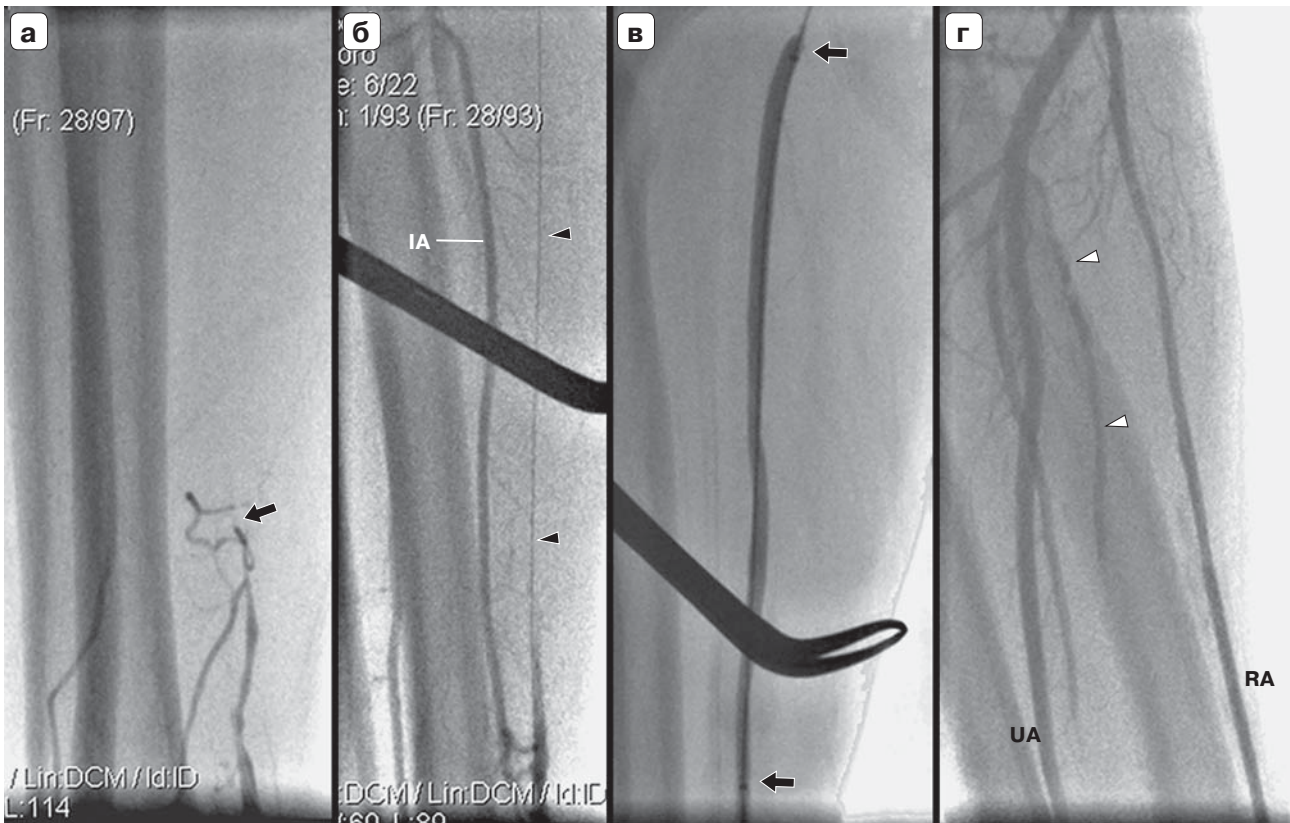


Рис 5. Этапы процедуры ретроградной реканализации ХТО правой ЛуА (продлжительность ~ 6,5 мес).
а – ретроградная ангиограмма после пункции и катетеризации показала длинный дистальный постокклюзионный сегмент (длина ~ 3 см) и четко очерченную культю (черная стрелка);
б – коронарный проводник Miracle 6 (острия стрелок) проведен через окклюзированный сегмент. Показана необычно расширенная коллатеральная ветвь от межкостной артерии (IA = MA) к дистальному постокклюзионному сегменту;
в – принимая во внимание очень большую протяженность окклюзии (13,5 см) вместо множественного раздувания короткого коронарного баллона был раздут один длинный баллон для большеберцовых артерий (Bantam α 2,5–150), совместимый с коронарным проводником (0,014’);
г – одно раздувание длинного баллона обеспечило “стентоподобный” результат после “запечатывания” длинного расслоившегося сегмента. Полученный МДП был достаточным для свободных и безопасных манипуляций катетерами и уменьшения кровотока в расширенных коллатеральных ветвях (острия стрелок), что подтверждает успешное формирование просвета.

ангиопластики периферических (большеберцовых) артерий длиной 100 мм и более, совместимые с коронарным проводником 0,014” (рис. 5). В случаях баллонной ангиопластики мы использовали баллоны диаметром 2,5–4,0 мм и длиной 30 – \geq 100 мм. После формирования адекватного канала внутри окклюзии расширитель или баллонный катетер заменяли на длинный (23 см) интродьюсер диаметром 5 F или 6 F с целью введения его кончика в брахиальную артерию (или, по меньшей мере, подведения его как можно ближе к проксимальной окклюзии). Это облегчает проведение дальнейших безопасных и свободных манипуляций диагностическими или проводниковыми катетерами (см. рис. 5).

При наличии свежего тромба в просвете артерии (подострая окклюзия) при продвижении расширителя происходит смещение сгустка, и можно использовать только постепенную дилатацию баллона или аспирацию тромба (рис. 6). После “освобождения” просвета от тромботических масс можно ввести кончик длинного интродьюсера в просвет брахиальной артерии.

Количественная ангиографическая оценка состояния сосудов (лучевой/локтевой артерий)

До и после проведения процедуры реканализации мы выполняли количественную ангиографию (КА) с использованием аналитической системы CAAS II. Для каждой до-

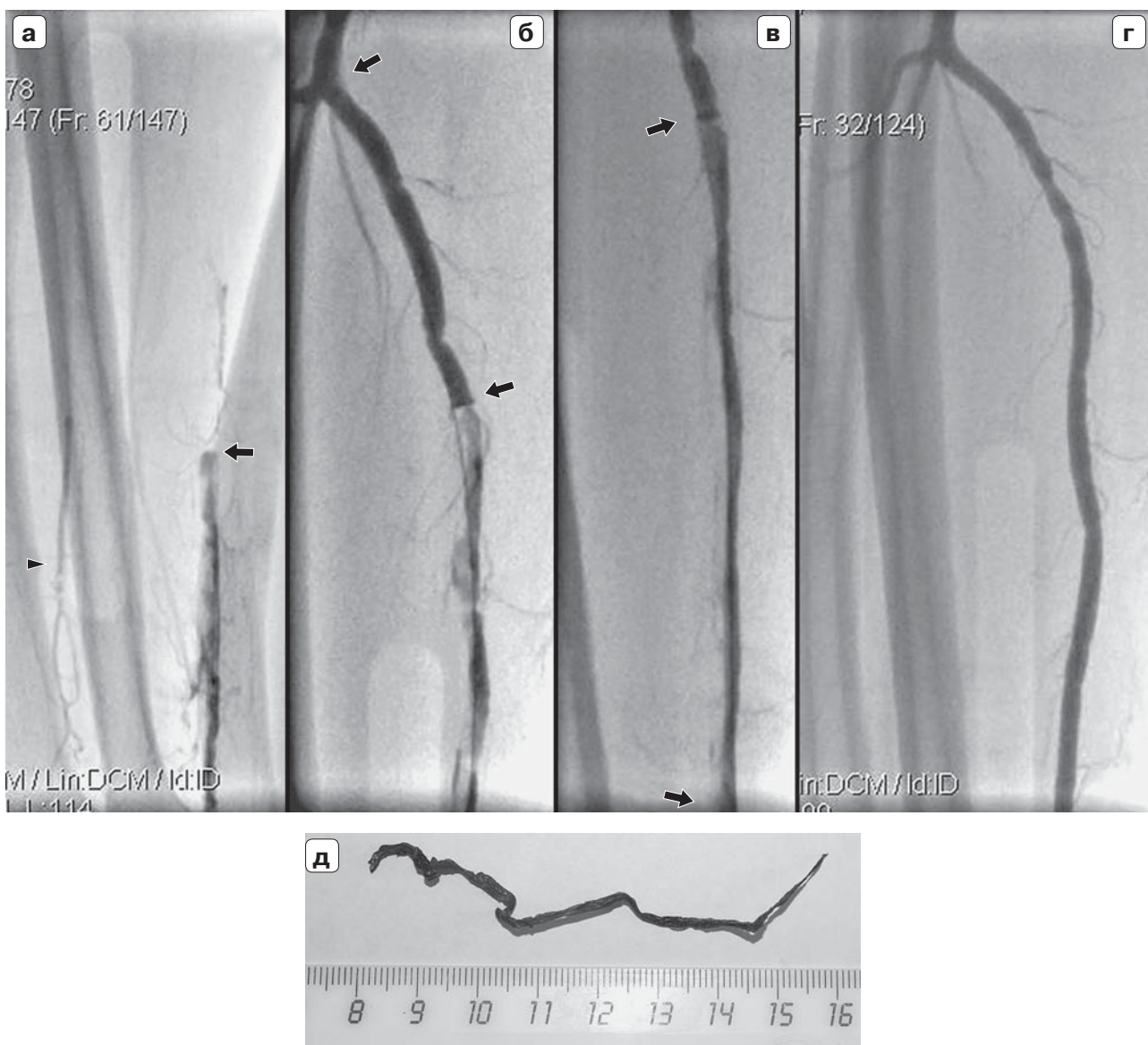


Рис. 6. Процедура реканализации подострой окклюзии ЛоА через 4 дня после первой катетеризации доступом из ЛоА.

а – ретроградная ангиография после пункции и катетеризации дистального постокклюзионного сегмента выявила тромботическую окклюзию в среднем сегменте ЛоА (стрелка). Визуализация межкостной артерии (стрелка) через коллатеральное кровоснабжение;

б – ангиограмма после реканализации проводником подтвердила наличие свежих тромбов и их локализацию в среднем сегменте. Проксимальная часть артерии свободна от тромботического материала (черные стрелки);

в – после аспирации тромба с использованием проводникового катетера 6 F была выявлена выраженная неровность контуров просвета (стрелки) без ангиографических признаков крупного тромба;

г – после дополнительной баллонной дилатации просвет значительно улучшился без значимой диссекции стенки сосуда (“стентоподобный” ангиографический результат);

д – макрофотография полученного тромботического материала.

и послеоперационной ангиограммы вычисляли следующие КА-параметры: референтный диаметр сосуда, длину окклюзии, длину дистальной культы (расстояние между точкой слияния ладонных артериальных дуг и дистальным концом окклюдированного сегмента) и финальный минимальный диаметр просвета (МДП), полученный после реканализации и дилатации окклюдированного сегмента ЛуА/ЛоА. Все вычисления проводили после внутриаортального введения спазмолитической смеси, состоящей из 100 мг нитроглицерина и 2,5 мг верапамила. Для оценки отдаленных результатов выполняли ретроградную ангиографию ЛуА/ЛоА, а также ультразвуковую доплерографию и/или пробу Аллена.

Анализ данных

Данные выражались в виде средних значений (mean) \pm SD для непрерывных переменных и в процентах для категориальных переменных. С помощью логистического регрессионного анализа изучали возможные связи между факторами, зависящими от больного и от процедуры и определенными на основании достоверных одномерных анализов ($p \leq 0,1$) показателей ранних и отдаленных результатов. Выводили основанную на модели точечную оценку отношений рисков и соответствующие 95% доверительные интервалы (ДИ) (если применимо). Одномерные анализы для непрерывных факторов выполняли на основании логистического регрессионного анализа, дисперсионного анализа ANOVA или непараметрического критерия Уилкоксона–Манна–Уитни (при статистически достоверном отличии распределения от нормы или при малом размере выборки в группах сравнения). В случае одномерного анализа порогом статистической значимости считали 0,1. Все остальные статистические анализы проводили с использованием двустороннего уровня значимости 5%.

Результаты

Исходные характеристики

Мы проанализировали результаты реканализации 61 окклюдированного сегмента ЛуА/ЛоА у 61 пациента после ранее выполненных эндоваскулярных процедур с доступами из ЛуА и ЛоА. Средний возраст пациентов составил $61,5 \pm 9,8$ года (от 45 до 84 лет), 51 (83,6%) пациент был мужского пола, у 5 (8,2%) был сахарный диабет.

Промежуток между исходной трансрадиальной/транслоктевой процедурой и повторной катетеризацией (реканализацией) составлял от 2 дней до 5,9 года (в среднем 326 ± 469 дней). Большинство пациентов ($n = 49$, 80,3%) поступили с хронической окклюзией ЛуА (48), у 1 больного была хроническая окклюзия ЛоА. У остальных 12 (19,7%) пациентов имела место подострая окклюзия (11 лучевых и 1 локтевая артерия). Из 52 случаев успешной реканализации в 17 (32,7%) была использована методика по Доттеру, в 22 (42,3%) – баллонная ангиопластика без предварительной процедуры Доттера, а в 13 (25%) случаях применялась комбинированная методика. Из 11 случаев тромбосодержащих подострых окклюзий мы применяли реканализацию проводником и баллонную ангиопластику только у 4 больных, баллонную ангиопластику после предварительной тромбоаспирации – у 1, реканализацию по Доттеру – у 3 и комбинированную методику – также у 3 больных. Из 41 случая успешной реканализации хронической окклюзии ЛуА/ЛоА вышеуказанные методики применялись в 13 (31,7%), 18 (43,9%) и 10 (24,4%) случаях соответственно. После успешной реканализации мы выполняли контрольную ангиографию у 34 больных с использованием интродьюсеров 5 F (19 больных) и 6 F (15 больных) и ЧКВ у 18 больных, причем у 16 из них в реканализированную артерию вводили интродьюсер 6 F, а у 2 – 7 F.

Ангиографические характеристики окклюдированных лучевой и локтевой артерий

Для проведения дальнейших анализов мы виртуально разделили ЛуА/ЛоА на 3 равных сегмента (дистальный, средний и проксимальный). В подавляющем большинстве случаев окклюзии обнаруживались в дистальном и среднем сегментах. В 6 случаях окклюзия поражала ЛуА по всей длине. В 2 случаях мы реканализировали окклюдированную ЛуА с высоким отхождением от брахиальной артерии (рис. 7). Диаметр окклюдированной ЛуА/ЛоА составлял 2,0–3,77 (в среднем $2,6 \pm 0,42$) мм, а средняя протяженность окклюзии – $81,9 \pm 42,7$ (18,7–223,9) мм. Еще одним важным параметром является длина культы ЛуА (измеренная от точки слияния ладонных артериальных дуг до конечной точки окклюзии). Она колеба-

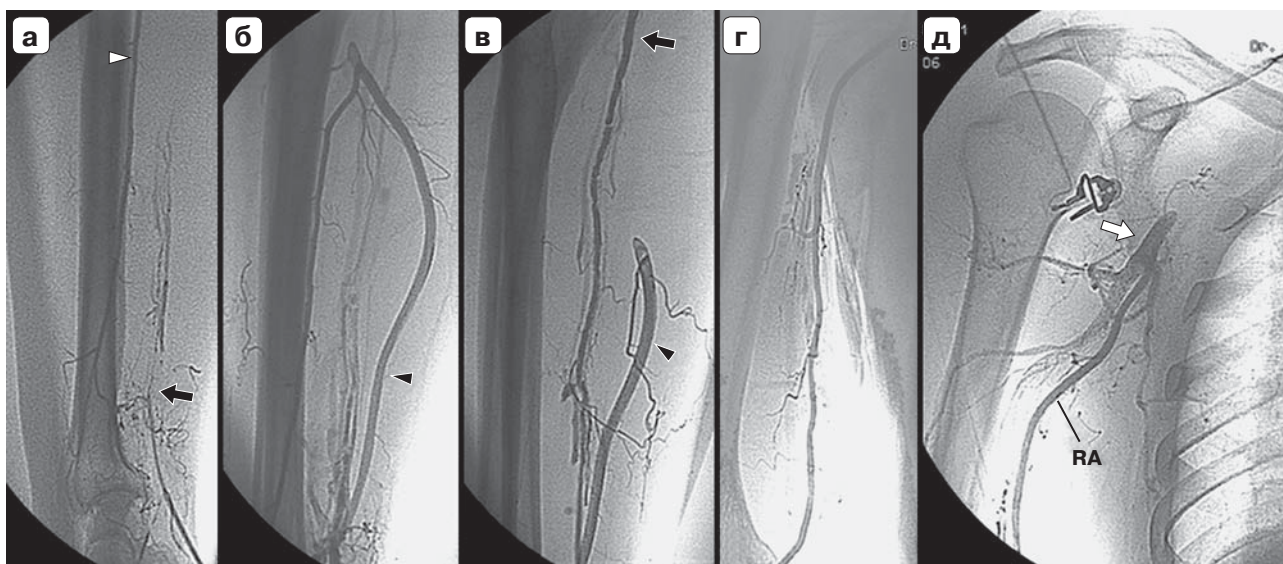


Рис. 7. Процедура реканализации ХТО правой ЛуА, отходящей от проксимальной части брахиальной артерии. **а, б** – ретроградная ангиография показывает ХТО правой ЛуА (предполагаемая продолжительность 6 мес) с клиновидной культей (стрелка) и развитое коллатеральное кровоснабжение из межкостной (белое острие стрелки) и ЛоА (черное острие стрелки). Отметим, что “традиционная” бифуркация брахиальной артерии на уровне предплечья не видна; **в** – ангиография после реканализации ХТО в дистальном и среднем сегментах ЛуА подтверждает отдельное ее прохождение (стрелка) и отсутствие бифуркации брахиальной артерии. ЛоА показана острием стрелки; **г, д** – ангиография после завершения процедуры реканализации подтверждает высокое отхождение ЛуА от брахиальной артерии. Интересно, что ХТО локализуется только в предплечевой части ЛуА и, несмотря на ее протяженность, проксимальная (брахиальная) часть ЛуА выглядит ангиографически интактной.

лась от 0,6 до 12,2 (в среднем $4,9 \pm 2,8$) см. Во всех случаях хронической окклюзии ЛуА/ЛоА, помимо часто встречающихся коллатералей через ладонные артериальные дуги, можно выявить коллатерали от межкостной артерии и мелкие веточки, идущие от неокклюзированной артерии предплечья (локтевой или лучевой). В 7 из 12 случаев подострой окклюзии имелись видимые коллатерали к другой артерии предплечья, помимо ладонных коллатеральных аркад, между лучевой и локтевой артериями, а в 5 случаях дистальная культя ЛуА/ЛоА заполнялась только за счет ладонного артериального кровотока (особенно, если окклюзия развивалась менее чем через 4 дня).

Параметры радиационной нагрузки, контрастного вещества и временных интервалов

Время, требуемое для выполнения успешной реканализации окклюзированной лучевой и/или локтевой артерии, составляло 5–49 (в среднем $16,4 \pm 9,9$) мин. В этом случае общая продолжительность эндоваскулярного вмешательства на коронарных или периферических артериях (включая ре-

канализацию ЛуА/ЛоА) колебалась от 12 до 123 ($40,8 \pm 29,0$) мин. Реканализация лучевой/локтевой артерии занимала от 7 до 84% (в среднем 40,9%) от общей продолжительности ЧКВ или диагностической. Доза радиационной нагрузки во время реканализации ЛуА/ЛоА составляла 3,3–916,2 (в среднем $48,7 \pm 128,3$) мкГр/м², что составляло от 0,1 до 23% (в среднем 1%) от общей дозы облучения, полученного во время последующего ЧКВ или диагностического вмешательства. В реальности, вышеуказанные дозы облучения и продолжительность процедур реканализации ЛуА/ЛоА и вмешательства на коронарных артериях очень сильно варьировали в зависимости от типа ЧКВ (см. таблицу).

Хотя в среднем радиационная нагрузка во время реканализации ЛуА/ЛоА была низкой (0,8–1,3% от общей дозы облучения для всех вышеуказанных ЧКВ), время, требуемое для реканализации окклюзированной артерии доступа, было сопоставимо с продолжительностью основной процедуры почти в 30% случаев для контрольной КАГ + ЧКВ ad hoc или планируемого ЧКВ и почти в 50% случаев КАГ. Средний объем контрастного вещества, использованного во время ре-

Таблица. Зависимость дозы облучения и продолжительности реканализации лучевой/локтевой артерий от типа вмешательства на коронарных артериях

Среднее \pm SD	Контрольная КАГ (n = 34)		Контрольная КАГ + ЧКВ ad hoc (n = 12)		Плановое ЧКВ (n = 6)	
	всего	реканализация ЛуА/ЛоА	всего	реканализация ЛуА/ЛоА	всего	реканализация ЛуА/ЛоА
Доза облучения, мкГр/м ²	2705,6 \pm 2160,1	21,8 \pm 32,3	12014,1 \pm 8932,6	122,7 \pm 265,7	5274 \pm 4052,9	70,1 \pm 48,3
Время, мин	26 \pm 15,8	15,2 \pm 9,7	69,9 \pm 29,1	19,1 \pm 10,8	68,7 \pm 30,2	18 \pm 10,1

канализации окклюзированной ЛуА/ЛоА, составлял 45,7 \pm 17,8 (от 15 до 90) мл.

Непосредственные ангиографические результаты

Успешная реканализация и восстановление антеградного кровотока и просвета окклюзированной ЛуА/ЛоА были отмечены в 52 (85,2%) случаях. Процедура была успешно завершена в 11 (91,7%) из 12 случаев подострого тромбоза ЛуА/ЛоА и в 41 (83,7%) из 49 случаев хронической окклюзии ЛуА/ЛоА. Финальный МДП, измеренный после завершения реканализации окклюзированной артерии доступа, составлял 2,15 \pm 0,4 мм. Что касается методики реканализации, то после реканализации по Доттеру МДП составлял 2,12 \pm 0,35 мм, после изолированной баллонной ангиопластики – 2,16 \pm 0,49 мм и 2,17 \pm 0,32 мм после применения комбинированной методики ($p = 0,942$). После реканализации и ангиопластики подострой окклюзии ЛуА/ЛоА полученный МДП был значительно больше, чем в случае хронической окклюзии, – 2,47 \pm 0,53 мм и 2,07 \pm 0,32 мм соответственно ($p = 0,002$). Одномерный логистической регрессионный анализ не выявил значимой корреляции между показателями непосредственного успеха и рассчитанной продолжительностью существования (“возрастом”) хронической окклюзии ЛуА/ЛоА (ОШ = 0,97, 95% ДИ 0,94–1,01, $p = 0,269$). Успех процедуры зависит от длины культы (ОШ = 1,94, 95% ДИ 1,17–3,21, $p = 0,010$), тогда как протяженность окклюзии имеет пограничную значимость (ОШ = 0,98, 95% ДИ 0,97–1,02, $p = 0,039$). Как показал многомерный регрессионный анализ, только длина культы является значимым фактором, влияющим на успех процедур реканализации ($p = 0,013$). Сразу после реканализации 31 (59,6%) артерии, причем только в случаях хронической окклюзии (75,6%), отмечались различные степени расслоения стенки сосуда.

Экстравазация контрастного вещества произошла в 12 случаях вследствие расслоения (7 случаев) или субинтимальной реканализации (5 случаев) хронической окклюзии ЛуА/ЛоА, при этом кровоток в реканализированной артерии не нарушался. Во всех случаях глубокое расслоение стенки сосуда было успешно скорректировано с помощью длительного раздувания баллона. Тот же эффект наблюдали после удаления длинного интродьюсера, покрывавшего расслоившийся сегмент по всей длине (рис. 8).

Основными причинами технических неудач были неспособность пройти очаг жесткой и плотной хронической окклюзии (3 случая) и субинтимальное прохождение проводника (6 случаев). В случае технической неудачи мы не наблюдали соответствующих ангиографических и клинически значимых последствий.

Осложнения

Только в одном случае наблюдались незначительные осложнения (небольшая гематома на предплечье), не имевшие клинических последствий. В 3 случаях технической неудачи отмечались перфорации стенки сосуда с небольшой экстравазацией контраста (рис. 9). Случаев повреждения других (интактных) артерий предплечья или ишемических поражений руки не было. В 3 из 12 случаев подострой окклюзии ЛуА произошла дислокация тромба. В 2 случаях произошла миграция эмболов в интактную ЛоА, а в 1 случае – дислокация тромба из реканализированной ЛуА в межкостную артерию. В 2 случаях тромботической эмболизации был выполнен успешный селективный тромболитис с полным восстановлением кровотока. В случае небольшой эмболизации межкостной артерии было проведено консервативное лечение без каких-либо клинических осложнений.

Во всех случаях успешной реканализации окклюзированных ЛуА/ЛоА, включая ранее

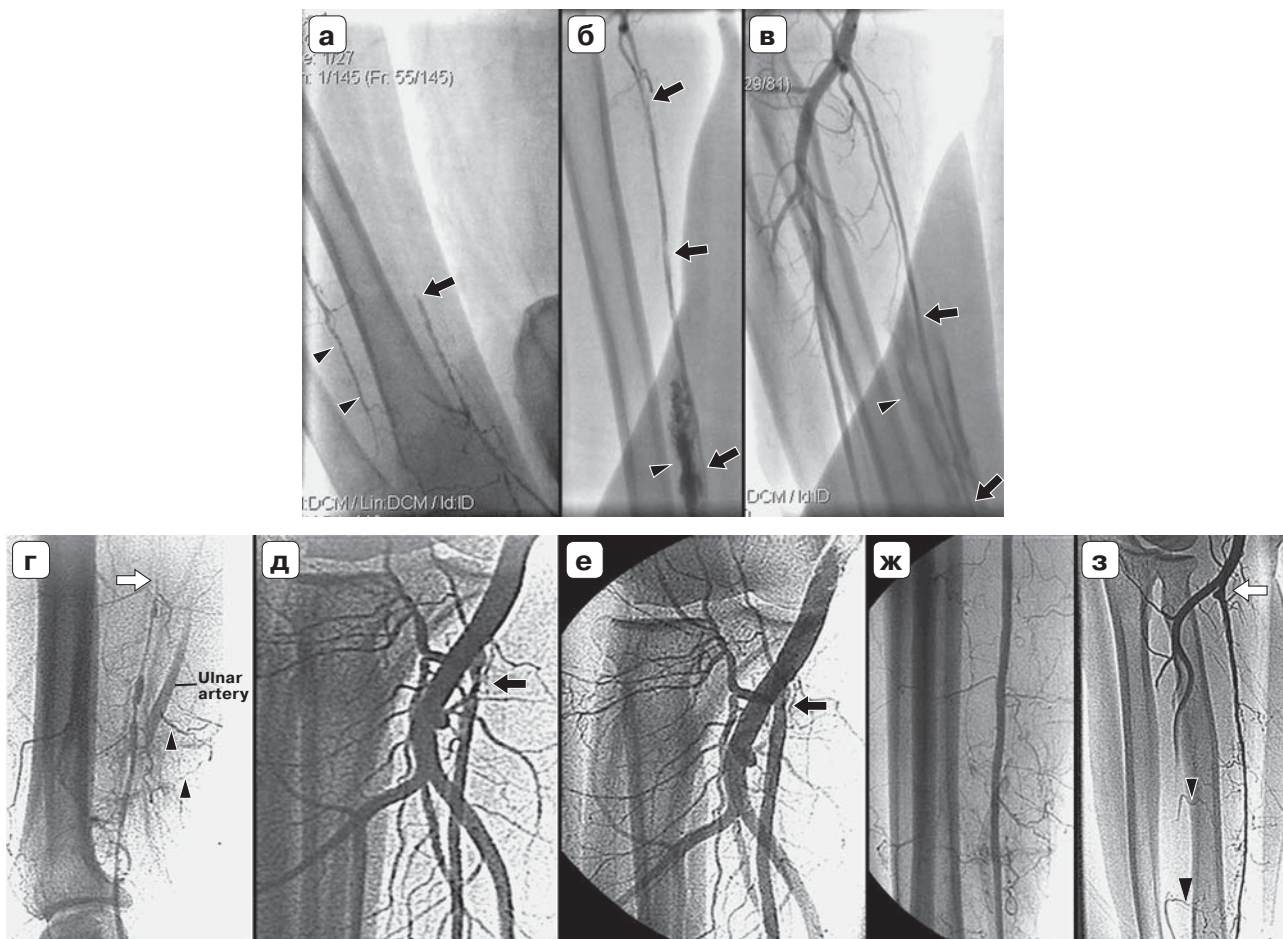


Рис. 8. Эффект “временного стентирования” после длительного нахождения интродьюсера в реканализированном сегменте ЛуА.

а – ретроградная ангиография показывает ХТО в правой ЛуА с четко очерченной культей (стрелка) и коллатеральным заполнением межкостной артерии (острия стрелок) через коллатеральные сосуды;

б – после реканализации и баллонной дилатации была выявлена экстравазация контрастного вещества (перфорация) в дистальном участке реканализированного сегмента (острия стрелки), что позволило диагностировать длинную обширную диссекцию стенки сосуда (стрелки). Несмотря на глубокое повреждение стенки сосуда и экстравазацию контраста, удалось получить достаточный диаметр просвета ЛуА для введения длинного интродьюсера;

в – заключительная ангиография после завершения ЧКВ выявила “запечатанную” стенку сосуда (стрелки) со “стентоподобным” эффектом через 101 мин после установки длинного интродьюсера в реканализированную артерию. Видна лишь маленькая гематома (острия стрелки) вокруг “запечатанного” места перфорации;

г – первая ангиография показала ХТО в среднем и проксимальном сегментах правой ЛуА с четко обрисованной культей (стрелка), длинный постокклюзионный сегмент и общее коллатеральное сообщение с межкостной артерией (острия стрелок);

д – после реканализации и баллонной дилатации выявлена глубокая диссекция стенки сосуда в проксимальном сегменте с экстравазацией контрастного вещества (острия стрелки);

е – расслоившийся сегмент был полностью “запечатан” после проведенного ЧКВ (продолжительность процедуры 49 мин) с использованием длинного интродьюсера 6 F, покрывшего реканализированный сегмент по всей длине;

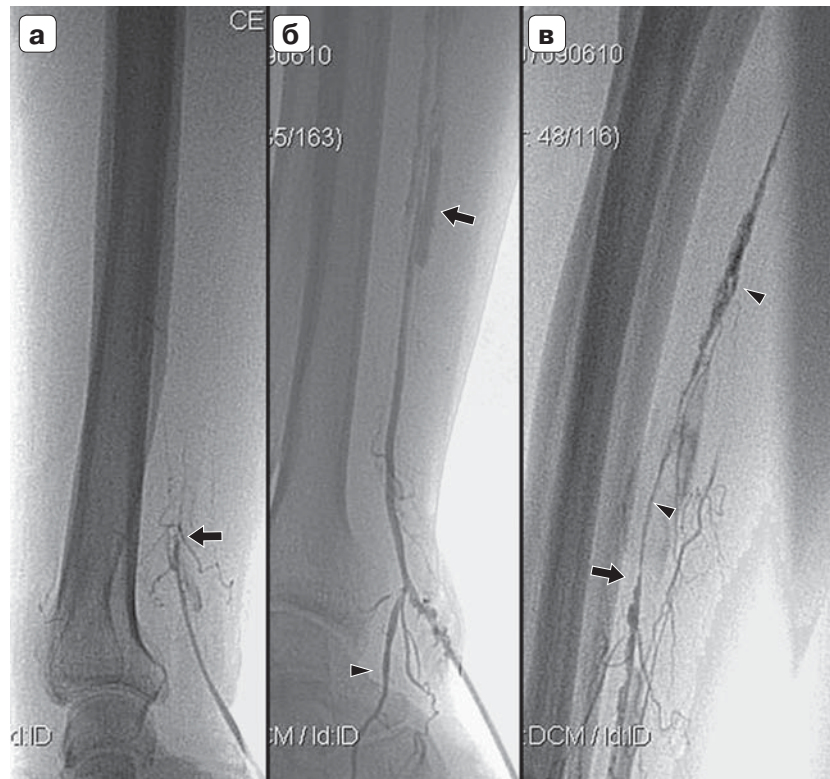
ж, з – повторная трансрадиальная катетеризация и ангиография, выполненные через 8 мес, подтвердили проходимость реканализированного сегмента без рестеноза в месте предшествующей глубокой диссекции стенки сосуда (стрелка). В среднем и дистальном сегментах был выявлен диффузный рестеноз (отрицательное ремоделирование) с “сохранившимися про запас” коллатералиями (острия стрелок) между локтевой и лучевой артериями.

Рис. 9. Субинтимальное прохождение и перфорация ЛуА во время процедуры реканализации ХТО (приблизительная продолжительность 6 мес).

а – исходная ретроградная ангиография показала короткий постокклюзионный сегмент с неясными очертаниями культы ХТО (стрелка);

б – затем была выполнена реканализация среднего сегмента (стрелка) в истинном просвете, что было подтверждено визуализацией глубокой ладонной артериальной дуги и отсутствием экстравазации;

в – после достижения жесткой плотной точки в среднем сегменте можно увидеть субинтимальное прохождение проводника (острия стрелок). Отмечались дальнейшая перфорация стенки сосуда и формирование внутримышечной гематомы, не имевшие клинических последствий.



упомянутые случаи эмболизации, заключительная ангиография показала хорошую проходимость ладонных артериальных дуг и пальцевых ветвей.

Отдаленные результаты

Продолжительность наблюдения после успешной реканализации составила от 3 дней до 85 мес. Прочность артерии сохранилась у 28 (53,8%) пациентов, а в 24 (46,2%) случаях произошла реокклюзия. У 2 пациентов мы выполнили успешную повторную реканализацию после закрытия реканализированной ЛуА через 3 и 5,5 мес после первой реканализации. Логистический регрессионный анализ не выявил наличия значимых анатомических (длина и “возраст” окклюзии, диаметр артерий) и связанных с процедурой (финальный МДП) факторов, влияющих на проходимость реканализированных сосудов в отдаленные сроки. Имеется тенденция к росту частоты реокклюзий при протяженных исходных окклюзиях (ОШ = 0,89, 95% ДИ 0,97–1,03, $p = 0,132$).

Обсуждение

Вмешательства на коронарных артериях, выполняемые из трансрадиального доступа, все чаще применяются во многих лабораториях мира. Некоторые пациенты нуждаются в повторных вмешательствах на коро-

нарных артериях или в процедурах на периферических артериях, поэтому возможность выполнения повторной пункции ЛуА представляется весьма привлекательной. Использование контралатеральной ЛуА в случае окклюзии ЛуА в отдаленные сроки повышает риск двусторонней окклюзии ЛуА и потери возможности выполнения процедуры с доступом из лучевой или локтевой артерии (1–10%) (13, 15, 16), при этом все возрастающая популярность таких доступов будет способствовать увеличению числа подобных осложнений. Кроме того, во многих случаях ЧКВ необходимо использовать проводниковые катетеры диаметром 7 F (хроническая тотальная окклюзия, бифуркационные поражения, вмешательства на стволе левой коронарной артерии), а некоторые авторы сообщали о трансрадиальном использовании проводникового катетера диаметром 8 F (12). Учитывая возрастающий риск отдаленных окклюзий ЛуА/ЛоА в случае сближения диаметров артерии доступа и интродьюсера, можно ожидать, что в будущем число подобных случаев увеличится (17). Каждый случай повторного трансрадиального вмешательства с использованием той же самой ЛуА также сопряжен с повышенным риском ее окклюзии (18). Если локальный стеноз ЛуА еще позволяет выполнить повторное вмешательство из того

же доступа, тотальная окклюзия ЛуА может считаться противопоказанием к повторному вмешательству. Ранее уже описывались успешная ретроградная реканализация подострой окклюзии ЛуА через дистальный постокклюзионный сегмент (19) и антеградная реканализация через ипсилатеральную брахиальную артерию (20, 21). Однако нам не удалось найти в литературе описание случаев чрескожной реканализации хронических окклюзий ЛуА, выполненных с целью ее повторного использования для проведения процедур.

На основании нашего опыта можно сказать, что реканализация хронической тотальной окклюзии ЛуА/ЛоА может быть выполнена с высокими показателями успеха (>80%), сопоставимыми с тем же показателем для реканализации ХТО коронарных артерий. Показатель успеха при реканализации подострых окклюзий очень высок (> 90%), однако в подобных случаях существует повышенный риск дислокации тромба и эмболизации других артерий предплечья. Мы считаем, что это осложнение можно предотвратить, используя различные устройства для тромбоаспирации, а также баллонную дилатацию окклюдированного сегмента, избегая методике по Доттеру и используя маневр “промывания” кровью через место пункции после реканализации ЛуА/ЛоА. Для успешной пункции и катетеризации дистальной культы артерии совершенно необходимо наличие пальпируемой коллатеральной пульсации в месте пункции (принцип “нет пульса → нет просвета сосуда → нет пункции”). Отсутствие пульсации подтверждает отсутствие просвета, полную облитерацию артерии вблизи от точки, где соединяются поверхностная и глубокая ладонные артериальные дуги. В случае короткой дистальной культы (см. также рис. 3), когда невозможна поддержка сосудорасширителя мягким коронарным проводником, продвижение кончика расширителя к конечной точке ХТО следует выполнять с предельной осторожностью.

Отсюда следует, что чем длиннее будет дистальная культя, тем более безопасно можно будет выполнить катетеризацию постокклюзионного дистального отдела артерии. Теоретически можно предположить, что чем более проксимально расположена исходная точка пункции ЛуА/ЛоА, тем длиннее будет культя в случае развития окклюзии. Предварительный анализ наших результатов может свидетельствовать о том, что

длинная культя является важным предиктором успешной реканализации окклюзированной ЛуА. Поэтому следует уделять особое внимание этому аспекту при планировании первичной пункции сосуда.

Роль ультразвуковых исследований

Ультразвуковое исследование может дать ценную диагностическую информацию, в частности, для определения диаметра окклюзированной артерии, длины дистальной культы, протяженности окклюдированного сегмента, анатомических особенностей ЛуА (например, ее высокое отхождение). Эти данные особенно важны для успешного выполнения пункции и дистальной реканализации. Кроме того, ультразвук можно использовать как навигационный механизм для манипуляций проводником и успешного ввода проводника в истинный просвет проксимального сегмента окклюзированной ЛуА/ЛоА или брахиальной артерии. Для определения состояния дистальной культы (ее наличия и длины), проксимальных сегментов окклюзированной артерии и изменений артериальной анатомии верхних конечностей можно использовать мультиспиральное КТ-сканирование. Однако относительная простота применения и низкая стоимость ультразвуковых исследований, а также отсутствие потребности в применении контрастного вещества делают последний способ более предпочтительным. “Слепая” ретроградная реканализация без визуализации постокклюзионного сегмента (брахиальной артерии или проксимальных отделов окклюдированных ЛуА/ЛоА) создает проблемы с выполнением процедуры. При выборе оптимальной ангиографической проекции необходимо принимать во внимание тот факт, что ЛуА по своей анатомии является относительно прямой структурой и у нее нет крупных боковых ветвей, а также учитывать анатомическую позицию костей предплечья. В связи с этим мы можем отметить, что реканализация ХТО (в том числе на коронарных артериях) всегда выполняется вслепую с учетом возможного “виртуального” пути прохождения артерии, и единственное различие заключается в том, что постокклюзионный сегмент может заполняться и визуализироваться через коллатерали. Предварительное ультразвуковое исследование или МСКТ позволяют сделать процесс реканализации окклюдированных ЛуА/ЛоА более предсказуемым.

В некоторых случаях хронической окклюзии ЛуА может произойти значительное отрицательное ремоделирование артерии (22, 23), приводящее к перфорации и входу проводника или расширителя в субинтимальное пространство. В подобных случаях успешная реканализация проводником и последующая дилатация артерии баллоном могут быть очень болезненными, и, более того, отрицательное ремоделирование не позволяет получить достаточно большой финальный МДП.

Возможность повторного использования окклюзированной артериальной доступности после реканализации весьма привлекательна, но, как показывают наши результаты, впоследствии отмечается относительно высокая частота повторных реокклюзий. Мы полагаем, что основной причиной реокклюзии является выраженное повреждение (протяженная диссекция) стенки сосуда, наблюдавшаяся нами в большинстве случаев успешной реканализации. Однако длинный интродьюсер (или проводниковый катетер), покрывающий весь реканализированный сегмент, служил своего рода “временным стентом” во время ЧКВ и облегчал дальнейшее запечатывание диссекции. Интересно отметить, что в этих случаях в отдаленные сроки сохранялась проходимость сосуда. Может быть, устранение диссекции и стабилизация просвета реканализированной артерии интродьюсером – “временным стентом” – помогли сохранить проходимость ЛуА для ее повторного использования.

Если рассуждать логически, стентирование способно улучшить отдаленные результаты, но, с одной стороны, эта стратегия сопряжена со значительным ростом стоимости, так как в подавляющем большинстве (80%) случаев протяженность ХТО ЛуА превышала >50 мм, что потребовало бы имплантации двух или больше стентов с лекарственным покрытием, а, с другой стороны, стентирование не может стать гарантией от реокклюзии ЛуА, а в таком случае повторная реканализация представляется более проблематичной. Реальной альтернативой могло бы стать использование баллонов или длинных интродьюсеров с лекарственным покрытием, однако для проверки этой гипотезы нужны дополнительные исследования. Кроме того, мы продемонстрировали возможность повторного открытия ЛуА после закрытия ранее выполненной успешной реканализации.

Итак, мы можем сделать вывод о том, что в случаях хронической окклюзии ЛуА/ЛоА и при наличии коллатеральной пульсации в дистальном постокклюзионном сегменте всегда следует предпринимать попытку реканализации окклюзированной артерии. Во-первых, продолжительность существования (“возраст”) окклюзии не оказывает значимого влияния на успех процедуры, а во-вторых, она не связана с увеличением дозы облучения и с риском развития серьезных клинических осложнений. Успешная реканализация окклюзированной артерии доступа позволяет нам сохранить контралатеральную лучевую артерию в качестве артерии доступа для последующих ЧКВ или потенциального графта для возможной операции шунтирования. В некоторых клинических ситуациях (когда планируется реканализация ХТО коронарных артерий и когда требуется контралатеральное введение контраста у пациентов, не имеющих трансфemorального доступа) успешная реканализация окклюзированной ЛуА/ЛоА приобретает критическое значение.

Ограничения исследования

Ввиду невысокой частоты окклюзий ЛуА/ЛоА в отдаленные сроки мы смогли включить в анализ относительно небольшое число процедур. С учетом этого необходимо уточнить факторы, влияющие на непосредственные и отдаленные результаты реканализации, а для этого требуется изучение расширенной популяции пациентов. Однако ввиду небольшой частоты окклюзий ЛуА, используемой в качестве артерии доступа (~5,5% в год), процесс накопления информации займет много времени. Поэтому в данной работе мы упоминаем только те выраженные ангиографические факторы, влияние которых на непосредственные и отдаленные результаты характеризуется статистически значимой тенденцией. Требуется дальнейшее накопление опыта, чтобы окончательно понять, каким образом можно улучшить результаты реканализации ЛуА/ЛоА при ятрогенной реокклюзии и как надолго сохранить достигнутый успех.

Заключение

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что реканализация окклюзии лучевой/локтевой артерии, развившейся в отдаленные сроки, может быть успешно выполнена при минимальном риске осложнений и с

использованием минимальной дозы облучения. Несмотря на высокую частоту повторных закрытий, возможно выполнить повторную реканализацию реокклюзированной артерии. Можно сделать вывод о том, что данная методика весьма полезна, а проблемы, встречающиеся при ее применении, ча-

Introduction

Number of Transradial coronary and non-coronary interventions (TRI) has been significantly growth over the last decade. The first observational and small randomized trials have shown the advantage of this access compared to femoral or brachial accesses in reducing of vascular complications (1, 2). These advantages are well defined in elderly and obese patients, as well as in certain clinical situations related to increased risk of bleeding (e.g. use of IIb/IIIa inhibitors or thrombolytic agents) and in patients with severe multifocal aorto-iliac lesions (3, 4, 5). Furthermore, transradial catheterization allows early patient ambulation and is more comfortable for patient, shortens hospital stay and reduces charges (6, 7). A recently completed large multicenter randomized study RIVAL also confirmed significant reduction in the incidence of bleeding (non-CABG major bleeding) and access site complications in patients with ACS and transradial approach compared with transfemoral approach, despite the use of closure devices in almost one third of patients after transfemoral artery puncture (8). Despite obvious advantages, many problems related to transradial approach remain unresolved. In addition to "traditional" spasm at the time of radial artery (RA) puncture, RA catheterization often results in arterial diameter reduction, negative remodeling or thrombotic occlusion, occurs in 3–19% of TRI cases (1, 9–12). Until recently, late RA occlusion after the initial intervention considered as a contraindication for re-interventions through the same access or ipsilateral ulnar artery (UA) (13). In such cases, interventionists were forced to use either the femoral or contralateral transradial access with the risk of bilateral radial occlusion and reduce the number of potential entry sites in the future. Since 2005, the recanalization of late (more than 3 months) and subacute (less than 2 week) occlusion of the RA after the initial catheterization in order to re-use it for endovascular intervention has been implemented in our laboratory.

стично связаны со сложностями пункции и катетеризации дистального постокклюзионного сегмента окклюзированной ЛуА/ЛоА. Нужны дальнейшие исследования для улучшения методики реканализации и определения места реканализации ЛуА/ЛоА в рутинной клинической практике.

Methods

Study Population

Occlusion of the RA/UA was observed in 72 cases (6.3%) of the 1135 repeat transradial or transulnar (TUI) catheterization for diagnostic and interventional procedures for coronary and/or peripheral arteries. Attempts of occluded RA/UA recanalization for its reuse as an arterial access was performed in 61 cases out of 72 (84.7%). In another 9 cases (12.5%) catheterization of postocclusion RA segment could not be performed despite puncture of RA (too short postocclusion RA segment). Pulse could not be palpated distally to the occlusion in other two patients (2.8%) due to lack of collateral filling of postocclusion segment of the RA (Fig. 1). In 59 cases recanalization of occluded RA was attempted and recanalization of the UA tried in other two. In the majority of cases (57 patients, 96.6%) recanalization of occluded RA was retrograde and in two cases (3.4%) antegrade recanalization of the RA via the contralateral (patent) left RA was attempted. Patients were identified using our catheterization laboratory database, where data for all patients undergoing PCI are entered prospectively. The database contains baseline demographics, clinical and procedural characteristics, in-hospital and follow-up outcomes. Consecutive patients, who underwent occluded RA recanalization procedure and repeat diagnostic catheterizations or PCI between April 2005 and December 2011 were included in the present analysis. All patients undergoing repeat TRI/TUI procedures using the recanalized RA/UA during this period had radiation exposure log sheets automatically generated by modern angiographic equipment.

Definitions

A CTO of RA/UA was defined similarly as CTO of the coronary artery – TIMI flow grade 0 with duration of occlusion > 3 months. Subacute occlusion determined as TIMI flow 0-I with duration < 2 week and/or angiographic signs of

intraluminal thrombus. Technical success was defined as the ability to cross the occluded RA/UA with both wire and balloon or vessel dilator and open the artery lumen followed by appropriate size long sheath (23 cm or longer) and diagnostic or guiding catheter advancement. Technical failure was defined as inability to cross the lesion with wire or balloon/dilator, or perform interventional procedure through the recanalized RA and crossover to femoral or contralateral RA. Access site vascular complications related to the recanalization procedure were identified as any local small (<5 cm) or large (>5 cm) hematomas, perforation of vessel wall, dislocation of occlusion material and distal embolization or damage of another forearm and wrist artery.

Technique of occluded RA recanalization

Recanalization technique of subacute occlusion of RA we have described previously (14). The technique is somewhat different in recanalization of chronic occlusion of the radial/ulnar artery.

Pulsation over the distal postocclusion segment of the RA/UA in case of chronic occlusion can be detected through palmar arterial arch collaterals allowing to puncture the distal stump with a needle and cannulate with 5F vessel dilator (Terumo RadiFocus® set as usual). In some cases the pulse transmission in RA/UA stump may also possible by way of numerous collaterals other than palmar arterial arches (Fig. 2). Angle of attack of the needle at the puncture site must comply with anatomical course of the RA at the level of Styloid Process of Radius – typical point of distal RA puncture. Usually deep and superficial palmar arterial arcades merge to create distal RA which “dive” deeper and has a curved bend, forming a “virtual” angle of 50–60° with the surface of the skin. It is important to remember during advancement of the puncture needle for coaxial catheterization of the arterial lumen with wire and dilator (Fig. 3). Because of the small diameter of the artery and short length of stump space for maneuver for the needle is so limited that even minimal increase or decrease in the slope of the needle can cause damage to the vessel wall with the needle tip or guidewire (subintimal passage or perforation) making cannulation of the distal stump impossible.

After successful RA/UA cannulation retrograde angiography was a rule to evaluate the stump, the state of other main forearm artery and collaterals, then RA/UA recanalization is

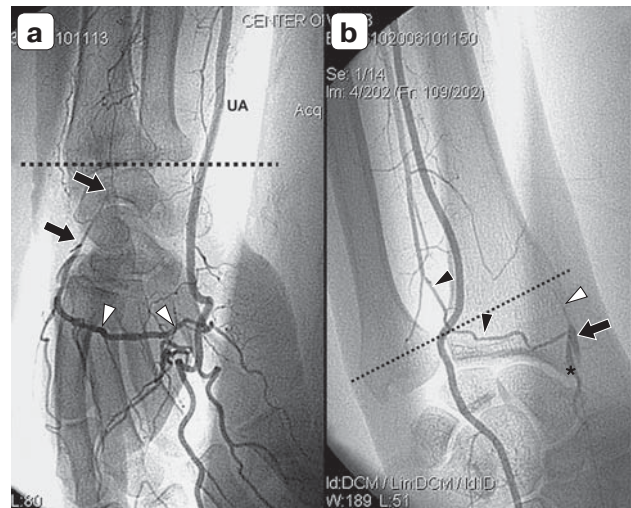


Fig. 1. Angiography of distal forearm and wrist in cases of radial artery (RA) occlusion and absence of palpable pulsation on distal postocclusion radial artery segment. **a** – Only small part of distal postocclusion segment of radial artery (arrows) is shown through the ulnar artery (UA) and deep palmar arterial arch (arrowheads). However, at the level of styloid process of radius bone (indicated by dotted line), which is typical point of puncture of postocclusion vessel wall, lumen is not visible; **b** – Arterial circulation in case of radial artery CTO ~14 month later of initial transradial catheterization. Only area of confluence (black arrow) of deep and superficial (signed by asterisk) palmar arterial arches appeared via the UA and enlarged collateral branch from interosseous artery (black arrowheads). RA is occluded of its full length and faint opacification of small part of postocclusion segment (white arrowhead) can be detected.

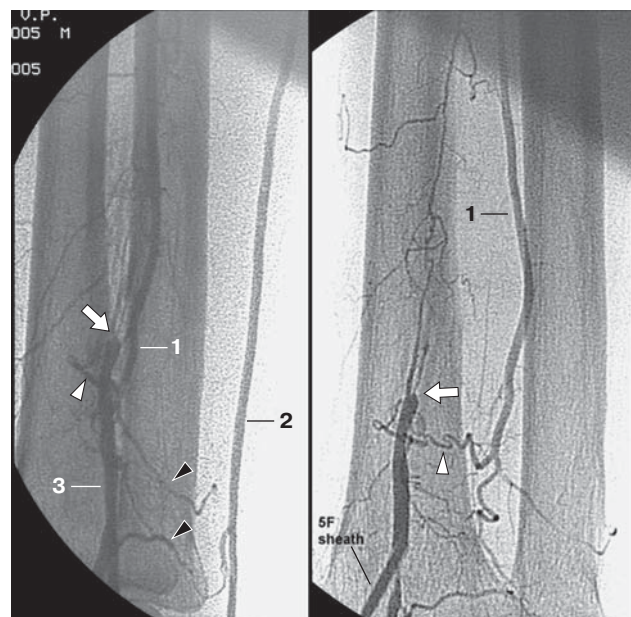


Fig. 2. Retrograde angiogram after puncture and catheterization of distal long (~3cm) postocclusion segment (white arrow) of radial artery after 18 months of initial TRI. Collateral blood supply of is originated from a. interosseous (1) (white arrowhead) and UA (2) (black arrowheads). Rich and enlarged collateral network provided well palpable collateral pulse over the postocclusion segment.

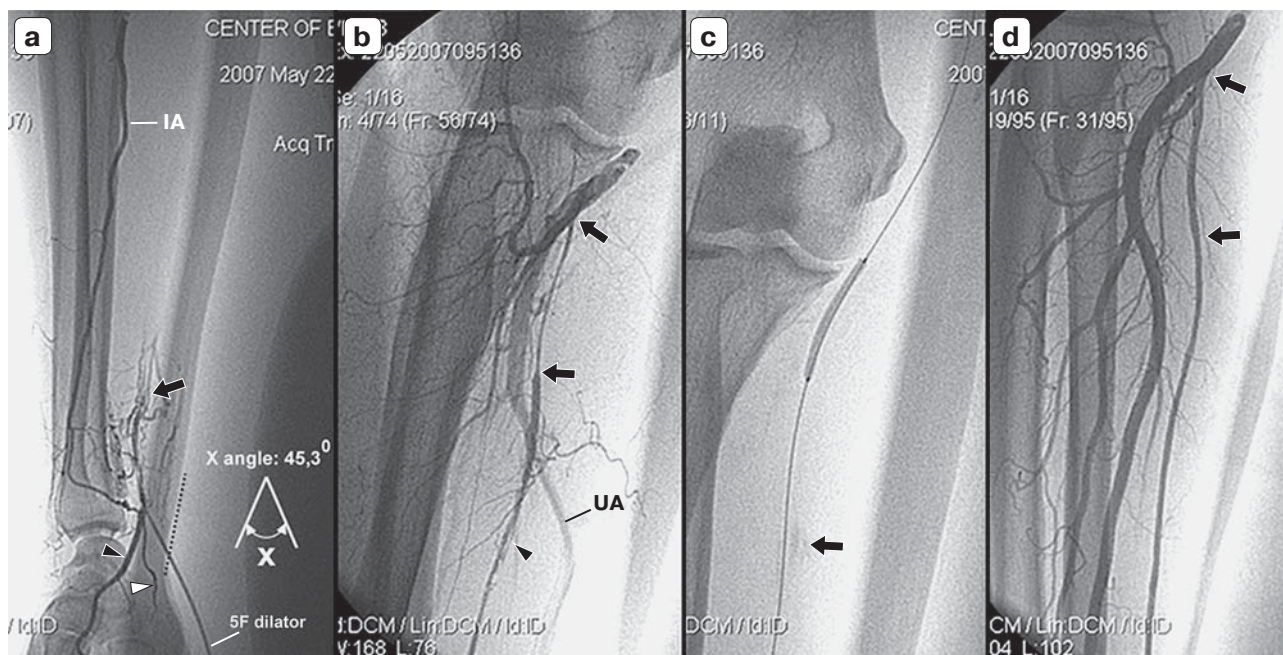


Fig 3. Technique of puncture and catheterization of distal postocclusion segment and recanalization of radial artery CTO 36 months later after previous TRI.

a – distal postocclusion segment is punctured and catheterized just above of confluence point of superficial (white arrowhead) and deep (black arrowhead) palmar arterial arcades. The angle between needle and skin surface (dotted line) is around 45° and is nearly same between needle and artery. Distal stump is well identified (arrow) and collateralized from interossea artery (IA);

b – after recanalization and balloon dilatation of occluded radial artery extensive dissection of vessel wall is seen until it's ostium (black arrows) without damage of ulnar artery (UA) at the point of bifurcation;

c – “sealing” of dissection using prolonged balloon dilatation. In the middle segment of recanalized RA barely visible extravasation is identified (arrow), as result of deep vessel wall dissection.

d – final retrograde angiography revealed good results after “sealing” of dissection (black arrows). Lumen of recanalized RA is restored without damage or embolization with occlusion debris of another major forearm arteries.

performed by a similar technique (“Drilling”, “Sliding”, “Penetration”) and the same guidewires are used as for coronary CTO recanalization. We prefer hydrophilic plastic coating guidewire as a starting wire with a tip hardness of ~ 1 g (e.g., Fielder FC, Whisper MS). In the case of old, dense occlusion we used recanalization strategy of escalation (gradual increase) the stiffness of the guide wire tip using a family of Miracle Bros (3 to 12 g). 5F dilator in the lumen of RA/UA stump on the one hand acts as a microcatheter, and on the other hand, provides an adequate support for the advancement of wire during retrograde recanalization. To increase the supporting strength and penetrating ability of the tip of the wire, the tip of the dilator passed can be gently pushed closer to the focus of increased resistance within the occlusion.

In two cases after retrograde RA CTO recanalization failure it was successfully performed in antegrade fashion via contralateral left RA (after PCI has been completed). In both cases, the brachial artery was catheterized with stand-

ard 100cm long guiding catheter 5 or 6 F, close to the proximal stump of occluded RA and later recanalization was completed using wire (supported by Finecross MG microcatheter) and similar technique used for CTO of the coronary arteries. Despite the success of antegrade wire recanalization of RA CTO in both cases, dilation of recanalized segment could not be done due to lack of appropriate length balloon catheter (Fig. 4). Nevertheless, these two cases illustrate the possibility of antegrade recanalization and restoration of the normal lumen of occluded RA in case of access via the contralateral RA.

During recanalization of the true lumen of RA the operator must bear in mind the “virtual” anatomical course of the radial artery and its possible relationship with the bones of the forearm keeping in mind lack of major side branches of the RA. The optimal projection for visualization of a “virtual path” is AP in the case of the forearm in supination position and RAO $30-40^\circ$ in the case of fixation of patient's palm to his body side.

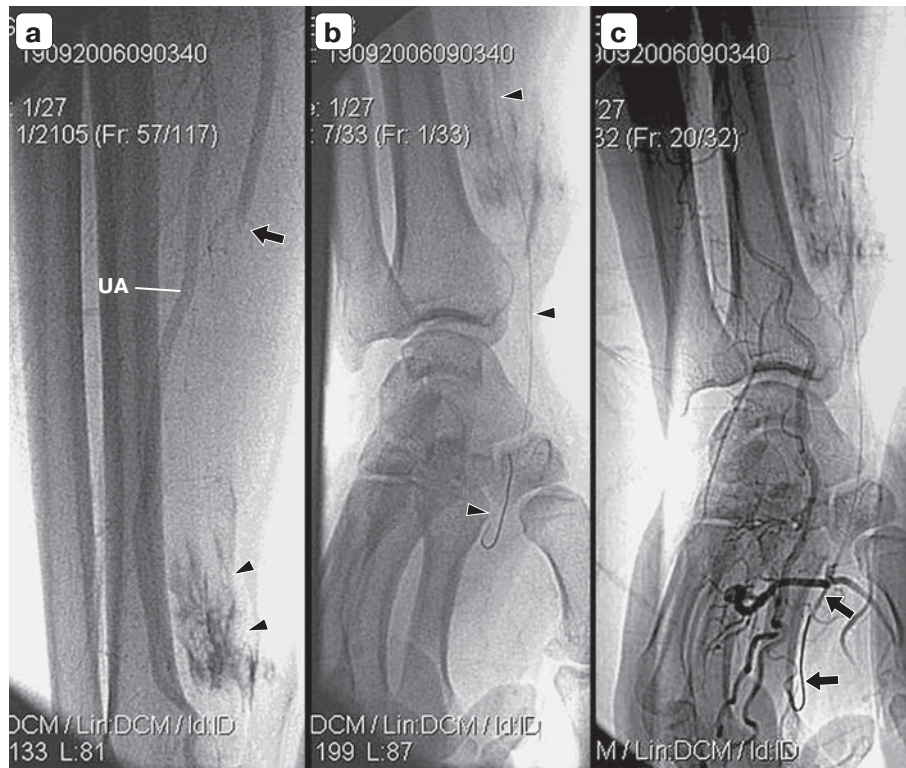


Fig. 4. Anterograde recanalization of right radial CTO (estimated duration of 9 month) via contralateral left radial artery access.

a – anterograde forearm arteriography after failed attempt of retrograde recanalization of right radial CTO (contrast agent extravasation after puncture failure of postocclusion segment indicated by arrowheads). CTO is located in distal and middle segments of right radial artery with clearly delineated stump in proximal segment (black arrow). UA- Ulnar Artery;

b – BMW 0.014" coronary guidewire (arrowheads) with the coronary OTW balloon catheter support was passed through the occluded segment distally into the common palmar digital artery;

c – anterograde palmar arteriography confirmed location of distal part of wire (black arrows) in true lumen of common palmar digital artery.

Bone landmarks help to realize that wire goes to brachial artery. If the tip of guidewire enters true lumen of brachial artery a sharp decrease in resistance can be felt. There are two ways to create a channel inside the occlusion thereafter. One is the type of "Dotter" angioplasty using dilators and the second is the dilatation of the occluded using coronary or peripheral low profile balloon catheter. Negative arterial remodeling is often the case in CTO, so balloon dilatation with 2.5–3.0 mm balloons usually leads to severe dissection. In addition, dilatation of the old and dense fibrous occlusion with large-diameter balloons is quite a painful procedure. Initial dilatation with small balloon of 1.5–2.0 mm is preferable, gradually increasing the final lumen to the reference diameter of occluded RA. Given the large extent of chronic occlusion of the RA long balloon catheters use (30mm or more) are logical. From this

point of view, the peripheral (tibial) balloon angioplasty catheters 100 mm length or more compatible for coronary wire 0,014" could be the best option (Fig. 5). In cases of balloon angioplasty we used 2.5–4.0 mm diameter balloons and 30 to ≥ 100 mm in length. After the formation of an adequate channel within the occlusion dilator or balloon catheter is replaced with 5F or 6F 23 cm long sheath with the aim to place its tip in brachial artery (or at least as close as possible to proximal occlusion). This facilitates further safe and free manipulation with diagnostic or guiding catheters (see Fig. 5).

In the case of fresh intraluminal thrombus (subacute occlusion) dilator advancement could dislodge clot and only gradual balloon dilatation or thrombus aspiration can be used (Fig. 6). After the "liberation" of the lumen from thrombotic masses tip of a long sheath can be entered into the lumen of the brachial artery.

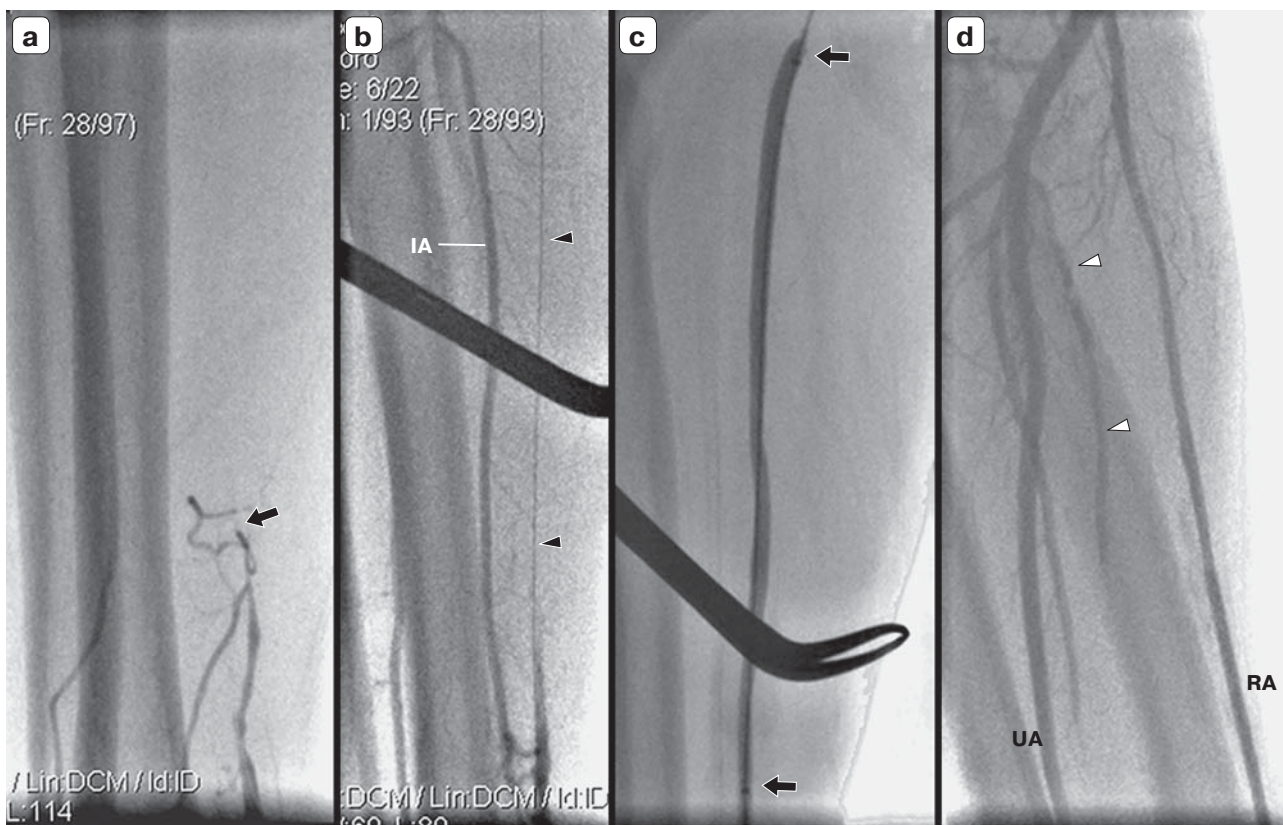


Fig. 5. Stages of retrograde recanalization procedure of right radial CTO (duration ~ 6.5 month).

a – retrograde angiogram after puncture and catheterization revealed long distal postocclusion segment (length ~ 3 cm) with well-defined stump (black arrow);

b – Miracle 6 coronary wire (arrowheads) passed through the occluded segment. An unusual enlarged collateral branch from the a. interossea (IA) to distal postocclusion segment is shown;

c – take into account very long distance of occlusion (13,5 cm) one long balloon for tibial arteries (Bantam α @ 2.5–150) compatible with coronary wire (0.014”) was inflated instead of multiple dilatation of short coronary balloon.

d – single long balloon dilatation provided “stent-like” result after “sealing” of long dissected segment. Sufficient MLD was obtained for freely and safe manipulations of catheters and reduction of blood flow in enlarged collateral branch (arrowheads) confirmed effective lumen formation.

Quantitative angiography analysis of vessels (Radial/Ulnar artery)

Quantitative Angiography (QA) pre-and post-treatment was performed using the CAAS II analysis system. For each pre- and post-treatment angiogram following QA parameters were calculated: reference vessel diameter (RVD), length of occlusion, length of distal stump (measured as a distance between confluence point of palmar arterial arcades to distal cap of occluded segment) and final minimal lumen diameter (MLD), obtained after recanalization and dilatation of occluded segment of radial/ulnar artery. All calculations were made after intraarterial injection of spasmolytic cocktail, containing 100 mg of nitroglycerin and 2.5 mg of verapamil. Follow-up results were assessed by retrograde angiography of radial/ulnar artery, as well as with Doppler ultrasound examination and/or Allen test.

Data analysis

Data were expressed as mean \pm SD for continuous variables and as percentages for the categorical variables. Logistic regression analysis was used to assess the possible associations of patient and procedural factors identified through significant univariate analyses ($p \leq 0.1$) with early and late outcome variables. Model-based point estimates of odds ratios and corresponding 95% confidence intervals were estimated (when applicable). Univariate analyses for continuous factors were performed based on logistic regression analysis, the ANOVA or the nonparametric Wilcoxon–Mann–Whitney test (when distribution differs from Normal statistically significantly or when sample size of compared groups is small). For univariate analyses, the threshold for statistical significance was set at 0.1. All other statistical analyses were carried out at two-tailed 5% significance level.

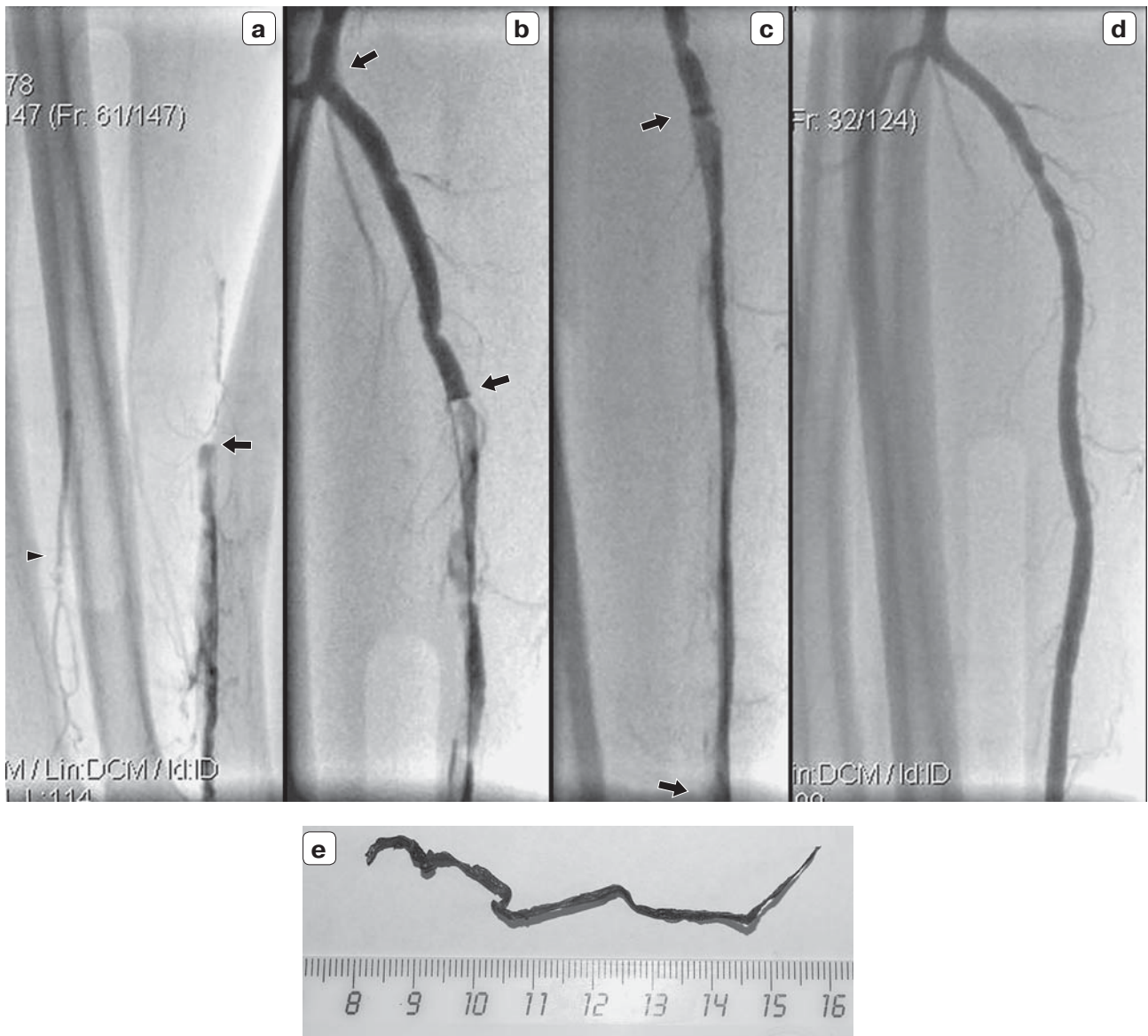


Fig. 6. Recanalization procedure of subacute UA occlusion 4 days later after initial translumbar catheterization.
a – retrograde angiography after puncture and catheterization distal postocclusion segment revealed thrombotic occlusion in middle segment of ulnar artery (arrow). Interosseal artery (arrowhead) is visualized through the collateral circulation;
b – angiogram after wire recanalization confirmed presence of fresh thrombi and its localization in middle segment. Proximal part of the artery is free from thrombotic material (black arrows);
c – after aspiration of thrombus using guiding catheter 6F marked irregularities of lumen are shown (arrows) without angiographic signs of large thrombus;
d – additional balloon dilatation considerably improves lumen without significant vessel wall dissection (“stent-like” angiographic result);
e – macrophotography of the extracted thrombotic material.

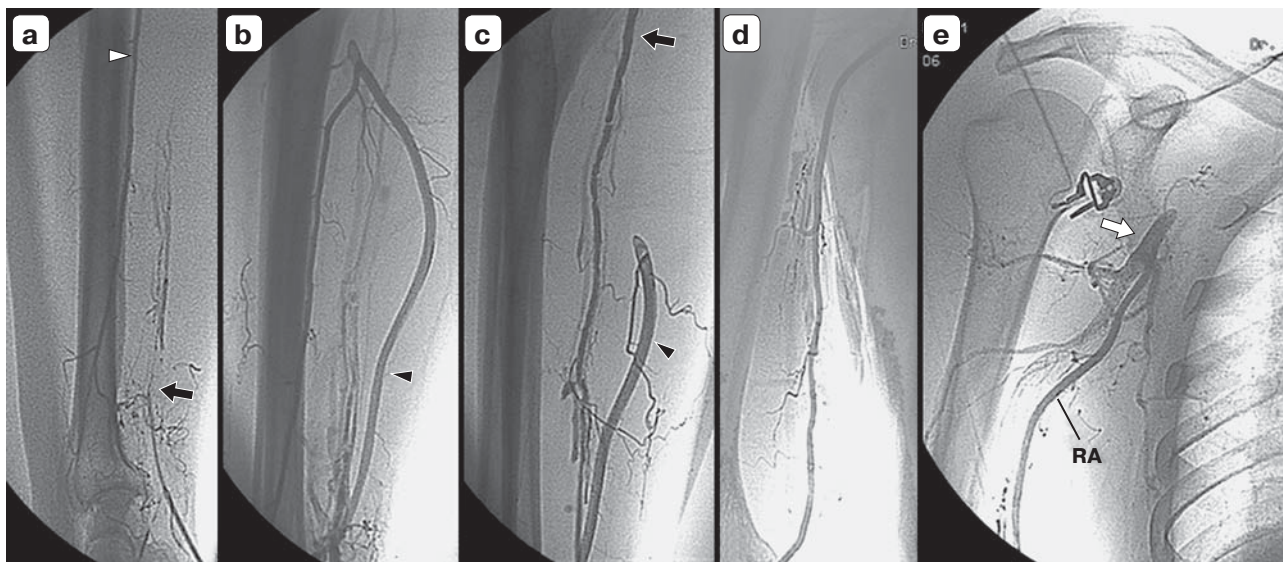


Fig. 7. Recanalization procedure of CTO of right RA, originated from proximal part of brachial artery. **a, b** – retrograde angiography shows CTO right radial artery (estimated duration 6 month) with cuneiform stump (arrow) and rich collateral communication with interossea (white arrowhead) and ulnar (black arrowhead) arteries. Note that “traditional” bifurcation of the brachial artery at the forearm level is not observed; **c** – angiography after recanalization CTO in distal and middle segment of RA confirms separate course of radial artery (arrow) and absence of bifurcation of brachial artery. Ulnar artery signed by arrowhead; **d, e** – angiography after completion of recanalization procedure reassures of high take-off of RA from brachial artery. Interestingly, that CTO is localized in forearm part of radial artery only and despite of it’s length proximal (brachial) part of the radial artery seems angiographically intact.

Results

Baseline Characteristics

We analyzed results of recanalization of 61 occluded RA/UA segments of 61 patients after previous TRI/TUI procedures. The mean age of patients was 61.5 ± 9.8 years (ranged from 45 to 84), 51 (83.6%) were men and 5 (8.2%) were diabetics. The time interval from initial TRI/TUI procedures until repeat catheterization (recanalization) ranged from 2 day to 5.9 year (mean 326 ± 469 days). Majority of the patients ($n = 49$, 80.3%) were admitted with CTO of 48 RA and one UA. Remaining 12 patients (19.7%) had subacute occlusions (11 RA and 1 UA). In 52 cases of successful recanalization we used “Dotter type” vessel recanalization in 17 (32.7%) cases, balloon angioplasty without previous “Dotter procedure” in 22 (42.3%) cases and combined technique in 13 (25%) cases. In 11 cases of thrombus containing subacute occlusions we used wire recanalization and balloon angioplasty only in 4 cases, balloon angioplasty after previous thrombus aspiration in 1 case, as well as “Dotter type” recanalization in 3 and combined technique in 3 cases. In 41 cases of successful recanalization of CTO radial/ulnar artery we performed above mentioned techniques in 13 (31.7%), 18 (43.9%) and 10 (24.4%) cases, respectively. After suc-

cessful recanalization we performed control angiography in 34 patients using 5F (19 patients) and 6F (15 patients) sheaths and PCI in 18 patients inserting in recanalized artery 6F sheath in 16 and 7F sheath in two cases.

Angiographic characteristics of occluded radial and ulnar arteries

For further analysis we virtually divided radial/ulnar artery on 3 equal segments (distal, middle and proximal). Vast majority of occlusions were located in distal and middle segment. In 6 cases occlusions were occurred at full length of RA. In two cases we recanalized occluded RA with high take-off from brachial artery (Fig. 7). The diameter of occluded radial/ulnar arteries were 2.0–3.77mm (mean 2.6 ± 0.42 mm) and mean length of occlusion was 81.9 ± 42.7 mm (18.7–223.9 mm). Another important parameter is the length of the RA stump (measured from confluence point of palmar arterial arches to distal cap). It was varied from 0.6 to 12.2 cm (mean 4.9 ± 2.8 cm). In all cases of radial/ulnar artery CTO, in addition to common collaterals through the palmar arterial arches, collaterals from the interossea artery and small branches extending from nonoccluded forearm artery (ulnar or radial) can be seen. In 7 out of 12 cases of subacute occlusion

Table. Dependence of dose and duration of recanalization radial / ulnar artery from type of coronary intervention

mean \pm SD	Control CAG (n = 34)		Control CAG + ad hoc PCI (n = 12)		Planned PCI (n = 6)	
	Total	RA/UA recanalization	Total	RA/UA recanalization	Total	RA/UA recanalization
Radiation Dose, μ Gy/m ²	2705.6 \pm 2160.1	21.8 \pm 32.3	12014.1 \pm 8932.6	122.7 \pm 265.7	5274 \pm 4052.9	70.1 \pm 48.3
Time, min	26 \pm 15.8	15.2 \pm 9.7	69.9 \pm 29.1	19.1 \pm 10.8	68.7 \pm 30.2	18 \pm 10.1

CAG = Coronary Angiography; RA = Radial artery; UA = Ulnar artery.

there were visible collaterals to another forearm artery in addition to palmar collateral arcades between radial and ulnar arteries and in 5 cases distal stump of radial/ulnar arteries was filled by palmar arterial circulation only (mainly if occlusion appeared in less than 4 days).

Radiation exposure parameters, contrast agent and time intervals

The time required for a successful recanalization of occluded radial/ulnar artery, was 5–49 min (mean 16.4 \pm 9.9 min). In this case, the total duration of coronary or peripheral interventional procedures (including recanalization of the radial/ulnar artery) varied from 12 to 123 min (40.8 \pm 29.0 min). Recanalization of radial/ulnar artery served from 7% to 84% (mean 40.9%) out of a total duration of the PCI or diagnostic procedure. Radiation exposure dose during RA/UA recanalization was 3.3–916.2 μ Gy/m² (average 48.7 \pm 128.3 μ Gy/m²), which accounted for 0.1 – 23% (average 1%) of the total dose exposed during subsequent PCI or diagnostic procedure. Above mentioned ratio of radiation doses and procedure durations of RA/UA recanalization and coronary intervention actually varied widely depending on the type of coronary interventional procedures (Table).

While average radiation exposure during the RA/UA recanalization is low 0.8–1.3% of the total radiation dose for all of above coronary interventional procedures, time needed for recanalization of occluded access artery is compatible with index procedure almost 30% for control CAG + ad hoc PCI or planned PCI and nearly 50% in cases of CAG. Average amount of contrast agent used during the recanalization of occluded RA/UA was – 45.7 \pm 17.8 ml (ranged from 15 to 90 ml).

Immediate angiographic results

Successful recanalization and restoration of antegrade blood flow and lumen of occluded radial/ulnar artery was achieved in 52 cases

(85.2%). Procedure was completed successfully in 11 out of 12 cases of subacute RA/UA thromboses (91.7%) and in 41 out of 49 cases of radial or ulnar artery CTO (83.7%). The final Minimal Lumen Diameter (MLD) measured after completion of recanalization of occluded access artery was 2.15 \pm 0.4mm. In terms of recanalization technique MLD was 2.12 \pm 0.35 mm after “Dotter-type” recanalization, 2.16 \pm 0.49 mm following balloon angioplasty only and 2.17 \pm 0.32mm with the use combined technique ($p = 0.942$). Significantly larger MLD was obtained after recanalization and angioplasty of subacute occluded radial/ulnar artery in comparison with CTO – 2.47 \pm 0.53 mm and 2.07 \pm 0.32 mm, respectively ($p = 0.002$). Univariate logistic regression analysis showed no significant relation between the immediate success with estimate duration (“age”) of CTO of the radial/ulnar artery (OR = 0.97, 95% CI 0.94–1.01, $p = 0.269$). Success of the procedure depends on a length of stump (OR = 1.94, 95% CI 1.17–3.21, $p = 0.010$), while the length of occlusion had borderline statistical significance (OR = 0.98, 95% CI 0.97–1.02, $p = 0.039$). As a result of multivariate regression analysis only the length of the stump was a significant factor for the success of recanalization procedures – $p = 0.013$. Various grades of vessel wall dissection was mentioned immediately after recanalization of 31 arteries (59,6%) and observed only in cases of CTO (75,6%). Contrast dye extravasation was occurred in 12 cases as result of dissection (7 cases) or subintimal recanalization (5 cases) of radial/ulnar artery CTO without compromise of blood flow in recanalized artery. Deep vessel wall dissection was successfully sealed by prolonged balloon inflation in all cases. The same effect was occurred after removal of long sheath which covered dissected segment’s whole length (Fig. 8).

The main reasons of technical failures were inability of penetration of hard-dense focus of CTO segment (3 cases) and subintimal pas-

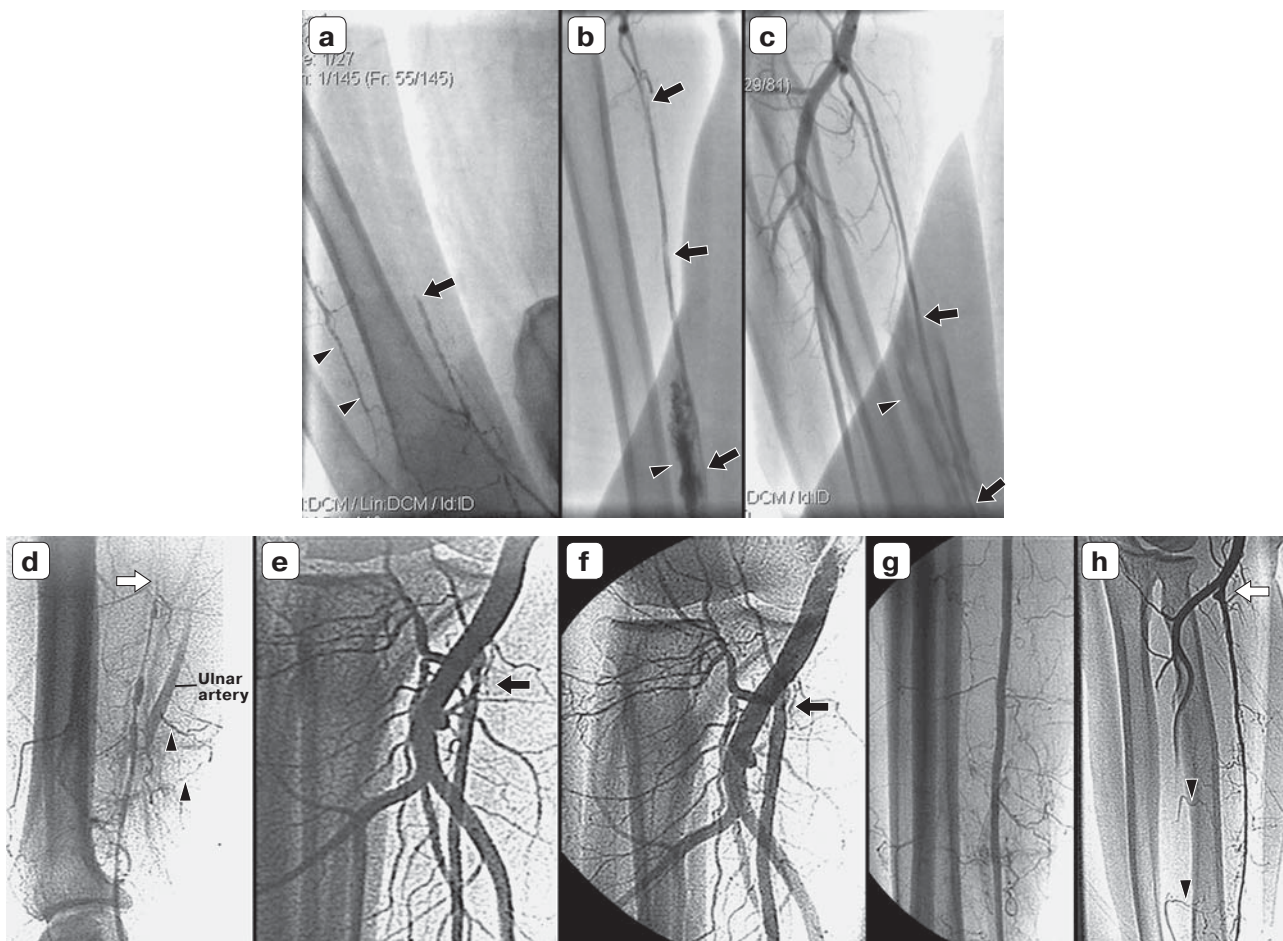


Fig. 8. “Temporary stenting” effect after long-staying of sheath in recanalized segment of radial artery.
a – retrograde angiography shows CTO right RA with well defined stump (arrow) and collateral filling of interossea artery (arrowheads) through the collateral network;
b – after recanalization and balloon dilatation long excessive dissection of vessel wall (arrows) was identified with contrast extravasation (perforation) in distal part of recanalized segment (arrowhead). Despite deep vessel wall damage and extravasation of contrast media the sufficient lumen of radial artery was obtained for long sheath insertion
c – final angiogram after completion of PCI revealed “sealed” vessel wall (arrows) with “stent-like” effect after 101 minutes localization of long sheath in recanalized artery. Only small haematoma (arrowhead) around the “sealed” perforation site is seen;
d – initial angiogram shows CTO in middle and proximal segments of right radial artery with delineated stump (arrow), long postocclusion segment and common collateral connection with interossea artery (arrowhead);
e – after recanalization and balloon dilatation deep vessel wall dissection in proximal segment with extravasation of contrast agent is seen (arrowhead);
f – dissected segment was fully “sealed” after subsequent PCI (duration of procedure 49 minutes) using 6F long sheath covered recanalized segment in it’s whole length;
g,h – repeat transradial catheterization and angiography after 8 months revealed patency of recanalized radial artery without restenosis at the site of previous deep dissection of vessel wall (arrow). In middle and distal segment diffuse restenosis was identified (negative remodeling) with “stand-by” former collaterals (arrowheads) between ulnar and radial artery.

sage of guidewire (6 cases). In cases of technical failure no angiographic and clinically relevant consequences were observed.

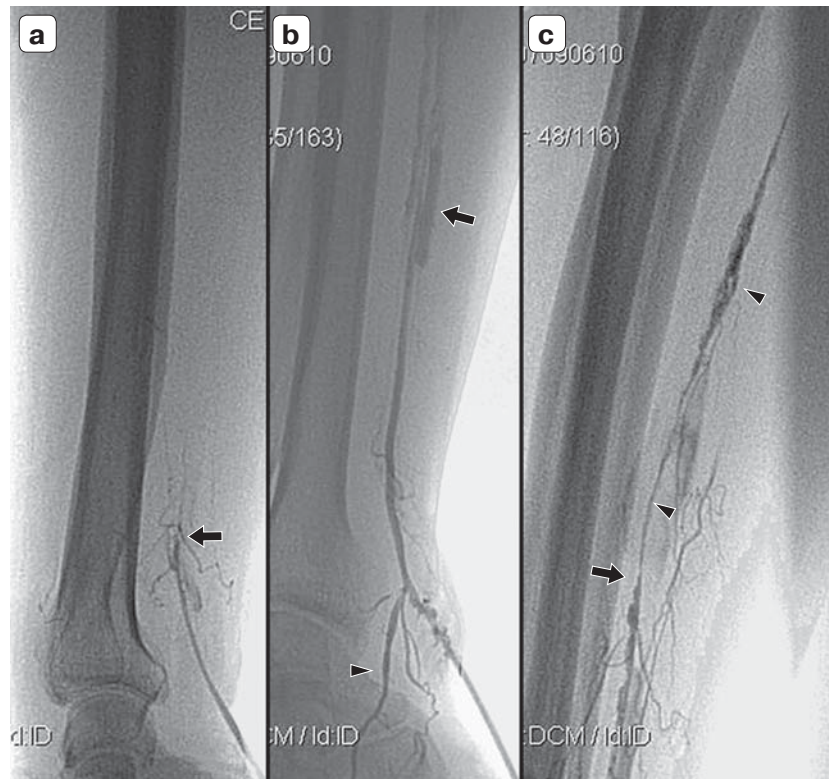
Complications

Only minor complication was occurred only once (forearm small haematoma) without clinical consequences. In 3 cases of technical failure perforations of vessel wall were observed with minor contrast agent extravasation (Fig. 9).

There were no cases of damage of other (intact) forearm arteries or ischemic complication of hand. There were three cases of thrombus dislocation out of 12 cases of subacute occlusion of the RA. Emboli migration to the intact ulnar artery was mentioned in two cases and in one case thrombus dislodged from recanalized RA to interossea artery. In two cases of thrombotic embolism successful selective thrombolysis was performed with complete blood flow

Fig. 9. Subintimal course and perforation of radial artery during recanalization procedure of CTO (estimate duration 6 months).

a – initial retrograde angiogram revealed short postocclusion segment with indefinite stump of CTO (arrow);
b – until middle segment (arrow) recanalization was performed in true lumen that confirmed by visualization of deep palmar arterial arch and absence of extravasation;
c – after hard dense point in middle segment subintimal course of wire is seen (arrowheads). Further perforation of vessel wall and formation of intramuscular haematoma was observed without clinical sequelae.



restoration. In the case of small interossea artery embolization treated conservatively without any clinical sequelae.

In all cases of successful recanalization of occluded RA or UA, including the previously mentioned cases of embolization, final angiography showed good patency of the palmar arterial arches and digital branches.

Follow-up results

Patients were followed after successful recanalization in a period from 3 days to 85 months. Artery remained patent in 28 patients (53.8%) and in 24 cases reocclusion was occurred (46.2%). In 2 patients we performed successful repeat recanalization after reclosure of recanalized RA 3 and 5.5 months after initial recanalization. Logistic regression analysis did not reveal the presence of significant anatomic (length and duration of occlusion, the diameter of the arteries) and procedural (final MLD) factors influencing the remote patency of recanalized arteries. There is a trend of increasing frequency of late reocclusion when length of initial occlusion is long (OR = 0.89, 95% CI 0.97–1.03, $p = 0.132$).

Discussion

Transradial coronary interventions are becoming dominant in the interventional practice of many catheterization laboratories worldwide.

Some patients need repeat coronary or peripheral interventions, thus possibility of repeat RA puncture seems to be very attractive. In case of late RA occlusion use of the contralateral radial artery increase the risk of bilateral RA occlusion and loss of the possibility of the TRI or TUI in the future. Despite the relatively rare occurrence of late occlusion of the radial/ulnar artery (1–10%) (13, 15, 16), growing popularity of TRI/TUI would increase number of this complication. In addition, in many PCI cases it is necessary to apply the 7F guiding catheter (CTO, Bifurcation lesions, left main interventions), and some authors have reported on the use of 8F guiding catheter with transradial route (12). Given the increased risk of late occlusion of the radial/ulnar artery in the case of a close relation to access arterial and sheath diameter, the number of such cases in the future can be increase (17). Every case of repeat TRI using the same radial artery is also associated with an higher risk of RA occlusion (18). While local stenosis of RA makes repeat intervention still possible through the same route, total occlusion of RA could be considered as a contraindication for reintervention. Successful retrograde recanalization of subacute RA occlusion via distal postocclusion segment (19) and antegrade recanalization through the ipsilateral brachial artery (20, 21) were reported earlier. However, we did not find in the literature cases

of percutaneous recanalization of chronic occlusions of the RA aiming to use it for repeat intervention.

Based on our experience, recanalization of CTO of RA/UA can be performed with high success rate (>80%), which is comparable with the same indicator for recanalization of coronary CTO. Particularly success rate of recanalization of occluded arteries in cases of subacute occlusion is very high (>90%), however, in these cases there is an increased risk of thrombus dislocation and embolization of other arteries of forearm. We suggest that this complication can be prevented using various thromboaspiration devices, as well as balloon dilatation of occluded area avoiding "Dotter" technique and using blood "washout" maneuver through puncture site after recanalization of RA/UA.

For successful puncture and catheterization of the distal stump of the artery it is absolutely necessary to have a palpable collateral pulse at the puncture site (the principle of "no momentum no vessel lumen no punctures"). The lack of pulse confirmed the absence of the lumen, complete obliteration of artery to the point where superficial and deep palmar arterial arcades merge. In cases of a short distal stump, (see also fig. 3) because the lack of support for vessel dilator by soft coronary guidewire, dilator tip advancement to the distal cap of CTO should be performed with extreme caution.

That is why the longer the distal stump, the more secure catheterization of postocclusion distal portion of the artery can be performed. Theoretically, one can assume that the more proximal is the initial puncture site of RA/UA, the longer is the stump, if occlusion happens. Preliminary analysis of our results may indicate that the long stump is important predictor for successful recanalization of occluded RA. So this nuance should be given special attention when the primary puncture of the vessel is planned.

Role of ultrasound

Ultrasonic examination could give valuable diagnostic information, in particular, in detection of occluded artery diameter, length of the distal stump, the length of the occluded segment, the anatomy of the radial artery (for example, high take-off of the RA). These findings are particularly important for successful puncture and distal recanalization. In addition, one can use ultrasound as a navigation tool for guidewire manipulation for successful entrance of the guidewire into true lumen of the proximal

segment of the occluded RA/UA or brachial artery. To determine the status of the distal stump (its existence and length), the proximal segments of the occluded artery and variations in arterial anatomy of upper extremities multislice CT scan can be applied. However, the relative simplicity and low cost of ultrasound, lack of contrast media makes it advantageous.

"Blind" retrograde recanalization without postocclusion segment visualization (brachial artery or the proximal parts of occluded RA/UA) makes the procedure problematic. It is necessary to take into account the relatively straight course of the radial artery anatomy, the lack of major side branches, as well as the ratio of the anatomical course of the bones of the forearm in the selected optimal angiographic projections. In this regard, we can note that all of recanalization of CTO (including coronary arteries) is also performed blindly, keeping in mind possible "virtual" path of the artery, with the only difference that postocclusion segment could be filled and visualized by collaterals. It is possible to make process of occluded RA/UA recanalization more predictable with preliminary ultrasound or MSCT data.

In some cases of chronic occlusion of RA significant negative remodeling of the artery can happen (22, 23), causing perforation and subintimal entrance of guidewire or dilator. In such cases successful guidewire recanalization and the subsequent balloon dilatation of the artery may be quite painful and, moreover, negative remodeling precludes large final MLD achievement.

Reusability of occluded artery access after recanalization is attractive, but according to our results is followed by relatively high frequency of reocclusion later on. In our opinion, the main cause of reocclusion is marked injury (long dissection) of the vessel wall, which was seen in the majority of our cases of successful recanalization. However, long sheath (or guiding catheter) that covers the entire recanalized segment served as a kind of "temporary" stent at the time of PCI and facilitated the subsequent sealing of dissection. Interestingly, patency in remote period was maintained in these cases. Perhaps the elimination of dissection and the stabilization of the lumen of the recanalized artery by sheath – "temporary stent" helped to keep the patency of RA for its subsequent re-use.

Logically, stenting may improve long-term results, but, on the one hand, this strategy significantly increases charges, because in vast

majority (80%) of cases length of CTO RA was >50 mm, that requires implantation 2 or more DES and, on the other hand, stenting can not guarantee from reocclusion of RA and in that case repeat recanalization seems more problematic. Use of drug eluting balloons or drug-coated long sheaths may be real alternative option, but further study is needed to verify this hypothesis. In addition, we have shown the possibility of reopening of RA after reclosure of previous successfully recanalized RA.

In conclusion, we can state that in cases of chronic occlusion of RA/UA and the presence of collateral pulse at the distal postocclusion segment recanalization of occluded artery should always be attempt. First of all, the occlusion duration time ("age") does not significantly influence the success of the procedure, and, secondly, it is not associated with the radiation overdose and the risk of significant clinical complications. Successful recanalization of the occluded artery access allows us to save the contralateral radial artery as the arterial access for the future PCI or as a potential graft for possible bypass surgery. In certain clinical situations (when coronary CTO recanalization is planned and when contralateral injection is needed in patients without femoral access) successful recanalization of occluded RA/UA becomes critical.

Limitations of the study

We have analyzed relatively small number of procedures due to infrequent nature of late occlusion of RA/UA. Taking into account this

fact, clarification of factors affecting the immediate and long-term results of recanalization is required, that needs enlarged patient population. However, because of the small incidence of occlusion of the radial artery (~5.5% per year), as the artery-based access to the accumulation of relevant experience requires a lot of time. Therefore, in this work only those marked angiographic factors whose influence on the immediate and long-term results is characterized by a statistically significant trend. Further experience is needed to realize how to improve RA/UA recanalization after iatrogenic occlusion and how to preserve achieved success in the long run.

Conclusions

Our findings indicate that recanalization of late occlusion of radial/ulnar artery could be performed with high success rate, minor risk of complication and minimal radiation exposure dose. Despite of high reclosure rates repeat recanalization of reoccluded artery is possible. We conclude that there are more benefit than harm of this technique which is partially addresses the difficulties of puncture and catheterization of distal postocclusion part of occluded RA/UA. Further studies are needed to improve recanalization technique and determine the role of RA recanalization in routine clinical practice.

Acknowledgments

The authors wish to acknowledge the expert assistance of Irina Bondareva. We also thank all personal of our clinic, participating in this work.

Список литературы [References]

1. Kiemeneij F., Laarman G.J., Odekerken D. et al. A randomized comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty by the radial, brachial and femoral approaches: the access study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1997, 29 (6), 1269–1275.
2. Rao S.V., Ou F.S., Wang T.Y. et al. Trends in the prevalence and outcomes of radial and femoral approaches to percutaneous coronary intervention: a report from the National Cardiovascular Data Registry. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2008, 1 (4), 379–386.
3. Cox N., Resnic F.S., Popma J.J. et al. Comparison of the risk of vascular complications associated with femoral and radial access coronary catheterization procedures in obese versus nonobese patients. *Am. J. Cardiol.* 2004, 94 (9), 1174–1177.
4. Louvard Y., Benamer H., Garot P. et al. OCTOPLUS Study Group. Comparison of transradial and transfemoral approaches for coronary angiography and angioplasty in octogenarians (the OCTOPLUS study). *Am. J. Cardiol.* 2004, 94 (9), 1177–1180.
5. Choussat R., Black A., Bossi I. et al. Vascular complications and clinical outcome after coronary angioplasty with platelet IIb/IIIa receptor blockade. Comparison of transradial vs transfemoral arterial access. *Eur. Heart J.* 2000, 21 (8), 662–667.
6. Cooper C.J., El-Shiekh R.A., Cohen D.J. et al. Effect of transradial access on quality of life and cost of cardiac catheterization: A randomized comparison. *Am. Heart J.* 1999, 138 (3, Pt 1), 430–436.
7. Kagoshima M. Acute myocardial infarction in elderly patients: feasibility of transradial intervention and rapid mobilization. *J. Cardiol.* 2000, 36 (4), 251–262.
8. Jolly S.S., Yusuf S., Cairns J. et al. RIVAL trial group. Radial versus femoral access for coronary angiography and intervention in patients with acute coronary syndromes (RIVAL): a randomised, parallel group, multicentre trial. *Lancet.* 2011, 377 (9775), 1409–1420.
9. Wakeyama T., Ogawa H., Iida H. et al. Intima-media thickening of the radial artery after transradial intervention. An intravascular ultrasound study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003, 41 (7), 1109–1114.

10. Greenwood M.J., Della-Siega A.J., Fretz E.B. et al. Vascular communications of the hand in patients being considered for transradial coronary angiography: is the Allen's test accurate? *J. Am. Coll. Cardiol.* 2005, 46 (11), 2013–2017.
11. Stella P.R., Kiemeneij F., Laarmann G.J. et al. Incidence and outcome of radial artery occlusion following transradial artery coronary angioplasty. *Cathet Cardiovasc. Diagn.* 1997, 40 (2), 156–158.
12. Wu S.S., Galani R.J., Bahro A. et al. 8 French transradial coronary interventions: clinical outcome and late effects on the radial artery and hand function. *J. Invasive Cardiol.* 2000, 12 (12), 605–609.
13. Kotowycz M.A., Dzavik V. Radial artery patency after transradial catheterization. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2012, 5 (1), 127–133.
14. Babunashvili A., Dundua D. Recanalization and reuse of early occluded RA within 6 days after previous transradial diagnostic procedure. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2011, 77 (4), 530–536.
15. Pancholy S.B.. Comparison of the effect of intra-arterial versus intravenous heparin on radial artery occlusion after transradial catheterization. *Am. J. Cardiol.* 2009, 104 (8), 1083–1085.
16. Zankl A.R., Andrassy M., Volz C. et al. Radial artery thrombosis following transradial coronary angiography: incidence and rationale for treatment of symptomatic patients with low-molecular-weight heparins. *Clin. Res. Cardiol.* 2010, 99 (12), 841–847.
17. Saito S., Ikei H., Hosokawa G., Tanaka S. Influence of the ratio between radial artery inner diameter and sheath outer diameter on radial artery flow after transradial coronary intervention. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 1999, 46 (2), 173–178.
18. Yoo B.S., Lee S.H., Ko J.Y. et al. Procedural outcomes of repeated transradial coronary procedure. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2003, 58 (3), 301–304.
19. Pancholy S.B. Transradial access in an occluded radial artery: new technique. *J. Invasive Cardiol.* 2007, 19 (12), 541–544.
20. Rhyne D., Mann T. Hand ischemia resulting from a transradial intervention: successful management with radial artery angioplasty. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2010, 76 (3), 383–386.
21. Ruzsa Z., Pintér L., Kolvenbach R. Anterograde recanalisation of the radial artery followed by transradial angioplasty. *Cardiovasc Revasc. Med.* 2010, 11 (4), 266.e1–4.
22. Edmundson A., Mann T. Nonocclusive radial artery injury resulting from transradial coronary interventions: radial artery IVUS. *J. Invasive Cardiol.* 2005, 17 (10), 528–531.
23. Sakai H., Ikeda S., Harada T. et al. Limitations of successive transradial approach in the same arm: the Japanese experience. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2001, 54 (2), 204–208.

Сведения об авторах [Authors info]

Бабунашвили Автандил Михайлович – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделением сердечно-сосудистой хирургии Центра эндохирургии и литотрипсии, Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2269-7059>.

Дундуа Давид Петрович – доктор мед. наук, профессор, заведующий кафедрой кардиологии АПО ФМБА России, руководитель Кардиологического центра ФНКЦ ФМБА России, главный внештатный специалист по кардиологии ФМБА России. <https://orcid.org/0000-0001-7345-0385>.

Карташов Дмитрий Сергеевич – заведующий рентгенооперационной Центра эндохирургии и литотрипсии, Москва.

* **Адрес для переписки: Бабунашвили Автандил Михайлович** – 111123 Москва, шоссе Энтузиастов, дом 62, стр. 1.
E-mail: avtandil.babunashvili@gmail.com

Avtandil M. Babunashvili – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery of the Center of Endosurgery and Lithotripsy, Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-2269-7059>.

David P. Dundua – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiology of the Academy of Postgraduate education of the Federal Medical and Biological Agency of Russia, Head of the Center of cardiology of the Federal Research and Practical Center, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-7345-0385>.

Dmitry S. Kartashov – Head of Catheterization laboratory Center of endosurgery and lithotripsy, Moscow.

* **Address for correspondence: Avtandil M. Babunashvili** – 62-1, Shosse Entusiastov, Moscow, 111123, Russian Federation.
E-mail: avtandil.babunashvili@gmail.com

Статья получена 13 февраля 2021 г.
Manuscript received on February 13, 2021.

Принята в печать 23 апреля 2021 г.
Accepted for publication on April 23, 2021.

Десятилетний опыт эндоваскулярного лечения стенозов центральных вен у пациентов на хроническом гемодиализе

Ю.Ю. Гарин¹, Ш.М. Асадулаев², К.Л. Козлов^{3, 4*}, А.С. Федоров²,
П.С. Подметин², Н.Г. Лукьянов⁴

¹ ГБУЗ ЛО “Всеволожская клиническая межрайонная больница”, Всеволожск, Ленинградская область, Россия

² ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

³ АННО ВО НИЦ “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”, Санкт-Петербург, Россия

⁴ ФГБВОУ ВО “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” МО РФ, Санкт-Петербург, Россия

В статье представлены обзорные данные 10-летнего опыта эндоваскулярного лечения стенозов центральных вен у пациентов на хроническом гемодиализе с дисфункцией сосудистого доступа с оценкой непосредственных и отдаленных результатов.

Ключевые слова: стеноз центральной вены, окклюзия центральной вены, гемодиализ, сосудистый доступ для гемодиализа, баллонная ангиопластика, стентирование

Ten-year experience of the endovascular treatment of central vein stenosis in patients undergoing chronic hemodialysis

Yu.Yu. Garin¹, Sh.M. Asadulaev², K.L. Kozlov^{3, 4*}, A.S. Fedorov²,
P.S. Podmetin², N.G. Luk'yanov⁴

¹ State Budgetary Healthcare Institution of Leningrad Region Vsevolozhsk Clinical Interdistrict Hospital, Vsevolozhsk, Leningrad Region, Russia

² Federal State Budgetary Healthcare Institution of Higher Education North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Russian Ministry of Health, Saint Petersburg, Russia

³ Autonomous Scientific Non-Profit Organization of Higher Education Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg, Russia

⁴ Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation, Russia

The article presents an overview of a 10-year experience with endovascular treatment of central vein stenosis in patients undergoing chronic hemodialysis and with a vascular access dysfunction. An assessment of short-term and long-term results is presented as well.

Keywords: central vein stenosis, central vein occlusion, hemodialysis, vascular access for hemodialysis, balloon angioplasty, stenting

Список сокращений

СЦВ – стеноз центральной вены
 АВФ – артериовенозная фистула, сформированная с помощью нативных сосудов или синтетического протеза
 ГК – гемодиализный катетер
 СД – сосудистый доступ для гемодиализа
 БАП – баллонная ангиопластика
 ВПВ – верхняя полая вена
 НПВ – нижняя полая вена
 ППКЛВ – правая подключичная вена
 ППГВ – правая плечеголовная вена
 ЛПКЛВ – левая подключичная вена
 ЛПГВ – левая плечеголовная вена
 ПВ – подвздошная вена

Введение

Несмотря на современный технический прогресс в медицине по лечению такого жизнеугрожающего состояния, как терминальная почечная недостаточность, ключевым моментом, влияющим на продолжительность жизни пациента на гемодиализе, является оптимально функционирующий сосудистый доступ для подключения к аппарату искусственной почки (артериовенозная фистула, сформированная с помощью нативных сосудов или синтетического протеза (АВФ), гемодиализный катетер (ГК)). Одним из ключевых звеньев сосудистого доступа для гемодиализа (СД) является центральная вена.

Использование ГК провоцирует повреждение и воспаление стенки вены, изменение венозного кровотока и, как следствие, формирование стеноза центральной вены (СЦВ) (1–4). В дальнейшем после формирования АВФ на стороне СЦВ возникает венозная гипертензия с развитием венозной недостаточности конечности и дисфункции СД. Простая перевязка АВФ сразу решает эту проблему, но возникает острый вопрос о новом СД, мест для которого становится существенно меньше. Особенно это актуально в наши дни с учетом значительного увеличения числа больных на гемодиализе за счет пациентов пожилого и старческого возраста, у которых имеются объективные сложности по формированию АВФ (5).

На сегодняшний день эндоваскулярные методы (баллонная ангиопластика (БАП) и стентирование) являются основными в лечении СЦВ в силу своей малой травматичности и возможности неоднократного выполнения, что нашло отражение в существующих европейских и американских рекомендациях (1, 6). С 1980-х годов началось активное применение БАП в лечении СД, в послед-

ующем ряд авторов представили свои результаты, которые по большому счету существенно не изменились в последнее время (2, 7–9).

В данной статье мы хотим представить свой 10-летний опыт эндоваскулярного лечения СЦВ при дисфункции СД с оценкой отдаленных результатов, а именно периода развития клинически значимого рестеноза или первичной проходимости (от первого до второго оперативного лечения) и периода функционирования СД, по поводу которого выполнялась коррекция СЦВ, или вторичной проходимости (от первого оперативного лечения до ликвидации СД или смерти больного).

Материал и методы

В кабинете рентгенохирургических методов диагностики и лечения Клиники имени Э.Э. Эйхвальда СЗГМУ имени И.И. Мечникова в период с 2010 по 2020 г. пролечен 181 человек с дисфункцией СД для гемодиализа. Из них преимущественно были пациенты с СЦВ – 94 (52%) человека, которым суммарно выполнено 188 вмешательств. Оставшимся 87 (48%) пациентам выполнены различные вмешательства в связи с дисфункцией АВФ (стеноз или тромбоз) или по поводу постановки или репозиционирования ГК при отсутствии СЦВ.

Среди пациентов с СЦВ в основном были женщины (n = 51, 54%). Медиана возраста всех больных составила 59 [48; 67] лет (от 23 до 86 лет). Все пациенты с СЦВ в анамнезе имели катетеризацию центральных вен для постановки ГК, что подтверждает его этиологическую роль в развитии СЦВ. По степени закрытия вены в качестве первичного поражения у 62 (66%) больных диагностированы окклюзии, у 32 (34%) – стенозы. Как правило, поражение имело распространенный характер на несколько сегментов системы центральных вен, наиболее часто встречалось сочетание подключичной и плечеголовной вены. В случае первичного вмешательства стеноз наиболее часто локализовался в левой подключичной вене (ЛПКЛВ), а окклюзия – в левой плечеголовной вене (ЛПГВ). Детальная дифференцировка первичных поражений представлена на рис. 1.

В 27 случаях вмешательство на центральной вене выполнялось с целью постановки ГД, в остальных случаях по поводу дисфункции АВФ. В 23 случаях пациент поступал

Рис. 1. Локализация и характер поражения центральной вены при первичном вмешательстве.

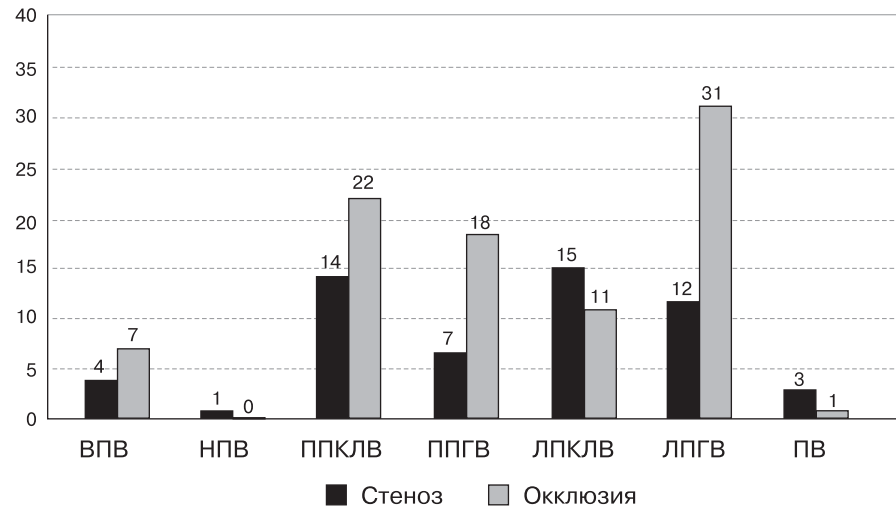
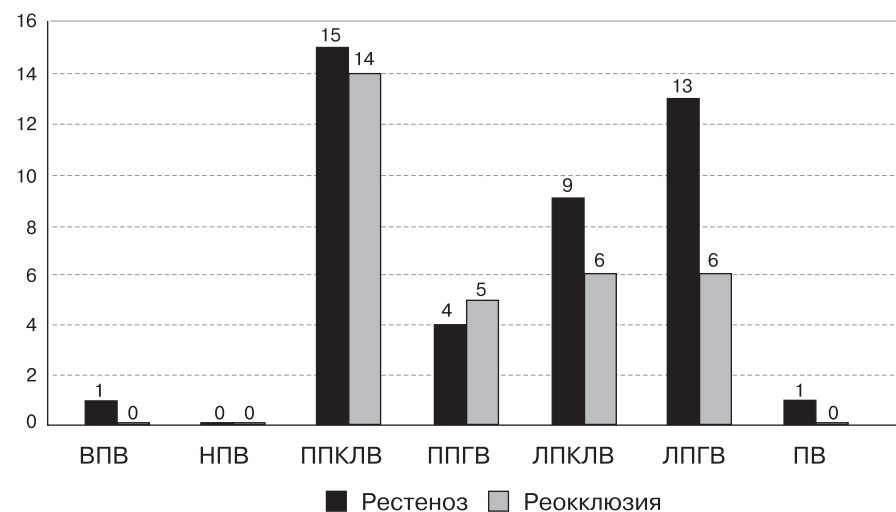


Рис. 2. Локализация и характер поражения центральной вены при повторном вмешательстве.



с острым тромбозом АВФ, при этом СЦВ имел хронический характер. В данном случае применялись тромболизис и баллонная ангиопластика АВФ с одномоментной дилатацией центральной вены.

Среди 94 пациентов с патологией центральных вен 33 (35%) человека повторно прооперированы (от 2 до 7 раз) в связи с клинически значимым рестенозом центральных вен, рецидивом клинической картины венозной недостаточности и дисфункции АВФ. Рестеноз и реокклюзия наиболее часто локализовались в правой подключичной вене (ПКЛВ). Детальная дифференцировка первичных поражений представлена на рис. 2.

Результаты

Основным методом лечения СЦВ была баллонная ангиопластика. По мере накопления опыта рутинно стали применяться баллоны высокого давления с многократной

дилатацией из-за выраженного регидного поражения вены. В случае лечения подключичной вены, как правило, финальная дилатация осуществлялась баллоном диаметром от 10 до 14 мм, а в случае плечеголовных вен и полых вен – диаметром от 14 до 20 мм. В двух случаях при лечении ППКЛВ использовались баллоны с лекарственным покрытием. До оперативного лечения назначалась двойная дезагрегантная терапия (аспирин и клопидогрель) с последующим продлением ее на 3 мес.

В 18 случаях было выполнено стентирование, основным показанием к которому был рекоил после БАП более 50% с сохранением ограничения антеградного кровотока и рестеноз в течение 3 мес. В 11 случаях стент имплантировался в подключичные вены, в 5 случаях – в плечеголовые вены, в 2 случаях – в верхнюю полую вену (ВПВ). В одном случае было выполнено рестентирование ЛПГВ в связи с выраженной деформацией

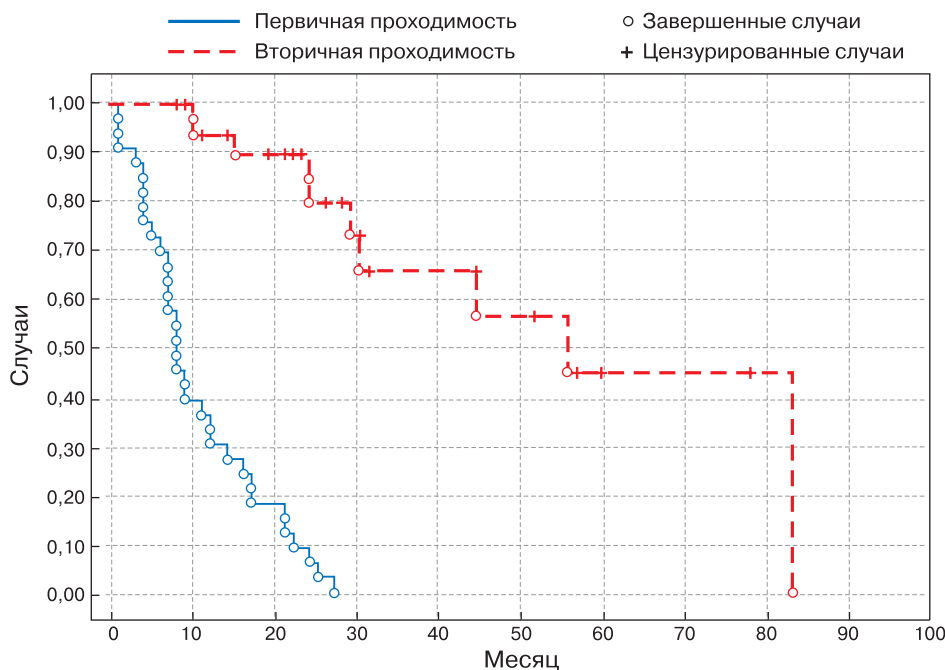


Рис. 3. Кривые первичной и вторичной проходимость в группе больных после повторных вмешательств на центральных венах в случае дисфункции АВФ.

и рекоиллом ранее имплантированного стента.

Общий технический успех составил 93% (7 случаев безуспешной реканализации окклюзии центральной вены), у 4 пациентов пройти окклюзию вены вовсе не удалось (два случая ППГВ, по одному ЛПГВ и ПВ). Внутригоспитальных летальных случаев не было.

Как правило, после восстановления кровотока уже на столе отмечались признаки уменьшения венозной недостаточности с практически полным купированием отека конечности в случае его наличия, на момент выписки из стационара. Срок госпитализации в среднем составлял 3–5 дней.

Осложнения наблюдались в 5 (2,6%) случаях. Три случая экстравазации при ангиопластике ППКЛВ и ППГВ, 2 из которых купированы введением протамина и гемостазом с помощью БАП, а в одном потребовалось экстренное ушивание дефекта вены. В одном случае при стентировании ВПВ произошла миграция стента в правое предсердие, удаленного открытым способом. В одном случае при лечении тромбоза АВФ с одномоментной реканализацией ЛПГВ произошла тромбоэмболия артерий конечности с последующим выполнением тромбаспирации и БАП.

В группе больных, которым выполнялось повторное вмешательство в связи с дисфунк-

цией АВФ, медиана рестеноза центральной вены, первичной проходимости, составила 8 [5; 16] мес (от 1 до 27 мес), медиана функционирования АВФ, вторичной проходимости, составила 24 [14; 31] мес (от 8 до 83 мес). Кривые первичной и вторичных проходимость, построенные с помощью метода Каплана–Мейера, представлены на рис. 3.

Заключение

Полученные результаты соответствуют мировым данным и демонстрируют необходимость применения рентгенохирургических методов диагностики и лечения в решении проблемы стенозов центральных вен у пациентов на гемодиализе с целью сохранения функционирования постоянного сосудистого доступа, несмотря на регулярные и повторные вмешательства (1–2 раза в год). При этом данный подход позволяет быстро и эффективно решить проблему дисфункции СД и возобновить проведение заместительной почечной терапии на должном уровне.

Основными препятствиями к внедрению в широкую практику эндоваскулярных методов лечения сосудистого доступа для гемодиализа в России является отсутствие соответствующих национальных рекомендаций по данному вопросу и должного финансирования.

Abbreviations

CVS – Central vein stenosis;
 AVF – Arteriovenous fistula, created by means of native vessels or a synthetic prosthesis;
 HC – Hemodialysis catheter;
 VA – Vascular access for hemodialysis;
 BAP – Balloon angioplasty;
 SVC – Superior vena cava;
 IVC – Inferior vena cava;
 RSV – Right subclavian vein;
 RBV – Right brachiocephalic vein;
 LSV – Left subclavian vein;
 LBV – Left brachiocephalic vein;
 IV – iliac vein.

Introduction

Despite modern technical advances in medicine in management of a life-threatening condition such as end-stage renal failure, the key factor affecting the life expectancy of a hemodialysis patient is a well-functioning vascular access for connection to the artificial kidney machine (arteriovenous fistula, created by means of native vessels or a synthetic prosthesis (AVF) and hemodialysis catheter (HC). One of the key elements of the vascular access (VA) for hemodialysis is the central vein.

The use of HC causes damage and inflammation of the venous wall, changes in the venous blood flow and, as a consequence, development of the central vein stenosis (CVS) (1–4). Further, after the AVF formation, venous hypertension develops on the side of the CVS associated with venous insufficiency in the extremity and VA dysfunction. A simple ligation of the AVF immediately solves this problem, but then a critical problem of a new VA arises, since there are significantly fewer places for its creation. Nowadays this is especially topical given the significant increase in the number of elderly and senile hemodialysis patients who present with objective difficulties of AVF formation (5).

To date, endovascular methods (balloon angioplasty (BAP) and stenting) are the main methods of CVS treatment due to their lesser invasiveness and the possibility of a repeated conduction, which is reflected in the existing European and American guidelines (1, 6). Since 1980s, active use of BAP in the treatment of VA has begun, and subsequently a number of authors presented their results which, on a large scale, have not undergone any significant changes recently (7, 8, 2, 9).

In this article, we want to present our 10-year experience of the CVS endovascular treatment

in case of VA dysfunction with assessment of long-term results, namely, the period of development of clinically significant restenosis (or primary patency) (between the first and the second surgical treatment) and the period of VA functioning for which CVS correction was performed (or secondary patency) (between the first surgical treatment and VA removal or the death of the patient).

Materials and methods

Throughout the period from 2010 till 2020 181 patients with VA dysfunction were treated in the Unit of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment in the Clinic named after E.E. Eichwald of the North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov. Among them there were mainly patients with CVS (94 people (52%)) who underwent a total of 188 interventions. The remaining 87 patients (48%) underwent various interventions for AVF dysfunction (stenosis or thrombosis) or for HC placement or repositioning in the absence of CVS.

Most of the patients with CVS were females ($n = 51$, 54%). The median age of all the patients was 59 [48; 67] years old (ranging from 23 to 86 years old). All patients with CVS had a history of central venous catheterization for HC placement, which confirms its causation in the CVS development. According to the degree of the vein closure, occlusions were diagnosed in 62 patients (66%), and stenoses – in 32 patients (34%) as a primary lesion. As a rule, the lesion was widespread in the several segments of the central venous system; the most common was the combination of subclavian and brachiocephalic veins. In case of primary intervention, the most common localization of stenosis was in the left subclavian vein (LSV), and occlusion was the most commonly observed in the left brachiocephalic vein (LBV). Fig. 1 presents detailed differentiation of the primary lesions.

In 27 cases, intervention on the central vein was performed to place the HC, and in other cases – for AVF dysfunction. 23 patients were admitted with acute thrombosis of the AVF with CVS. In such cases, thrombolysis and balloon angioplasty of the AVF with simultaneous central vein dilatation have been used.

Among 94 patients with central venous pathology, 33 people (35%) underwent repeated surgeries (2 to 7 times) due to clinically significant restenosis of the central veins, recurrence of venous insufficiency and AVF dysfunction. Restenosis and reocclusion mostly were local-

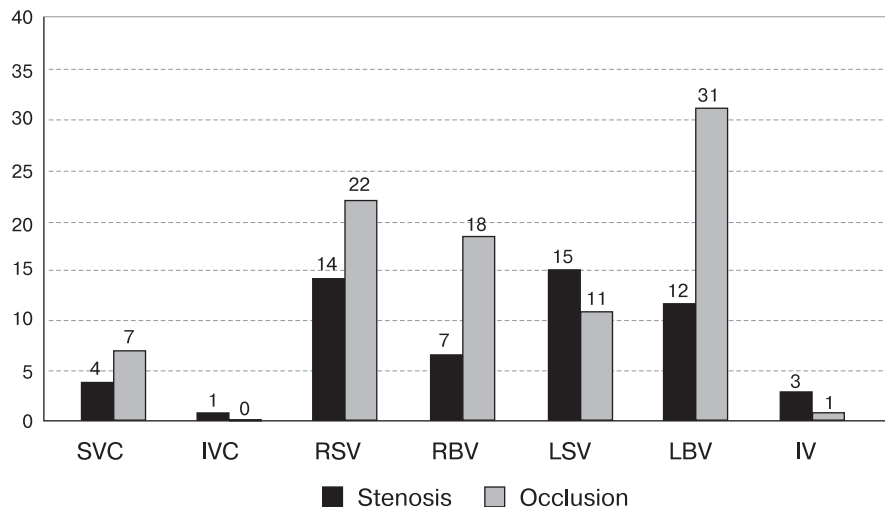


Fig. 1. Localization and the nature of the central vein lesion during the primary intervention.

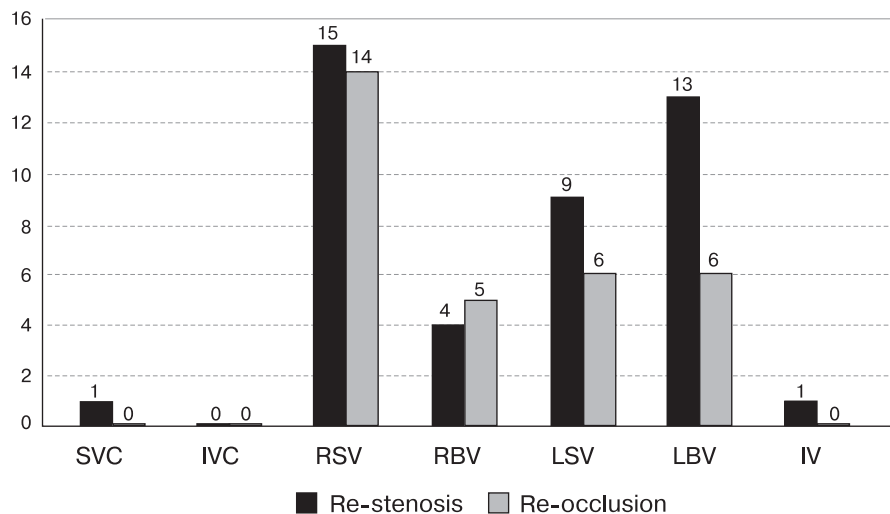


Fig. 2. Localization and the nature of the central vein lesion during the repeated intervention.

ized in the right subclavian vein (RSV). Fig. 2 presents detailed differentiation of the primary lesions.

Results

The primary method of CVS treatment was balloon angioplasty. Along with gained experience, high-pressure balloons with multiple dilations have been used routinely due to the marked stiffness of the vein. For the subclavian vein treatment, as a rule, the final dilatation was performed with the balloon 10 to 14 mm in diameter, and for brachiocephalic veins and venae cavae – with the balloon 14 to 20 mm in diameter. In two cases, drug-eluting balloons were used for the RSV treatment. Prior to the surgery, dual antiplatelet therapy (aspirin and clopidogrel) was prescribed and then it was prolonged for three more months.

The primary indication for the performed stenting in 18 cases was more than 50% recoil after the BAP with preserved limitation of the

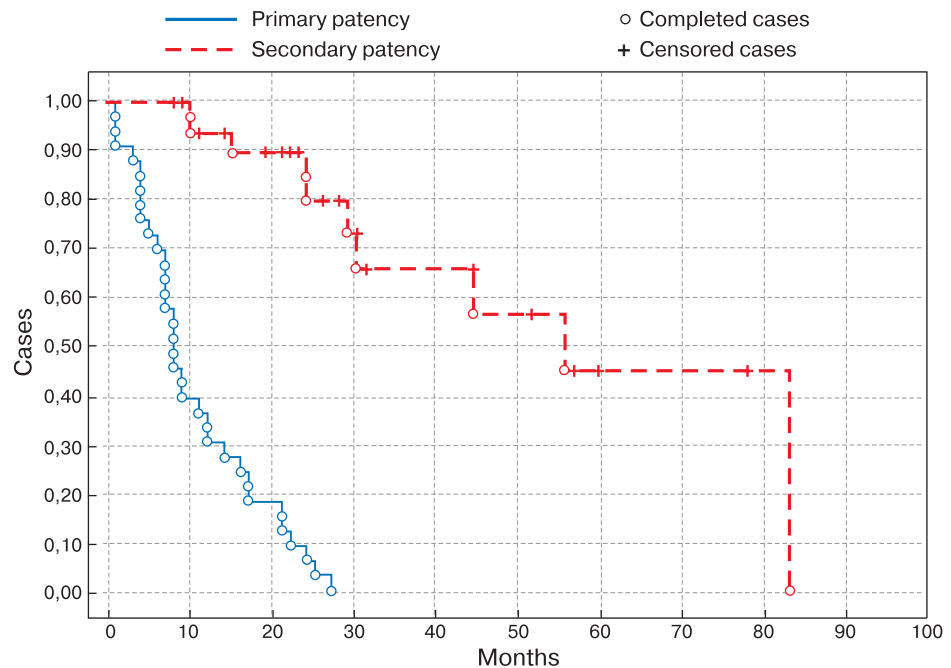
antegrade blood flow and restenosis for 3 months. In 11 cases, the stent was implanted into the subclavian veins, in 5 cases – into the brachiocephalic veins, and in 2 cases – into the superior vena cava. In one case LBV re-stenting was performed due to severe deformity and recoil of the previously implanted stent.

The overall technical success was 93% (7 cases of unsuccessful recanalization of the central vein occlusion); in 4 patients it was not possible to bypass the venous occlusions (two cases of RBV, one LBV and one IV). No in-hospital deaths were registered.

As a rule, after the blood flow restoration the signs of the venous insufficiency improvement were observed immediately in the operating room, with almost complete resolving of limb edema (if any was present) at the time of discharge from the hospital. Hospitalization period was on average 3–5 days.

Complication rate was 2.6% and included five cases. There were three cases of extrava-

Fig. 3. Curves of primary and secondary patency in the group of patients after repeated interventions on central veins in case of AVF dysfunction.



sation during angioplasty of the RSV and RBV, two of which were treated by protamine administration and hemostasis via BAP, and the last case required urgent suturing of the vein defect. In one case, during SVC stenting, the stent migrated into the right atrium and was removed by the open surgery. In one case, during the treatment of AVF thrombosis with single-stage recanalization of the LBV, thromboembolism of the limb arteries occurred followed by thromboaspiration and BAP.

In the group of patients who underwent repeated intervention for AVF dysfunction, the median central vein re-stenosis (primary patency) was 8 months [5; 16] (1 to 27 months); the median AVF functioning (secondary patency) was 24 months [14, 31] (8 to 83 months).

Curves of primary and secondary patency plotted using the Kaplan-Meier method are shown in Fig. 3.

Conclusions

The results obtained are consistent with the world data and demonstrate the need to use radiosurgical methods of diagnostics and treatment for solving the problem of central venous stenosis in hemodialysis patients in order to maintain functioning of a permanent vascular access despite regular and repeated interventions (1–2 times a year). At the same time, this approach makes it possible to quickly and effectively solve the problem of VA dysfunction and to resume the renal replacement therapy at the proper level.

The main obstacles to the scaled-up practical implementation of the endovascular treatment methods of the vascular access for hemodialysis in Russia include the absence of appropriate national recommendations on this issue and the lack of adequate funding.

Список литературы [References]

1. Lok C.E., Huber T.S., Lee T. et al. VascularAccess Guideline Work Group. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 update. *Am. J. Kidney Dis.* 2020, 75, S1–S164.
2. Nael K., Kee S.T., Solomon H. et al. Endovascular management of central thoracic veno-occlusive diseases in hemodialysis patients: a single institutional experience in 69 consecutive patients. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2009, 20 (1), 46–51.
3. Wang K., Wang P., Liang X. et al. Epidemiology of haemodialysis catheter complications: a survey of 865 dialysis patients from 14 haemodialysis centres in Henan province in China. *BMJ Open.* 2015, 5 (11), 1–13.
4. Wechsler R.J., Spirn P.W., Conant E.F. et al. Thrombosis and infection caused by thoracic venous catheters: pathogenesis and imaging findings. *Am. J. Roentgenol.* 1993, 160 (3), 467–471.
5. Бикбов Б.Т., Томилина Н.А. Состав больных и показатели качества лечения на заместительной терапии терминальной хронической почечной недостаточности в Российской Федерации в 1998–2013 гг. Часть вторая. *Нефрология и диализ.* 2016, 18 (2), 98–164. [Bikbov B.T., Tomilina N.A. The composition of patients and indicators of the treatment quality during the substitution

- therapy for the end-stage chronic renal failure in the Russian Federation in 1998–2013. Part two. *Nephrology and dialysis*. 2016, 18 (2), 98–164. (In Russian)]
6. Wilmink T. Vascular Access: Clinical Practice Guidelines of the European Society for Vascular Surgery. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2018, 55 (6), 753–754.
 7. Fotini P.C., Kalpakidis V.I., Iatrou K.D. et al. Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) and venous stenting in hemodialysis patients with vascular access-related venous stenosis or occlusion. *Elsevier*. 2006, 12 (2), 127–133.
 8. Glanz S., Gordon D., Butt K.M. et al. Dialysis access fistulas: treatment of stenoses by transluminal angioplasty. *Radiology*. 1984, 152 (3), 637–642.
 9. Yadav M.K., Sharma M., Lal A. et al. Endovascular treatment of central venous obstruction as a complication of prolonged hemodialysis – Preliminary experience in a tertiary care center. *Indian. J. Radiol. Imaging*. 2015, 25 (4), 368–374.

Сведения об авторах [Authors info]

Гарин Юрий Юрьевич – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ ЛО “Всеволожская клиника межрайонная больница”; научный сотрудник Научно-исследовательского центра “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”, Санкт-Петербург. E-mail: yuyu84@mail.ru

Асадулаев Шамиль Магомедович – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: asadulaev@mail.ru

Козлов Кирилл Ленарович – доктор мед. наук, профессор, заместитель директора по учебно-методической работе Научно-исследовательского центра “Санкт-Петербургский институт биорегуляции и геронтологии”; профессор 1-й кафедры хирургии (хирургии усовершенствования врачей) имени П.А. Куприянова ФГБОУ ВО “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” МО РФ, Санкт-Петербург. E-mail: kozlov_kl@mail.ru

Федоров Артем Сергеевич – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: artemfedorov26@yandex.ru

Подметин Петр Сергеевич – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ФГБОУ ВО “Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова” Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: petr.podmetin@szgmu.ru

Лукьянов Николай Георгиевич – канд. мед. наук, доцент 1-й кафедры хирургии (хирургии усовершенствования врачей) имени П.А. Куприянова ФГБОУ ВО “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” МО РФ, Санкт-Петербург. E-mail: loncori001@rambler.ru

* **Адрес для переписки: Козлов Кирилл Ленарович** – E-mail: kozlov_kl@mail.ru

Yury Yu. Garin – physician specializing in radioendovascular diagnostics and treatment, Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, State Budgetary Healthcare Institution of Leningrad Oblast Vsevolzhsk Clinical Interdistrict Hospital; research associate of the Scientific Research Center Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology, Saint Petersburg. E-mail: yuyu84@mail.ru

Shamil M. Asadulaev – physician specializing in radioendovascular diagnostics and treatment, Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, Federal State Budgetary Healthcare Institution of Higher Education North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Russian Ministry of Health, Saint Petersburg. E-mail: asadulaev@mail.ru

Kirill L. Kozlov – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Deputy Director for Educational and Methodological Matters at the Scientific Research Center Saint Petersburg Institute of Bioregulation and Gerontology; Professor at the 1st Surgical Department (Continuing Surgical Education) named after P.A. Kupriyanov, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg. E-mail: kozlov_kl@mail.ru

Artem S. Fedorov – physician specializing in radioendovascular diagnostics and treatment, Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, Federal State Budgetary Healthcare Institution of Higher Education North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov Russian Ministry of Health, Saint Petersburg. E-mail: artemfedorov26@yandex.ru

Petr S. Podmetin – physician specializing in radioendovascular diagnostics and treatment, Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, Federal State Budgetary Healthcare Institution of Higher Education North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov, Russian Ministry of Health, Saint Petersburg. E-mail: petr.podmetin@szgmu.ru

Nikolay G. Luk'yanov – Cand. of Sci. (Med.), Assistant Professor at the 1st Surgical Department (Continuing Surgical Education) named after P.A. Kupriyanov, Federal State Budgetary Military Educational Institution of Higher Education S.M. Kirov Military Medical Academy, Ministry of Defense of the Russian Federation, Saint Petersburg. E-mail: loncori001@rambler.ru

* **Address for correspondence: Kirill L. Kozlov** – E-mail: kozlov_kl@mail.ru

Статья получена 13 января 2021 г.
Manuscript received on January 13, 2021.

Принята в печать 23 апреля 2021 г.
Accepted for publication on April 23, 2021.

Эндоваскулярные процедуры на венозных шунтах к коронарным артериям у пациентов после прямой реваскуляризации миокарда: обзор литературы

В.В. Фоменко*

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

Во всем мире при поражении аутовенозных шунтов в случае невозможности выполнения чрескожного коронарного вмешательства на нативном русле стратегией выбора является эндоваскулярное лечение. Частота выполнения эндоваскулярной процедуры у пациентов после коронарного шунтирования составляет 17,5–37% от всех выполняющихся чрескожных коронарных вмешательств, при этом вмешательства на шунтах составляют 5–10%. При этом результаты стентирования аутовенозных шунтов не всегда удовлетворительны. Для более детального изучения данной проблемы целесообразно изучить весь спектр представленной в мире литературы начиная от истоков.

Ключевые слова: аутовенозные шунты, эндоваскулярная процедура, стенты с лекарственным покрытием

Endovascular procedures on venous coronary bypass grafts in patients after direct myocardial revascularization: literature review

V.V. Fomenko*

Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology, 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

In cases of autovenous shunts lesion, when percutaneous coronary intervention on the native vessels is unfeasible, endovascular treatment is the strategy of choice worldwide. The rate of post-CABG endovascular procedures amounts to 17.5–37% of all percutaneous coronary interventions, herewith 5–10% of this interventions are performed on shunts. Herewith the results of autovenous shunts stenting are not always satisfactory. In order to study this issue in details it seems reasonable to analyze the whole spectrum of world literature on the problem, starting from the basic works.

Keywords: autovenous shunts, endovascular procedure, drug-eluting stents

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) – одна из наиболее актуальных социально-медицинских проблем современного мира, так как связана с высокой инвалидизацией и смертностью трудоспособного населения (1, 2). Несмотря на значительные успехи в профилактике и лечении ИБС в течение последних десятилетий, данная патология по-прежнему занимает одно из первых мест в структуре заболеваемости и причин смертности населения. В мире ежегодно от ИБС умирает около 7 500 000 человек (3).

В России ИБС является наиболее распространенным заболеванием. По смертности от ИБС наша страна занимает одну из “лидирующих” позиций (4–6, 10).

Основной причиной ИБС является стенозирующе-окклюзирующий атеросклероз коронарных артерий, который недостаточно эффективно поддается коррекции консервативной медикаментозной терапией. Существующие лекарственные препараты способны лишь несколько облегчить течение ИБС. В связи с этим в течение послед-

них нескольких десятилетий в лечении ИБС успешно используют разные методы реваскуляризации миокарда, в том числе операцию прямой реваскуляризации миокарда. В настоящее время в мире выполняется более 300 000 операций прямого коронарного шунтирования в год. Существуют различные виды коронарного шунтирования, отличающиеся друг от друга типом ауто-трансплантатов, принципом формирования анастомозов и т.д. Однако примерно в 80% случаев в качестве шунтов используют венозные трансплантаты (большая подкожная вена), а в 20% – артерии (внутригрудная и лучевая артерии). Однако полноценность и длительность функционирования у различных шунтов неодинаковы. Так, наибольшей продолжительностью адекватного функционирования обладают артериальные, в частности маммарокоронарные, шунты с сохранением естественной анатомии, с достаточно редким атеросклеротическим их поражением (11–13).

Что же касается венозных трансплантатов, то, в сравнении с артериями, они обладают меньшей упругостью, что не позволяет им адаптироваться к условиям повышенного артериального давления и обеспечивать оптимальную скорость кровотока через шунт. Как известно, венозная система кровообращения функционирует в условиях низкого или отрицательного давления. Основные силы, обеспечивающие кровоток по венам, – насосная функция сердца и работа скелетных мышц. Слаборазвитая по сравнению с артериальной стенкой гладкомышечная оболочка среднего слоя венозной стенки не позволяет регулировать артериальное давление, изменять тонус сосудов и тем самым периферическое сопротивление, так как это происходит со стенками артерий. При помещении венозного сосуда в артериальное русло он испытывает повышенную нагрузку в условиях высокого давления и отсутствия регуляторных механизмов, что приводит к нарушению тонуса и патологическому расширению. Это в свою очередь способствует замедлению кровотока и повышению возможности тромбообразования, что является одной из основных причин ранней несостоятельности венозных шунтов. Такая особенность обусловлена недостаточными адаптационными механизмами при помещении венозного сосуда в артериальное русло. А те венозные шунты, которые сохраняют полноценную проходимость

в первый год после операции, подвергаются так называемой артериализации, что создает условия для их стенозирования (14).

В случае тромботической окклюзии шунта он с большой долей вероятности заполняется тромботическими массами, часто на большом протяжении. Такой тип поражения шунтов является не очень перспективным для выполнения эндоваскулярных процедур на них, так как даже при успешной реканализации после баллонной ангиопластики тромботические массы могут стать причиной дистальной эмболизации и, как следствие, получения no-reflow феномена в этом сосуде (15, 16).

В результате примерно 15–20% венозных шунтов после выполненного аортокоронарного шунтирования (АКШ) окклюдированы в первый год, в каждый последующий год от 1 до 4% (17). В течение 10 лет закрывается около 50% шунтов (7, 18). В результате этого возникает необходимость вмешательств в бассейне этих шунтов либо повторных хирургических, что нежелательно, либо эндоваскулярных. Основной целью этих вмешательств является восстановление проходимости венозных шунтов либо восстановление нативного артериального русла в системе венечных артерий.

По мнению многих исследователей, повторное КШ не является операцией выбора из-за существенно более высокой смертности и неудовлетворительных результатов по сравнению с первичной операцией. После повторного КШ выживаемость составляет 75–90% в течение 5 лет и 55–75% в течение 10 лет наблюдения (19).

Между тем рентгенэндоваскулярная процедура является наиболее распространенным методом реваскуляризации при поражении шунтов после АКШ (20–22). Частота выполнения чрескожного вмешательства (ЧКВ) у пациентов после КШ (как на шунтах, так и на нативных артериях), по данным разных авторов, колеблется от 17,5 до 37% от всех выполняющихся ЧКВ, при этом вмешательства на шунтах составляют 5–10% всех ЧКВ. Несмотря на все вышесказанное, вопрос об эффективности и целесообразности эндоваскулярных вмешательств на шунтах до сих пор является предметом дискуссий (23–25).

Пионер метода баллонной ангиопластики – А. Gruentzig – в 1979 г. одним из первых предпринял 7 попыток баллонной ангиопластики шунтов. Пять попыток были успеш-

ными, однако в трех из пяти успешно дилатированных шунтов в отдаленном периоде наблюдался гемодинамически значимый рестеноз. А. Gruentzig предположил, что в шунтах наблюдается “болезнь другого рода”, нежели истинный атеросклеротический процесс, которая является объяснением неудовлетворительных результатов лечения.

По мнению других авторов, баллонная дилатация измененных аортокоронарных шунтов на первых этапах развития эндоваскулярного лечения также имела высокую частоту рестеноза в сравнении с аналогичным лечением в нативном коронарном русле. По данным исследований, проведенных в начале 80-х годов прошлого столетия, W.B. Ford и соавт. (26), а также J.S. Douglas и соавт. (27) пришли к выводу, что непосредственный успех ангиопластики венозных шунтов не превышал 80–85%, а частота развития рестеноза через год после вмешательства достигала 50–55%.

Более того, в 4% случаев, по данным J. Corbelli и соавт. (28), и в 2,5% случаев, по данным P.C. Block и соавт. (29), после баллонной ангиопластики венозных шунтов потребовалось экстренное АКШ. Еще в 7% случаев, по данным J.S. Douglas и соавт. (30), баллонная ангиопластика шунтов привела к развитию инфаркта миокарда. На это указывают H.W.T. Plokker и соавт. (31) и P.J. deFeyter и соавт. (32), которые наблюдали аналогичные осложнения соответственно в 4,8 и 6% случаев. Частота развития рестеноза в отдаленном периоде после баллонной ангиопластики аутовенозных шунтов составляла 50–56% (33, 34). Приведенные выше работы доказали низкую клиническую эффективность баллонной дилатации аортокоронарных шунтов в сравнении с вмешательствами на нативных коронарных артериях. Непосредственный клинический успех ангиопластики аортокоронарных шунтов (отсутствие стенокардии в госпитальном периоде), по данным вышеупомянутых авторов, составил около 78–90%.

Как уже отмечалось, многие ученые склонны объяснять частое развитие острых осложнений и высокий риск стеноза после дилатации шунтов особенностями строения сосудистой стенки шунта данного типа, что может нарушать нормальный механизм расширения просвета во время ангиопластики (35). Этим объясняется и частое отсутствие клинического эффекта после хорошей дилатации, связанное с возникновением раннего

послеоперационного феномена “эластического спадения стенки сосуда” (elastic recoil) (36). Это происходит в результате нарушения эластических свойств стенки под воздействием раздутого баллона, что в дальнейшем приводит к ремоделированию сосуда, рестенозу и возобновлению клинической картины стенокардии. Все это обусловлено значительно меньшей радиальной устойчивостью и упругостью стенки венозного шунта в сравнении с коронарной артерией. По данным R.T. Lee и соавт. (37), в результате нарушения эластических свойств стенка венозного шунта более подвержена спадению.

Еще одним серьезным осложнением баллонной ангиопластики шунтов является то, что большая часть пристеночных и внутрисветовых новообразований может при выполнении процедуры фрагментироваться. Это может быть обусловлено как большим объемом масс, вызывающих стенозирующее поражение, так и меньшей толщиной мышечного слоя в шунтах данного типа (38). Оставшиеся фрагменты могут служить источником микроэмболизации дистального русла, в частности нативной артерии, что является основной причиной феномена *no-reflow* (отсутствие кровотока после эндоваскулярных вмешательств) (39, 40).

С широким внедрением в клиническую практику стентирования были получены более обнадеживающие результаты. В 1991 г. эффективность стентирования венозных шунтов, по данным R. Pomerantz и соавт. (41), составила 100% (непосредственного успеха), а отсутствие острых осложнений не превысило 21%. Однако в исследовании I.K. de Scheerder и соавт. (42), проведенном уже в 1992 г., были получены менее утешительные результаты. Клинический успех имплантации стентов в стенозированные шунты составил 87%, частота развития осложнения, в частности инфаркта миокарда, – 7%, рестеноз в среднеотдаленном периоде – 47%.

В одном из крупнейших исследований *SAVED* (Stent versus balloon Angioplasty for aortocoronary saphenous Vein bypass graft Disease), проведенном в 1996 г. и посвященном сравнительному анализу баллонной ангиопластики в аортокоронарных шунтах и стентированию, было показано, что уровень внутригоспитальных осложнений в исследуемых группах существенно не различался (инфаркт миокарда, летальный исход, необходимость в экстренной операции

коронарного шунтирования) (43). Однако в группе после стентирования необходимость в повторном вмешательстве через 6 мес была существенно ниже – 26% по сравнению с 38% в группе ангиопластики.

Несколько более обнадеживающий результат появился с внедрением новых каркасов с разнообразной структурой и множественностью особенностей (в том числе и с лекарственным покрытием) (9).

Тем не менее, несмотря на применение стентирования, частота острых осложнений на шунтах после эндоваскулярных вмешательств снижается незначительно. Исследование M. Leon и соавт. (44, 45) показало, что при имплантации в венозные шунты матричных стентов “Palmaz-Schatz” частота острых осложнений, чаще всего – инфаркта миокарда, составила 4,2%. После имплантации в аортокоронарные шунты проволочных стентов “Cook” инфаркт миокарда наблюдался в 13,5% случаев (46).

Не очень утешительными оказались и отдаленные результаты стентирования шунтов.

Исследование SOS (Stenting of Saphenous vein grafts) показало, что стентирование венозных шунтов связано с высоким риском рестеноза и развития осложнений в виде острого коронарного синдрома. В среднем в течение 35 мес наблюдения 39% пограничных стенозов в венозных шунтах (30–60% ангиографического диаметра шунта) прогрессируют до значимых стенозов (>75%) (47). В анализ этого рандомизированного исследования включили 80 пациентов с 112 поражениями в 88 венозных шунтах. Пациенты первоначально были разделены на 2 группы: в первую группу вошли пациенты с имплантированными стентами без лекарственного покрытия, во вторую группу – пациенты со стентами с паклитакселевым покрытием. Контрольная ангиография была выполнена у 64 (83%) пациентов. В первой группе пациентов рестеноз >50% наблюдали у 51% пациентов, а во второй группе – у 9% пациентов. У 10 пациентов рестеноз шунта привел к развитию острого коронарного синдрома, у 9 пациентов наблюдали стабильную стенокардию, еще у 5 пациентов клиническая картина при рестенозе шунта оставалась прежней.

Это исследование подтвердило общепринятое мнение, что применение стентов с лекарственным покрытием в венозных шунтах также дает лучшие результаты, чем приме-

нение стентов без лекарственного покрытия (8).

Такие же выводы были получены при проведении наиболее крупного рандомизированного исследования ISAR-CABG (Prospective, Randomized Trial of Drug-Eluting Stents Versus Bare-Metal Stents for the Reduction of Restenosis in Bypass Grafts). В него были включены 610 пациентов с рецидивом стенокардии после ранее выполненного КШ. В результате проведенного исследования было выявлено снижение на 50% частоты повторных реваскуляризации в группе с применением стентов с лекарственным покрытием (48).

Анализ имеющейся литературы в отношении лечебных мероприятий на стенозированных и окклюзированных аортокоронарных шунтах (в особенности это касается венозных шунтов) показал, что результаты как баллонной ангиопластики, так и стентирования шунтов менее утешительны, чем в случае вмешательств на самих пораженных коронарных артериях. Однако при этом прослеживается существующая закономерность, а именно: стентирование аортокоронарных шунтов дает существенно лучшие результаты (ближайшие и отдаленные), чем изолированная баллонная ангиопластика. Особенно четко эта разница заметна при использовании стентов с лекарственным покрытием.

Определенный интерес представляют исследования, в которых при поражении аортокоронарных шунтов использовали атерэктомию, лазерную ангиопластику и реолитическую тромбэктомию.

Однако следует отметить, что рандомизированное исследование CAVEAT II (49), в котором приводилась сравнительная оценка эффективности баллонной ангиопластики и эндоваскулярной атерэктомии у пациентов с поражениями аортокоронарных шунтов, не показало значительного преимущества какого-либо из этих методов ни по ангиографическим, ни по клиническим результатам. Более того, у пациентов после атерэктомии чаще отмечалось развитие ангиографических признаков микроэмболизации. Использование данной методики при вмешательствах на шунтах не привело к улучшению клинического состояния больных и эффективности эндоваскулярного лечения и по данным других исследований. Использование атерэктомии сопровождалось эмболизацией дистального русла в 9% и развитием

инфаркта миокарда в 4% случаев по данным работ U.P. Kaufmann и соавт. (50), M.R. Selmon и соавт. (51). Что касается использования лазерной эндоваскулярной технологии в лечении аортокоронарных шунтов, проанализированного в исследовании D. Untereker и соавт., при ней, несмотря на достижение первичного успеха процедуры в 95% случаев, отмечалась высокая частота развития острого инфаркта миокарда в ближайшем периоде (4,5%) и рестенозов в отдаленные сроки (61%).

Coronary artery disease (CAD) is one of the most challenging social and medical problems of the modern world, as it is associated with the high rate of disability and mortality of the working population (1, 2). Despite significant advances in the CAD prevention and treatment over the past decades, this disease still ranks high in the structure of morbidity and causes of death among the population. About 7 500 000 people die from CAD every year worldwide (3).

In Russia, coronary heart disease is the most commonly spread disease. In terms of CAD mortality, our country holds one of the “leading” positions (4–6, 10).

The main cause of CAD is stenosing-occlusive atherosclerosis of the coronary arteries, which inadequately responds to conservative drug treatment. Existing drugs can only slightly alleviate the course of CAD. In this regard, various methods of myocardial revascularization, including the direct myocardial revascularization, have been successfully used in the CAD treatment over the past decades. Currently, more than 300 000 procedures of direct coronary bypass grafting are performed each year worldwide. There are various types of coronary bypass grafting, which differ from each other by autograft type, the approach to the anastomosis formation, etc. However, venous grafts (large saphenous vein) are used as shunts in about 80% of cases, and arteries (intrathoracic and radial arteries) – in 20% of cases. Nevertheless, different shunts have different usefulness and duration of functioning. Thus, arterial shunts, in particular mammary-coronary shunts, have the longest duration of adequate functioning with preservation of the natural anatomy and with rather rare atherosclerotic lesions (11–13).

When compared to the arteries, venous grafts have lesser elasticity, which does not al-

Таким образом, можно говорить о том, что данные технологии не привели к улучшению результатов эндоваскулярных вмешательств на аортокоронарных венозных шунтах. Наблюдалось многочисленное случаи эмболизации дистального русла, кроме того, травмы сосудистой стенки при механическом или термическом воздействии, приводившие к высокому уровню рестеноза (до 60%) в отдаленном периоде.

low them to adapt to high blood pressure and to provide an optimal blood flow through the shunt. As you may know, the venous circulatory system functions at a low or negative pressure. The main forces that provide blood flow through the veins are the pumping function of the heart and the work of skeletal muscles. The smooth muscular coat of the middle layer of the venous wall is poorly developed in comparison with the arterial wall, so it does not allow regulating blood pressure, changing the vascular tone and, thereby, peripheral resistance, in contrast to the arterial walls. When a venous vessel is placed in the arterial bed, it experiences an increased load in the condition of high pressure and the absence of regulatory mechanisms, which leads to the tonic disorder and pathological dilation. This, in turn, slows down the blood flow and increases the possibility of thrombosis, which is one of the main reasons for early failure of venous shunts. This feature results from insufficient adaptive mechanisms when placing a venous vessel into the arterial bed. And those venous shunts that maintain full patency over the first year post-surgery are subjected to so-called “arterialization”, which creates the settings for their stenosis (14).

In case of a thrombotic shunt occlusion, it is most likely filled with thrombotic masses, often along the large distance. This type of shunt failure is not very promising for endovascular procedures, as even with successful recanalization after balloon angioplasty, thrombotic masses can cause distal embolization and, as a consequence, a no-reflow phenomenon in this vessel (15, 16).

As a result, about 15–20% of venous grafts are occluded during the first year after CABG, and 1–4% during each subsequent year (17). Within 10 years, about 50% of shunts are closed

(7, 18). Due to this fact, there is a need for interventions in the basins of these shunts, either repeated surgical (which is undesirable), or endovascular ones. The main goal of these interventions is to restore the patency of venous grafts or to restore the native arterial vessels in the coronary artery system.

According to many researchers, repeated bypass surgery is not an operation of choice due to a significantly higher mortality rate and unsatisfactory outcome as compared to the primary intervention. After repeated bypass surgery, the survival rate is 75–90% within 5 years and 55–75% within 10 years of follow-up (19).

Meanwhile, the X-ray endovascular procedure is the most common method of revascularization in case of shunt failure after CABG (20–22). According to different authors, the frequency of PCI in patients after the bypass surgery (both on shunts and on native arteries) ranges from 17.5% to 37% of all PCIs performed, while interventions on shunts account for 5–10% of all PCIs. Despite all of the above, effectiveness and feasibility of endovascular interventions on shunts still remain a subject of debate (23–25).

In 1979, a pioneer in balloon angioplasty A. Gruentzig was one of the first to undertake seven attempts of balloon angioplasty on the grafts. Five attempts were successful, however, hemodynamically significant restenosis was observed in three out of five successfully dilated shunts during the long-term period. Gruentzig suggested that there is a shunt's "disease of a different kind", other than true atherosclerotic process, which is an explanation for the unsatisfactory treatment outcomes.

According to other authors, balloon dilatation of affected aortocoronary grafts at the early stages of endovascular treatment development also had a high rate of restenosis in comparison with similar treatment in the native coronary vessels. The studies conducted in the early 1980s, W.B. Ford et al. (26) and J.S. Douglas et al. (27) concluded that the immediate success of venous graft angioplasty did not exceed 80–85%, and in a year after the intervention the incidence of restenosis reached 50–55%.

Moreover, in 4% of cases according to J. Corbelli et al. (28) and in 2.5% of cases according to P.C. Block et al. (29) emergency aortocoronary bypass grafting was needed after balloon angioplasty of the venous grafts. In another 7% of cases according to J.S. Douglas

et al. (30) balloon angioplasty of the shunts resulted in myocardial infarction. This is evidenced by H.W.T. Plokker et al. (31) and P.J. de Feyter et al. (32), who observed the similar complications in 4.8 and 6% of cases respectively. The long-term incidence of restenosis after balloon angioplasty of autovenous shunts constituted 50–56% (33, 34). The above studies proved the low clinical efficacy of balloon dilatation of aortocoronary grafts in comparison with interventions on native coronary arteries. According to the above-mentioned authors, the immediate clinical success of aortocoronary grafts angioplasty (absence of angina pectoris during in-hospital period) constituted about 78–90%.

As previously noted, many scientists tend to explain the high rate of acute complications and the high risk of stenosis after shunt dilatation by the structural features of this shunt's vascular wall type, which can impair the normal mechanism of lumen expansion during angioplasty (35). This also explains the frequent lack of clinical effect after good dilatation, which is associated with the early postoperative phenomenon of "elastic recoil" (36). This occurs as a result of an impaired elasticity of the wall under the influence of an inflated balloon, which then leads to vessel remodeling, restenosis and the recurrence of the clinical angina. All this is due to the significantly lower radial stability and elasticity of the venous shunt wall in comparison with the coronary artery. According to Lee R.T. et al. (37), as a result of impaired elasticity, the venous shunt wall is more prone to collapse.

Another serious complication of the balloon angioplasty of the grafts is that most of the parietal and intraluminal neoplasms can fragmentize during the procedure. This may be due to a large volume of masses causing a stenotic lesion, as well as a lesser thickness of the muscle layer in this type of shunts. (38). The remaining fragments can be a source of microembolization of the distal vessels, in particular, the native artery, which is the main cause of the no-reflow phenomenon (absence of blood flow after endovascular interventions) (39, 40).

With the wide implementation of stenting into clinical practice, more encouraging results have been obtained. In 1991, efficacy of the venous shunt stenting, according to R. Pomerantz et al. (41), constituted 100% (immediate success), and the rate of acute complications did not exceed 21%. However, in a study by I.K. de Scheerder et al. (42) conducted in 1992,

less encouraging results were obtained. Clinical success of stent implantation into stenosed shunts was 87%, the incidence of complications, in particular, myocardial infarction, was 7%, and restenosis rate in the mid-term period constituted 47%.

In one of the largest studies *SAVED* (Stent versus balloon Angioplasty for aortocoronary saphenous Vein bypass graft Disease), conducted in 1996 for the comparative analysis of balloon angioplasty in aortocoronary shunts and stenting, it has been demonstrated that the rate of in-hospital complications in the study groups did not significantly differ (myocardial infarction, death, the need for emergency coronary bypass surgery) (43). However, the need for repeated intervention after 6 months was significantly lower in the group after stenting (26%) as compared to 38% in the angioplasty group.

With the implementation of new cages with a various structure and a lot of features (including drug-eluting ones), a slightly more promising result was obtained (9).

Nevertheless, despite the use of stenting, the incidence of acute complications in the shunts after endovascular interventions decreases insignificantly. A study by M. Leon et al. (44, 45) has demonstrated that after implantation of matrix stents Palmaz-Schatz into venous shunts, the incidence of acute complications, most commonly myocardial infarction, constituted 4.2%. After the implantation of wire stents Cook into aortocoronary shunts, myocardial infarction was observed in 13.5% of cases (L. Bilodeau et al. (46) et al.).

The long-term results of shunt stenting were also not very encouraging.

The *SOS* (Stenting of Saphenous vein grafts) study showed that stenting of venous grafts is associated with a high risk of restenosis and complications such as an acute coronary syndrome. On average, 39% of borderline stenoses in venous grafts (30–60% of the angiographic diameter of the graft) progress to significant stenoses within 35 months of the follow-up (>75%) (47). Analysis of this randomized trial included 80 patients with 112 lesions in 88 venous grafts. Initially, the patients were divided into 2 groups: the first group consisted of patients with implanted non-drug-eluting stents; the second group consisted of patients with paclitaxel-coated stents. Control angiography was performed in 64 (83%) patients. In the first group of patients > 50% restenosis was observed in 51% of patients, and in

9% of patients in the second group. Shunt restenosis led to the development of acute coronary syndrome in 10 patients; stable angina pectoris was observed in 9 patients; clinical picture in shunt restenosis remained the same in another 5 patients.

This study confirmed the generally accepted opinion that the use of drug-eluting stents in venous grafts also provides better results than the use of non-drug-eluting stents (8).

The same findings were obtained in the largest randomized trial *ISAR-CABG* (Prospective, Randomized Trial of Drug-Eluting Stents Versus Bare-Metal Stents for the Reduction of Restenosis in Bypass Grafts). It included 610 patients with recurrent angina pectoris after previous coronary bypass surgery. As a result of the study, a 50% decrease in the incidence of repeated revascularization was observed in the group using drug-eluting stents (48).

Analysis of the available literature regarding therapeutic measures for stenotic and occluded aortocoronary shunts (especially venous shunts) showed that the results of both balloon angioplasty and graft stenting are less encouraging than the results of interventions on the affected coronary arteries. However, at the same time, an existing pattern can be observed, namely: stenting of the aortocoronary shunts provides significantly better results (immediate and long-term) than only balloon angioplasty. This difference is especially noticeable with the drug-eluting stents.

Of particular interest are the studies where atherectomy, laser angioplasty, and rheolytic thrombectomy were used for the treatment of affected aortocoronary shunts.

However, it should be noted, that the randomized trial *CAVEAT II* (49) which compared the efficacy of balloon angioplasty and endovascular atherectomy in patients with affected aortocoronary shunts did not demonstrate a significant advantage of any of these methods neither in terms of angiographic, nor clinical results. Moreover, in patients after atherectomy angiographic signs of microembolization were observed more often. According to other studies, the use of this technique for interventions on shunts did not lead to improvement in the clinical condition of the patients and did not increase the effectiveness of endovascular treatment. Atherectomy was accompanied by embolization of the distal vessels in 9% and by myocardial infarction in 4% of cases, according to U.P. Kaufmann et al. (50), M.R. Selmon et al. (51). The use of the laser endovascular tech-

nique in the treatment of affected aortocoronary shunts was analyzed in the study by Untereker et al. That technique, despite the initial success of the procedure in 95% of cases, was associated with the high incidence of acute myocardial infarction in the immediate period (4.5%) and with restenosis in the long-term period (61%).

Thus, it could be said that these technologies did not improve the results of endovascular interventions on aortocoronary venous shunts. Numerous cases of distal vessel embolization were observed. Furthermore, vascular wall damage caused by mechanical or thermal exposure led to the high incidence of restenosis (up to 60%) in the long-term period.

Список литературы [References]

1. Доклад Всемирной организации здравоохранения. Мировое состояние здравоохранения, 2018. [Report of the World Health Organization. Global Health Situation, 2018. (In Russian)]
2. Суринов А.Е. Россия в цифрах. Краткий статистический сборник. М.: Росстат, 2018. 522 с. [Surinov A.E. Russia in numbers. Short statistical digest. M.: Rosstat, 2018. 522 p. (In Russian)]
3. Информационный бюллетень ВОЗ № 310, май 2014 г. [WHO Information Newsletter No. 310. May, 2014. (In Russian)]
4. Самородская И.В., Старинская М.А., Семенов В.Ю., Какорина Е.П. Нозологическая и возрастная структура смертности от болезней системы кровообращения в 2006–2014 годах. *Российский кардиологический журнал*. 2016, 6 (134), 6. [Samorodskaya I.V., Starinskaya M.A., Semenov V.Yu., Kakorina E.P. Nosologically and age-stratified structure of mortality from cardiovascular diseases 2006–2014. *Russian Cardiological Journal*. 2016, 6 (134), 6. (In Russian)]
5. Бокерия Л.А., Гудкова Р.Г. Сердечно-сосудистая хирургия – 2005. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2006, 4–29. [Bokeria L.A., Gudkova R.G. Cardiovascular surgery – 2005. Diseases and congenital abnormalities of circulation system. M.: NCSH named after A.N. Bakulev, RAMS, 2006, 4–29. (In Russian)]
6. Бокерия Л.А., Ступаков И.Н., Гудкова Р.Г., Самородская И.В. Сердечно-сосудистая хирургия в России: методы оценки результатов и перспектив развития. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2002, 3, 4–11. [Bokeria L.A., Stupakov I.N., Gudkova R.G., Samorodskaya I.V. Cardiovascular surgery in Russia: methods for assessing the results and development prospects. *Breast and cardiovascular surgery*. 2002, 3, 4–11. (In Russian)]
7. Бокерия Л.А., Алекаян Б.Г. Руководство по рентгеноэндоваскулярной хирургии сердца и сосудов. М.: Изд-во НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН, 2008, 3. 592 с. [Bokeria L.A., Alekayan B.G. Manual on roentgenendovascular surgery of the heart and blood vessels. Moscow: Publisher: NCSH named after A.N. Bakulev. RAMS, 2008, 3. 592 p. (In Russian)]
8. Чигогидзе Н.А., Асадов Д.А. Сравнительная оценка эффективности и безопасности стентов с лекарственным покрытием и без него. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2009, 3 (3), 31–40. [Chigogidze N.A., Asadov D.A. Comparative evaluation of efficacy and safety of drug-eluting and non-drug-eluting stents. *Diagnostic and interventional radiology*. 2009, 3 (3), 31–40. (In Russian)]
9. Иоселиани Д.Г., Асадов Д.А., Бабунашвили А.М. Коронарное стентирование и стенты. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. [Ioseliani D.G., Asadov D.A., Babunashvili A.M. Coronary stenting and stents. GEOTAR-Media, 2019. (In Russian)]
10. Spodick D.H. *Cardiology* 1999. *Ann. Intern. Med.* 2000, 133 (3), 244. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-133-3-200008010-00026>
11. Veterans Administration Coronary Artery Bypass Syrgery Cooperative Study group. Eleven-year survival in the Veterans Administration Randomized Trial of coronary bypass syrgery for stable angina. *N. Engl. J. Med.* 1984, 311, 1333–1339.
12. Varnauskas E., European Coronary Syrgery Study Group. Twelve-year follow-up of survival in the randomized European Coronary Surgery Study. *N. Engl. J. Med.* 1988, 319: 332–337.
13. Yusuf S., Zucker D., Peduzzi P. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet*. 1994, 344, 563–570.
14. Fitzgibbon G.M., Leach A.J., Kafka H.P. Coronary bypass graft fate: long-term angiographic study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991, 17, 1075–1080.
15. De Feyter P.J., Serruys P.W. Percutaneous transluminal angioplasty of a totally occluded venous bypass graft: a challenge that should be resisted. *Am. J. Cardiol.* 1989, 64, 88–90.
16. Kahn J.K., Rutherford B.D., McConahay Dr. PTCA of totally occluded saphenous vein grafts: safety and success (abstr.). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992, 19, 350A.
17. Fitzgibbon G.M., Kafka H.P., Leach A.J. Coronary bypass graft fate and patient outcome: angiographic follow-up of 5065 grafts related to survival and reoperation in 1388 patients during 25 years. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996, 28, 616–626.
18. Harskamp R.E., Lopes R.D., Baisden C.E. et al. Saphenous vein graft failure after coronary artery bypass surgery: pathophysiology, management, and future directions. *Ann. Surg.* 2013, 257 (5), 824–833. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318288c38d>
19. Stamou S.C., Pfister A.J., Dillum M.K. et al. Late outcome of reoperative coronary revascularization on the beating heart. *Heart Surg. Forum*. 2001, 4, 69–73.

20. Brilakis E.S., Wang T.Y., Rao S.V. et al. Frequency and predictors of drug-eluting stent use in saphenous vein bypass graft percutaneous coronary interventions: a report from the American College of Cardiology National Cardiovascular Data CathPCI registry. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2010, 3, 1068–1073.
21. Brodie B.R., Wilson H., Stuckey T. et al. Outcomes with drug-eluting versus bare-metal stents in saphenous vein graft intervention results from the STENT (strategic transcatheter evaluation of new therapies) group. *JACC Cardiovasc. Interv.* 2009, 2, 1105–1112.
22. Morrison D.A., Sethi G., Sacks J. et al. Percutaneous coronary intervention versus repeat bypass surgery for patients with medically refractory myocardial ischemia: AWESOME randomized trial and registry experience with post-CABG patients. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002, 40, 1951–1954.
23. Al S.J., Velianou J.L., Berger P.B. et al. Primary percutaneous coronary interventions in patients with acute myocardial infarction and prior coronary artery bypass grafting. *Am. Heart J.* 2001, 142, 452–459.
24. Brodie B.R., Versteeg D.S., Brodie M.M. et al. Poor long-term patient and graft survival after primary percutaneous coronary intervention for acute myocardial infarction due to saphenous vein graft occlusion. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2005, 65, 504–509.
25. Stone G.W., Brodie B.R., Griffin J.J. et al. Clinical and angiographic outcomes in patients with previous coronary artery bypass graft surgery treated with primary balloon angioplasty for acute myocardial infarction. Second Primary Angioplasty in Myocardial Infarction Trial (PAMI-2) Investigators. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000, 35, 605–611.
26. Ford W.B., Wholey M.H., Zikria E.A. Percutaneous transluminal dilation of aortocoronary saphenous vein bypass grafts. *Chest.* 1981, 5, 529–535.
27. Douglas J.S. Jr, Gruentzig A.R., King S.B. III. Percutaneous transluminal coronary angioplasty in patients with prior coronary bypass surgery. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1983, 2, 745–754.
28. Corbelli J., Franco I., Hollman J. Percutaneous transluminal coronary angioplasty after previous coronary artery bypass surgery. *Am. J. Cardiol.* 1985, 56, 398–403.
29. Block P.C., Cowley M.J., Kaltenbach M. Percutaneous angioplasty of stenoses of bypass grafts or of graft anastomotic sites. *Am. J. Cardiol.* 1984, 53, 666–668.
30. Douglas J.S. Jr. Angioplasty of saphenous vein and internal mammary artery bypass grafts. In: Topol EJ, ed. *Textbook of Interventional Cardiology*. Philadelphia: WB Saunders, 1990, 327–343.
31. Plokker H.W.T., Meester B.H., Serruys P.W. The Dutch experience in percutaneous transluminal angioplasty of narrowed saphenous vein grafts used for aortocoronary arterial bypass. *Am. J. Cardiol.* 1991, 67, 361–366.
32. de Feyter P.J., van Suylen R.J., de Jaegere P.P. Balloon angioplasty for the treatment of lesions in saphenous vein bypass grafts. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993, 21, 1539–1550.
33. Reeder GS, Bresnahan JF, Holmes DR Jr. Angioplasty for aorto-coronary bypass graft stenosis. *Mayo Clin. Proc.* 1986, 61, 14–19.
34. Reeves F., Bonan R., Cote H. Long-term angiographic follow-up after angioplasty of venous coronary bypass grafts. *Am. Heart J.* 1991, 122, 620–627.
35. Silva J., White C. J., Collins T. J. Morphologic comparison of atherosclerotic lesions in native coronary arteries and saphenous vein grafts with intracoronary angioscopy in patients with unstable angina. *Am. Heart J.* 1998, 136, 156–164.
36. Waller B.F., Gorfinkel H.J., Dillon J.C. Morphologic observation in coronary arteries, aortocoronary saphenous vein bypass grafts and infant aortae following balloon angioplasty procedures. *Cardiol. Clin.* 1984, 2, 593–619.
37. Lee R., Loree H., Fishbein M. High Stress Regions in Saphenous Vein Bypass Graft Atherosclerotic Lesions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1994, 24, 1639–1644.
38. Webb J., Caree R., Virmani R. Retrieval and analysis of particulate debris after saphenous vein grafts interventions. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1999, 34, 468–475.
39. Abbo K., Dooris M., Glorzier S. Features and outcome of no-reflow after percutaneous coronary intervention. *Am. J. Cardiol.* 1995, 75, 778–782.
40. Feld H., Lichstein E., Schachter J. Early and late angiographic findings of no-reflow phenomenon following direct angioplasty as primary treatment for acute myocardial infarction. *Am. Heart J.* 1992, 123, 782–784.
41. Pomerantz R., Kuntz R., Carrozza. Treatment of vein graft stenosis by stents or directional atherectomy (abstr.). *Circulation.* 1991, 84 (Suppl. II), II-249.
42. De Scheerder I.K., Strauss B.H., de Feyter P.J. Stenting of venous bypass grafts: a new treatment modality for patients who are poor candidates for reintervention. *Am. Heart J.* 1992, 123, 1046–1054.
43. Douglas J., Savage M., Balley S. Randomized trial of coronary stent and balloon angioplasty in the treatment of saphenous vein graft stenosis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996, 27 A, 178A.
44. Leon M.B., Ellis S.G., Pickard A.D. Stents may be the preferred treatment for focal aortocoronary vein graft disease (abstr.). *Circulation.* 1991, 84 (Suppl. II), 249.
45. Leon M.B., Kent K.M., Baim D.S. Comparison of stent implantation in native coronaries and saphenous vein grafts (abstr.). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992, 19 (Suppl. A), 263 A.
46. BiloEAU L., Iyer S., Cannon A.D. Flexible coil stent (Cook Inc.) in saphenous vein grafts: clinical and angiographic follow-up (abstr.). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1992, 19, 264A.
47. Abdel-Karim A.R., Da Silva M., Lichtenwalter C. Prevalence and outcomes of intermediate saphenous vein graft lesions: findings from the stenting of saphenous vein grafts randomized-controlled trial. *Int. J. Cardiol.* 2013, 168 (3), 2468–2473. Epub 2013 Apr 3.
48. Mehilli J., Pache J., Abdel-Wahab M. et al. Drug-eluting versus bare-metal stents in saphenous vein graft lesions (ISAR-CABG): a randomized controlled superiority trial. *Lancet.* 2011, 378 (9796), 1071–1078. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61255-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61255-5).
49. Lefkovits J., Holmes DR., Califf RM. Predictors and sequelae of distal embolization during saphenous vein graft intervention from CAVEAT II trial. *Circulation.* 1995, 92, 734–740.
50. Kaufmann U.P., Garratt K.N., Vliestra R.E., Holmes D.R. Transluminal atherectomy of saphenous vein aortocoronary bypass grafts. *Am. J. Cardiol.* 1990, 65, 1430–1433.
51. Selmon M.R., Hinohara T., Robertson G.C. Directional coronary atherectomy for saphenous vein graft stenoses (abstr.). *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991, 17 (Suppl. A), 23A.

Сведения об авторах [Authors info]

Фоменко Виктория Владимировна – врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению НПЦ интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0003-2124-7929>.

* **Адрес для переписки: Фоменко Виктория Владимировна** – 101000 Москва, Сверчков пер., 5. Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России.
E-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Viktoria V. Fomenko – physician specializing in radioendovascular diagnostics and treatment of the Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology, 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. <https://orcid.org/0000-0003-2124-7929>.

* **Address for correspondence: Viktoriya V. Fomenko** – 5, Sverchkov pereulok, Moscow, 10100, Russian Federation. Scientific and Practical Center of Interventional Cardioangiology. E-mail: fomenko-victoria90@mail.ru

Статья получена 1 февраля 2021 г.
Manuscript received on February 01, 2021.

Принята в печать 23 апреля 2021 г.
Accepted for publication on April 23, 2021.

Избранные страницы истории отечественной интервенционной онкологии

В.В. Кучеров¹, И.Б. Игольников^{2}, С.П. Глянцев³, А.П. Петросян¹*

¹ МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, Обнинск, Россия

² ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

³ ФГБУ “НМИЦ сердечно-сосудистой хирургии имени А.Н. Бакулева” Минздрава России, Москва

Статья посвящена истории возникновения и развития методов интервенционной онкологии (ИО), применяемых в диагностике и лечении злокачественных новообразований (ЗНО). Контент-анализом трудов авторов, внесших вклад в развитие ИО, воссозданы причинно-следственные связи между фактами и событиями, оказавшими влияние на становление интервенционной радиологии, выделены этапы и ключевые личности отечественной ИО.

Ключевые слова: история медицины и хирургии, интервенционная радиология, интервенционная онкология, этапы развития, ключевые личности

Selected pages in the history of Russian interventional oncology

V.V. Kucherov¹, I.B. Igol'nikov^{2}, S.P. Glyantsev³, A.P. Petrosyan¹*

¹ A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the Federal State Budgetary Institution National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk, Russia

² 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 (Sechenov University), Moscow, Russia

³ Federal State Budgetary Institution A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russia

The article addresses the history of the emergence and evolution of interventional oncology (IO) methods used in diagnostics and treatment of malignant neoplasms (MN). The causal relationships between the facts and events which affected the evolvement of interventional radiology were recreated via the content analysis of the works of authors who contributed to the IO development; the stages and key personalities of the Russian IO have been highlighted.

Keywords: history of medicine and surgery, interventional radiology, interventional oncology, stages of development, key personalities

Отечественная литература насчитывает более 1000 публикаций, посвященных методам интервенционной онкологии (ИО), применяемым в диагностике и лечении злокачественных новообразований (ЗНО). Однако работ, посвященных анализу возникновения и развития ИО, крайне мало. Предметом изучения стали научные трудов авторов, имевших непосредственное отношение

к развитию ИО. Методами исследования стали контент-анализ этих трудов, а также исторический, диалектический и хронологический методы. В 1950-х годах появляются работы, посвященные селективной катетеризации артерий, питающих ЗНО. На рубеже 1960–1970-х годов активно обсуждаются возможности внутриартериальной химиотерапии ЗНО. Рождение ИО связано с именем

шведского исследователя L.E. Almgård, впервые выполнившего эмболизацию почечной артерии у больного с ЗНО почки. В нашей стране первыми этот метод применили М.Ф. Трапезникова и Н.А. Лопаткин. Последние успехи ИО связаны с селективным подведением к ЗНО сфер с радионуклидом ^{90}Y . В России первую радиоэмболизацию импортными сферами в 2009 г. провели П.Г. Таразов и А.А. Поликарпов. В 2019 г. в МРНЦ имени А.Ф. Цыба первую аналогичную процедуру отечественными микросферами с ^{90}Y у больного с ЗНО печени провели В.В. Кучеров и А.П. Петросян. В развитии отечественной ИО можно выделить 4 этапа: подготовительный, химиотерапевтический, эмболизационный, радиоэмболизационный. Наибольший вклад в развитие отечественной ИО внесли: А.Е. Борисов, Н.Н. Блохин, Ю.Д. Волынский, А.М. Гранов, Б.И. Долгушин, Г.А. Кучинский, Н.А. Лопаткин, В.И. Прокубовский, И.Х. Рабкин, Н.Н. Трапезников, А.Ф. Цыб и др. В ближайшем будущем ИО будет развиваться по пути внедрения протоколов применения интервенционных методов диагностики и лечения в стандарты оказания медицинской помощи онкологическим пациентам.

Интервенционная радиология (ИР) – динамично развивающееся направление медицины, специализирующееся на выполнении лечебных и диагностических манипуляций под контролем неинвазивных методов визуализации. Интервенционная онкология – это направление ИР, специализирующееся на диагностике и лечении онкологических пациентов (1).

Фактически за прошедшее десятилетие ИО стала четвертым столпом в онкологии наряду с хирургией, лекарственной и лучевой терапией ЗНО. Бурное развитие ИО обусловлено непрерывным ростом встречаемости онкологических заболеваний, поиском новых методов лечения ЗНО и появлением технических возможностей для отказа от инвазивных методик лечения и диагностики пациентов в пользу прецизионных, менее инвазивных.

ИО обладает широким спектром методик, которые условно можно разделить на три крупных направления: диагностическое (забор биоматериала для проведения дальнейших исследований), лечебное (транскатетерная терапия, различные виды абляции ЗНО), паллиативное (стентирование полых органов, дренирование жидкостных скоплений) (2).

Анализ доступной литературы показал, что количество отечественных публикаций, посвященных ИО, уже перешагнуло за тысячу, однако работ, посвященных истории ее развития в России, недостаточно. В этой статье мы попытались воссоздать цепь событий, имеющих прямое отношение к развитию отечественной ИО.

Подготовительный этап

ИР началась с рентгеноинтервенционных вмешательств и своим появлением обязана бурному развитию сердечно-сосудистой хирургии, с одной стороны, и пытливым умам физиологов – с другой. После первых успехов пионеров сердечно-сосудистой хирургии – перевязка открытого артериального протока (R. Gross, 1938), резекция аорты при коарктации (C. Crafoord, 1944), хирургическое лечение тетрады Фалло (A. Blalock, H. Taussig, 1944), митрального стеноза (C.P. Bailey, 1948; R.C. Brock, 1948) и др. – хирургия сердца перестала быть запретной темой, а для ее развития необходимой стала диагностика совершенно другой точности и информативности, нежели могли позволить классические физикальные и рентгенологические исследования. В 1940-х годах, возникла острая необходимость решения проблемы геморрагического шока, для чего требовались данные об ударном объеме сердца. Их можно было получить, применив формулу Фика, но для расчетов требовался образец смешанной крови из правого сердца. Сообщения A. Cournand, H.A. Ranges “Catheterization of right auricle in man” (1941) и статья A. Cournand, D.W. Richards et al. “Measurement of cardiac output in man using the technique of catheterization of right auricle or ventricle” (1945) заложили основы нового направления в диагностике болезней и пороков сердца – катетеризации полостей сердца (3).

Для интеграции ИР с клиническими направлениями медицины (кардиоангиология, неврология, онкология и др.) молодой науке необходимо было разрешить три фундаментальные задачи: создание безопасного метода катетеризации артериального русла, подбор оптимального рентгеноконтрастного вещества (РКВ), разработка рентгеноконтрастного инструмента.

Первый вопрос был разрешен в 1954 г. благодаря разработке I. Seldinger метода чрескожной пункции артерий. Метод подкупал своей простотой и безопасностью (4, 5).

Исследование эффективности и безопасности чрескожной пункции сосудов по Seldinger в нашей стране провел В.И. Прокубовский. В своей кандидатской диссертации (1967 г.) автор изучил возможность применения метода катетеризации по Seldinger для внутриартериальной химиоинфузии при различных заболеваниях, в том числе и при ЗНО (6).

Путь поиска оптимального РКВ был непростым, и в истории ангиографии есть достаточно занимательные главы. Так, с 1931 г. для ангиографии начали применять торотраст, препарат на основе радиоактивного тория (7). В СССР первыми торотраст применили С.С. Брюсов, М.Б. Копылов и Г.А. Зедгенидзе. Учитывая высокую контрастность препарата и его низкую токсичность для интимы, торотраст считали перспективным препаратом. Однако оказалось, что он обладал высокой канцерогенностью, о чем впоследствии напишет основатель Обнинского научно-исследовательского института медицинской радиологии (НИИ МР) академик Г.А. Зедгенидзе, и в связи с этим от препарата пришлось отказаться (8–10). Научно-практический поиск оптимального РКВ был завершён синтезом в 1950-х годах молекул с ионной структурой (препараты типа урографина) и в 1970–1980-х годах – неионной (типа ультравист, омнипак). В СССР разработкой РКВ занимались сотрудники химико-фармацевтического института (ВНИХФИ) имени С. Орджоникидзе; синтезированные там РКВ были высоко оценены исследователями в клинике и соответствовали требованиям к идеальному РКВ, сформулированным в 1949 г. П.Н. Мазаевым, которые остаются актуальными по сей день (6, 11, 12). В 1956 г. P. Odman предложил собственные рентгеноконтрастные катетеры; придание необходимой конфигурации кончику такого катетера осуществлялось исследователем непосредственно перед эндоваскулярным вмешательством, что значительно упрощало селективную катетеризацию (13). Решение фундаментальных вопросов позволило обезопасить и популяризовать ангиографическое исследование, как первый этап внутрисосудистого вмешательства, и перейти к этапу активной транскатетерной терапии в ИО.

Химиотерапевтический этап

Развитие ИО невозможно представить в отрыве от истории регионарной химиотерапии (РХТ) ЗНО. Во второй половине 1940-х годов в США в качестве противоопухолевого

агента начали применять азотистый иприт (HN_2). Ряд работ подтвердил эффективность его внутривенного (в/в) введения при лимфомах (14–17). Однако в/в введение у онкологических больных не дало удовлетворительного результата, что послужило предпосылкой для внутриартериального (в/а) введения, особенно после случая непреднамеренного лечения лимфомы Ходжкина введением азотистого иприта в плечевую артерию, который показал, что в/а введение HN_2 способно оказывать интенсивное локальное воздействие при низкой системной токсичности. Пионером транскатетерной внутриартериальной терапии в онкологии является американец С.Т. Клоп, в 1950 г. опубликовавший результаты своего доклинического и клинического исследования внутриартериального введения HN_2 к ЗНО через афферентную артерию. Эффекты от в/а введения, полученные при доклиническом исследовании, были приняты как допустимые для проведения клинического исследования. В клиническую часть исследования были включены пациенты ($n = 10$) с ЗНО различных локализаций: голова–шея ($n = 7$), головной мозг ($n = 2$), бедро ($n = 1$). Установка катетера в афферентную артерию производилась по методике Donovan, что представляло собой открытую сосудистую операцию с выделением артерии, пункцией, установкой катетера и последующей его фиксацией к коже. В результате проведенного исследования авторы сделали вывод о выраженной селективности и большей интенсивности противоопухолевого эффекта при в/а введении в сравнении с внутривенным введением HN_2 (18).

В СССР доклиническая и клиническая апробация методов регионарного лечения рака была начата в 1962 г. в комплексной исследовательской работе Н.Н. Трапезникова и С.А. Гаспаряна на базе II Московского государственного медицинского института имени Н.И. Пирогова и Института экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР, руководителями работы стали член-корреспондент АМН СССР профессор Г.Е. Островерхов и академик АМН СССР Н.Н. Блохин.

В их исследовании были проанализированы результаты регионарного лечения 125 (III–IV стадия) больных с ЗНО различных локализаций (молочная железа, кожа, печень, мочевого пузыря, матка и яичники, губы и ротовая полость). В 72% случаев исследователи зарегистрировали регрессию опухо-

ли (16% – полная регрессия, 56% – частичная регрессия; более 50% объема). Помимо катетеризации по Dopavan, авторы применяли методику чрескожной пункции артерий по Seldinger. В 1960-х годах в СССР методы в/а лечения ЗНО подразделяли следующим образом:

- I. Кратковременная внутриартериальная химиотерапия.
 1. Однократное внутриартериальное введение.
 2. Изолированная перфузия.
- II. Длительная внутриартериальная химиотерапия.
 1. Длительная фракционная внутриартериальная химиотерапия.
 2. Длительная внутриартериальная инфузия.

Наиболее перспективным методом считалась пролонгированная химиоинфузия. Опыт проведения внутриартериальной химиотерапии в СССР также обладали в Онкологическом институте имени П.А. Герцена, Военно-медицинской академии имени С.А. Кирова и некоторых других лечебных учреждениях (19).

К моменту изучения РХТ в СССР уже был накоплен опыт ангиографических исследований в диагностике ЗНО. Так, в докторской диссертационной работе Г.А. Кучинского “Диагностическое значение трансфеморальной, катетеризационной ангиографии при некоторых внутрибрюшных и забрюшинных опухолях” (1969) было проанализировано 340 ангиографических исследований и 151 флебографическое исследование с целью оценки разрешающей способности метода в диагностике новообразований. Ангиография в онкологии позволяла получать прямое, непосредственное изображение опухоли для оценки ее природы, локализации и размера, что давало большие возможности, учитывая отсутствие на тот момент компьютерной томографии (20). В 1973 г. 1-м Московским медицинским институтом имени И.М. Сеченова издается сборник трудов под названием “Клиническая ангиография”, посвященный широкому спектру патологий. Впервые подробно были описаны флебография средостения, селективная ангиография органов брюшной полости, почек, надпочечников, артерио- и венография таза и конечностей, ангиография при опухолях органов таза и опорно-двигательного аппарата. Среди авторов этого сборника были ведущие специалисты лече-

вой диагностики того времени: П.Н. Мазаев, Л.М. Портной, А.Ф. Цыб, С.Я. Марморштейн, А.П. Савченко, Г.А. Кучинский, Ю.Н. Федорович, Ю.А. Пытель, Ю.В. Мороз, А.Х. Трахтенберг (21).

В 1973 г. на базе ВНИИ клинической и экспериментальной хирургии (директор – академик Б.В. Петровский) был проведен I Всесоюзный симпозиум по современным методам селективной ангиографии и их применению в клинике. Большая часть докладов симпозиума была посвящена возможностям коронарографии, ангиопульмонографии и бронхиальной артериографии в диагностике кардиопульмональной патологии. Тем не менее среди докладов были представлены и несколько сообщений об ангиографическом исследовании у больных раком легкого, раком фатерова сосочка. На тот момент времени остро стоял организационный вопрос работы специалистов в области ангиографии в СССР. В связи с этим особого внимания заслуживает доклад А.Ф. Цыба об опыте организации ангиолимфографической службы на базе Обнинского НИИ медицинской радиологии (НИИ МР). В докладе, помимо прочего, говорилось о необходимости создания ангиографических кабинетов на базе областных и республиканских онкологических учреждений.

6 марта 1973 г. был издан приказ министра здравоохранения СССР академика Б.В. Петровского №169 “Об организации центров по контрастным и внутрисердечным методам рентгенологического исследования”. Документ регламентировал работу ангиографической службы (21).

Эмболизационный этап

Непосредственно рождение ИО можно связать с именем шведского исследователя L.E. Almgård, который впервые выполнил эмболизацию почечной артерии у пациента с раком почки. В 1973 г. L.E. Almgård поделился опытом 19 эмболизаций у пациентов с почечной аденокарциномой. В качестве эмбола L.E. Almgård использовал мышечную ткань пациента. Эмболизация позволяла купировать гематурию, вызывала некроз опухоли и уменьшала объем образования. Предоперационная эмболизация почечной артерии у больных с раком почки облегчала основной этап оперативного лечения (22, 23). В СССР пионерами применения эмболизации у пациентов с раком почки стали

М.Ф. Трапезникова (1978), Н.А. Лопаткин (1978). Методика в большей степени рассматривалась как предоперационная процедура (24, 25). В 1979 г. Н.А. Лопаткин сообщил об оригинальной технике применения сосудистого баллон-катетера для эмболизации при нефрэктомии (26).

В 1973 г. французский исследователь J. Remu впервые применил методику эмболизации бронхиальных артерий у пациентов с кровохарканьем и легочным кровотечением. В качестве эмбола Remu использовал желатиновую губку. В 1977 г. автор поделился опытом эмболизации бронхиальных артерий (БА) у 104 пациентов, в том числе у трех – с бронхиальной карциномой (27). Пионерами эмболизации БА в СССР стали независимо друг от друга в 1977 г. Ю.Д. Волынский – автор первой отечественной публикации, посвященной этому вопросу, и И.Х. Рабкин, который к 1981 г. обладал опытом проведения эмболизации БА у 9 пациентов с бронхиальной карциномой (28).

В 1981 г. на базе Обнинского НИИ МР был проведен симпозиум на тему “Специальные методы диагностики опухолей”, где в разделе “Эндоваскулярная катетерная терапия” были представлены более 30 докладов, посвященных эмболизации афферентных артерий при ЗНО почки, мочевого пузыря, забрюшинного пространства, легкого, поджелудочной железы. Количество публикаций и география докладчиков подтверждала, что эмболизация в онкологии начала применяться при образованиях различных локализаций (29). На очередном VI Всесоюзном симпозиуме по ангиографии под названием “Рентгеноэндоваскулярная хирургия” в 1984 г. исследователи активно обсуждают оптимальные эмболизирующие агенты, а на VII съезде в 1985 г. доклады по эндоваскулярным вмешательствам в онкологии впервые выносятся в отдельную секцию (30).

Важной главой отечественной ИО становятся разработка и внедрение эндоваскулярных вмешательств при ЗНО печени. Пионерами данного направления в СССР стали А.М. Гранов и А.Е. Борисов. В своей фундаментальной монографии (1986 г.) “Эндоваскулярная хирургия печени” авторы описали личный опыт регионарной химиотерапии, эмболизации, химиоэмболизации у больных с ЗНО печени (31). В 1987 г. И.Х. Рабкин издает впоследствии ставшую классической книгу “Рентгеноэндоваскулярная хирургия”, в которой интервенционным

вмешательствам у онкологических больных посвящена отдельная глава (28).

В современной России к ключевым точкам развития ИО можно отнести выделение в 2010 г. химиоэмболизации в отдельный вид высокотехнологичной помощи. Следующим важным шагом для развития ИО становится Приказ МЗ РФ №915н от 15.11.2012, регламентирующий организацию в онкодиспансере отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения. В 2014 г. Министерством здравоохранения Московской области были разработаны и утверждены медико-экономические стандарты лечения больных с первичными и метастатическими опухолями печени и нерезектабельным раком головки поджелудочной железы с применением рентгенэндоваскулярных диагностики и лечения.

Радиоэмболизационный этап

Последние успехи ИО связаны с радиоэмболизацией – селективным подведением микросфер с радионуклидом к ЗНО с целью лучевого воздействия. Метод разработал и описал в 1964 г. японец Н. Asakura, используя в качестве эмболизата липиодол, содержащий йод-131. Клиническое применение такого препарата осложнялось выделением радиоактивных изотопов в окружающую среду, что требовало изоляции больного в специальных условиях. В 1967 г. появилось первое исследование, посвященное радиоэмболизации (РЭ) стеклянными сферами с Y-90; сферы окклюдировали сосуды микроциркуляторного русла, в результате пациент не выделяет радиоактивных изотопов и не нуждается в изоляции. Только в 2004 г. FDA (Food and Drug Administration, США) санкционировало применение стеклянных сфер для РЭ. Y-90 для РЭ был выбран не случайно: это – чистый бета-излучатель с пробегом в тканях около 11 мм, что обеспечивает высокую прецизионность воздействия. До настоящего времени на мировом рынке существовало два производителя микросфер для РЭ: BTG и SirTex. Их производства находятся в Бостоне (США), Франкфурте (Германия) и Сингапуре и др. Нужно представлять трудность логистики препарата, который за 64 ч теряет половину своей энергии (32). В России первые РЭ печени провели в Российском научном центре радиологии и хирургических технологий в 2009 г. П.Г. Таразов и А.А. Поликарпов. К сожалению, технология не получила даль-

нейшего развития из-за ряда сложностей, по большей части связанных с логистикой препарата из-за рубежа. Метод оставался недоступным на территории РФ (33). Первую радиоэмболизацию отечественными микросферами с ^{90}Y в Обнинском медицинском радиологическом научном центре (МРНЦ) имени А.Ф. Цыба выполнили В.В. Кучеров и А.П. Петросян под руководством академика РАН А.Д. Каприна.

По результатам зарубежных работ, посвященных изучению РЭ печени, и внедрения в клиническую практику метода в МРНЦ имени А.Ф. Цыба в 2020 г. РЭ была включена в клинические рекомендации Ассоциации онкологов России по лечению больных с раком печени (гепатоцеллюлярным) при стадии BCLC A в качестве bridge-терапии, при стадиях BCLC B и C с тромбозом магистральных вен для улучшения результатов лечения и выживаемости пациентов.

Выводы

Проведенный нами анализ основных фактов и событий развития интервенционной онкологии позволяет выделить четыре последовательных этапа в развитии ИО:

1. Первый этап, *подготовительный*, начался в 1920-х годах и продолжался до конца 1960-х годов. В это время возникла и развивалась ангиография, появились методики

селективной катетеризации артерий, развивалась химиотерапия ЗНО.

2. Второй этап, *химиотерапевтический*, был посвящен разработке методов селективной интервенционной химиотерапии ЗНО.

3. Третий этап, *эмболизационный*, начался в 1977 г. с первой в России процедуры эмболизации афферентной артерии ЗНО.

4. Четвертый этап, *радиоэмболизационный*, включает разработку и внедрение селективных методов подведения к ЗНО радиоактивных препаратов.

Основные события мировой ИО связаны с именами: I. Seldinger, С.Т. Klop, L.E. Almgård, J. Remy, H. Asakura и др.

Наибольший вклад в развитие отечественной ИО внесли: А.Е. Борисов, Н.Н. Блохин, Ю.Д. Волынский, А.М. Гранов, Б.И. Долгушин, Г.А. Кучинский, Н.А. Лопаткин, В.И. Прокубовский, И.Х. Рабкин, Н.Н. Трапезников, А.Ф. Цыб и др.

В ближайшем будущем ИО будет развиваться по пути внедрения протоколов диагностики и лечения в стандарты оказания медицинской помощи онкологическим пациентам и применения методов ИО в комплексе с другими лечебными опциями, такими как онкохирургия, лучевая и лекарственная терапия, фотодинамическая терапия.

There are more than 1000 publications in the domestic literature devoted to the interventional oncology (IO) methods used in diagnostics and treatment of malignant neoplasms (MN). However, a very few works are devoted to the analysis of the IO emergence and evolution. The subject of the study included scientific works of authors who were directly related to the development of IO. Methods of the study were as follows: content analysis of these works as well as historical, dialectic and chronological methods. The works on selective catheterization of the arteries supplying malignant neoplasms (MN) appeared for the first time in the 1950s. At the turn of the 1960s – 1970s the possibilities of intra-arterial chemotherapy of MN had been actively discussed. The birth of interventional oncology is associated with the name of the Swedish researcher L.E. Almgård who was the first to perform renal artery embolization in a patient with a renal MN. In our

country this method was originally used by M.F. Trapeznikova and N.A. Lopatkin. The latest successes of the IO are associated with the selective delivery of microspheres filled with ^{90}Y radionuclide into the MN. In Russia, the first radioembolization via the foreign microspheres was performed in 2009 by P.G. Tarazov and A.A. Polikarpov. In 2019, the first similar procedure with domestic ^{90}Y microspheres in a patient with liver MN was performed by V.V. Kuchеров and A.P. Petrosyan in the A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center. Development of the Russian IO may be divided into 4 stages: preparatory stage, chemotherapy stage, embolization and radioembolization stages. The greatest contribution to the development of Russian IO was made by A.E. Borisov, N.N. Blokhin, Yu.D. Volynskiy, A.M. Granov, B.I. Dolgushin, G.A. Kuchinskiy, N.A. Lopatkin, V.I. Prokubovskiy, I.Kh. Rabkin, N.N. Trapeznikov, A.F. Tsyb etc. In the nearest future, IO will

evolve towards the implementation of protocols for using interventional methods of diagnostics and treatment as the standards of medical care for cancer patients.

Interventional radiology is a fast developing field of medicine that specializes in performing therapeutic and diagnostic procedures guided by non-invasive imaging techniques. Interventional oncology (IO) is a branch of the interventional radiology (IR) specializing in the diagnostics and treatment of cancer patients (1).

Actually, over the past decade, IO has become the fourth pillar in oncology, along with surgery, drug and radiotherapy for malignant neoplasms (MN). Rapid development of IO is caused by the continuous increase in the incidence of oncological diseases, the search for new methods of MN treatment and the emergence of technical capabilities to reject invasive methods of treatment and diagnostics in favor of precision, less invasive ones.

IO has a wide range of techniques which can be divided conventionally into three major fields: diagnostic (sampling of biomaterial for further analysis), therapeutic (transcatheter therapy, various types of MN ablation), and palliative (stenting of hollow organs, draining of fluid accumulations) (2).

Analysis of the available literature has shown that the number of domestic publications devoted to IO has already exceeded a thousand pieces; however, there are not enough works addressed the history of its development in Russia. In this article, we tried to recreate the chain of events that are directly related to the domestic IO development.

Preparatory stage

IR has originated from roentgen interventions and is due to the rapid development of cardiovascular surgery on one hand, and to the inquisitive minds of physiologists on the other. After the first successes of the cardiovascular surgery pioneers – ligation of the patent ductus arteriosus (R. Gross, 1938), repair of the aorta coarctation with resection (C. Crafoord, 1944), surgical treatment of the tetralogy of Fallot (A. Blalock, H. Taussig, 1944), and mitral stenosis (C.P. Bailey, 1948; R.C. Brock, 1948), etc. – the cardiac surgery was no longer a taboo topic, and its development required diagnostics characterized by a completely different accuracy and descriptiveness than classical physical and X-ray examinations could allow. In the 1940s there was an urgent need to address the issue of hemorrhagic shock which

required the data on the cardiac stroke volume. They could be obtained using the Fick's formula, but the calculations required a mixed blood sample from the right heart. Reports by A. Cournand, H.A. Ranges "Catheterization of the Right Auricle in Man" (1941), and an article by A. Cournand, D.W. Richards et al. "Measurement of Cardiac Output in Man Using the Technique of Catheterization of the Right Auricle Or Ventricle" (1945) provided the basis for a new trend in diagnostics of cardiac diseases and defects – catheterization of heart cavities (3).

In order to integrate IR into the clinical fields of medicine (cardioangiology, neurology, oncology, etc.), the young science had to address three fundamental issues: creating a safe method of the arterial vessels catheterization, choosing the optimal radiopaque agent, developing a radiopaque instrument.

The first issue was solved in 1954 owing to the method of transcutaneous arterial puncture developed by I. Seldinger. The method stood out for its simplicity and safety (4, 5). In our country the study of efficacy and safety of Seldinger percutaneous vascular puncture was conducted by V.I. Prokubovskiy. In his PhD thesis (1967), the author studied a possibility of using the Seldinger catheterization technique for intra-arterial chemoinfusion in various diseases, including MN (6).

The search for the optimal radiopaque agent has not been easy, and there are quite entertaining chapters in the history of angiography. Specifically, thorotrast has been used since 1931 for angiography (a preparation based on radioactive thorium) (7). In the USSR, the first ones to use thorotrast were S.S. Bryusov, M.B. Kopylov and G.A. Zegdenidze. Given the high contrast ability of the drug and its low toxicity to intima, thorotrast was considered a promising drug. However, it turned out that the drug was highly carcinogenic, which was later reported by the founder of the Obninsk Scientific Research Institute of Medical Radiology, academician G.A. Zegdenidze, and in this regard the drug was rejected (8–10). The scientific and practical search for the optimal radiopaque agent was finished by synthesis of the molecules with an ionic structure (drugs such as urografin) in the 1950s and with the non-ionic molecules (such as ultravist, omniopaque) in the 1970s–1980s. In the USSR, the development of the radiopaque agents was conducted by the employees of the Chemical and Pharmaceutical Institute (All-Union

Scientific Research Chemical-Pharmaceutical Institute) named after S. Ordzhonikidze. The radiopaque agents synthesized there were highly appreciated by the clinical researchers and met the requirements for an ideal radiopaque agent formulated in 1949 by P.N. Mazaev, which remain relevant to this day (6, 11, 12). In 1956, P. Odman proposed his own radiopaque catheters. The necessary configuration of the tip of such a catheter was applied by a researcher immediately prior to the endovascular intervention, which significantly simplified selective catheterization (13). Solving the fundamental issues made it possible to secure and popularize the angiographic study as the first stage of intravascular intervention and to move on to the stage of active transcatheter therapy in IO.

Chemotherapy stage

The development of IO cannot be separated from the history of regional chemotherapy (RCT) of MN. In the second half of the 1940s, nitrogen mustard (HN2) started to be used as an antitumor agent in the United States. A number of works had confirmed the effectiveness of its intravenous (IV) administration in lymphomas (14–17). However, IV administration in cancer patients did not provide a satisfactory result, which became a prerequisite for intra-arterial (IA) administration, especially after a case of unintentional treatment of Hodgkin's lymphoma, when nitrogen mustard was administered into the brachial artery. It was demonstrated that HN2 intra-arterial administration may produce intense local effects with low systemic toxicity. The pioneer of the transcatheter intra-arterial therapy in oncology was an American S.T. Klop, who in 1950 has published the results of his preclinical and clinical study of intra-arterial HN2 administration into the MN through the afferent artery. Effects of intra-arterial administration observed in the preclinical study were accepted as allowable for conduction of the clinical study. The clinical part of the study included patients ($n = 10$) with MNs of various localizations: head and neck ($n = 7$), brain ($n = 2$), hip ($n = 1$). The catheter insertion into an afferent artery was performed via Donovan's technique, which was an open vascular surgery with the artery isolation, puncture, insertion of the catheter and its fixation to the skin. As a result of the study, the authors concluded that intra-arterial administration has a pronounced selectivity and a greater antitumor effect as compared to the intravenous administration of HN2 (18).

In the USSR, preclinical and clinical approbation the cancer's regional treatment methods began in 1962, in the complex research work of N.N. Trapeznikov and S.A. Gasparyan performed at the 2nd Moscow State Medical University named after N.I. Pirogov and the Institute of Experimental and Clinical Oncology of the Academy of Medical Sciences of the USSR. Supervisors of the work were the corresponding member of the Academy of Medical Sciences of the USSR Professor G.E. Ostroverkhov and academician of the Academy of Medical Sciences of the USSR N.N. Blokhin.

In their study, the results of regional treatment of 125 (stage III-IV) patients with MN of various localizations (breast, skin, liver, bladder, uterus and ovaries, lips and oral cavity) were analyzed. The researchers registered tumor regression in 72% of cases (16% – complete regression, 56% – partial regression; more than 50% of the volume). In addition to Donovan's catheterization, the authors used the Seldinger's technique of the transcatheter arterial puncture. In the 1960s in the USSR, the methods of intra-arterial treatment of MN were classified as follows:

- I. Short-term intra-arterial chemotherapy
 1. Single intra-arterial administration
 2. Isolated perfusion
- II. Long-term intra-arterial chemotherapy
 1. Long-term fractional intra-arterial chemotherapy
 2. Long-term intra-arterial infusion

Prolonged chemoinfusion was considered as the most promising method. Intra-arterial chemotherapy experience in the USSR was also obtained in the Oncological Institute named after P.A. Hertsen, Military Medical Academy named after S.A. Kirov, and in some other medical institutions (19).

By the time of studying the radiopaque agents, the experience of angiographic studies in the MN diagnostics had already been collected in the USSR. Thus, in G.A. Kuchinskiy's PhD thesis "Diagnostic value of transfemoral catheterization angiography in some intra-abdominal and retroperitoneal tumors" (1969), 340 arteriographic and 151 phlebographic studies were analyzed in order to assess the method sensitivity in diagnostics of neoplasms. Angiography in oncology made it possible to obtain a direct visualization of the tumor in order to assess its nature, location and size, which provided great opportunities, considering the absence of computed tomography at that time (20). In 1973, the collection of re-

search papers named “Clinical Angiography” devoted to the broad range of pathological conditions was published by the I.M. Sechenov First Moscow Medical Institute. For the first time, phlebography of the mediastinum, selective angiography of the abdominal organs, kidneys, adrenal glands, arterio- and venography of the pelvis and extremities, angiography in tumors of the pelvic organs and musculoskeletal system, were described in detail. Among the authors of this collection were the leading specialists in X-ray diagnostics of that time: P.N. Mazaev, L.M. Portnoy, A.F. Tsyb, S.Ya. Marmorshtein, A.P. Savchenko, G.A. Kuchinskiy, Yu.N. Fedorovich, Yu.A. Pytel, Yu.V. Moroz, A.H. Trahtenberg (21).

In 1973, the first All-Union Symposium on modern methods of selective angiography and their clinical application was performed at the All-Union Clinical and Experimental Surgery Scientific Research Institute (director – academician B.V. Petrovskiy). Most of the reports of the symposium were devoted to the possibilities of coronary angiography, angiopulmonography and bronchial arteriography in the diagnostics of cardiopulmonary diseases. However, there were some reports on angiographic studies in patients with lung cancer and the ampullary cancer. At that time, the organizational issue of the work of angiography specialists in the USSR was very topical. In this regard, the report of A.F.Tsyb on the experience of organizing angiolympographic service at the Obninsk Scientific Research Institute of Medical Radiology deserves special attention. The report, among other things, addressed the need to create angiographic units at the regional and republican oncological institutions.

On March 6, 1973, Minister of Health of the USSR, academician B.V. Petrovskiy, issued an order No. 169 “On creating the centers of radiopaque and intra-cardiac methods of X-ray examination”. The document regulated the work of the angiographic service (21).

Embolization stage

The birth of IO can be directly related to the Swedish researcher L.E. Almgård, who was the first to perform renal artery embolization in a patient with kidney cancer. In 1973, L.E. Almgård shared an experience of 19 embolizations in patients with renal adenocarcinoma. L.E. Almgård used the patient's muscle tissue as an embolus. Embolization made it possible to manage hematuria, caused tumor necrosis and reduced the mass volume. Preoperative renal

artery embolization facilitated the main stage of surgical treatment in patients with kidney cancer (22, 23). In the USSR, pioneers of embolization in patients with renal cancer were M.F. Trapeznikova (1978) and N.A. Lopatkin (1978). The method was considered as more of a preoperative procedure (24, 25). In 1979, N.A. Lopatkin reported about the original technique of using a vascular balloon-catheter for embolization in nephrectomy (26).

In 1973, French researcher J. Remy for the first time used the technique of bronchial arteries embolization in patients with hemoptysis and pulmonary hemorrhage. Remy used a gelatin sponge as an embolus. In 1977, the author shared an experience of bronchial arteries (BA) embolization in 104 patients, including 3 patients with bronchial carcinoma (27). The pioneers of BA embolization in the USSR were independently of one another Yu.D. Volynskiy (1977) – the author of the first domestic publication on this issue, and I.Kh. Rabkin, who by 1981 had conducted BA embolization in 9 patients with bronchial carcinoma (28).

In 1981, at the Obninsk Scientific Research Institute of Medical Radiology, a symposium on the topic “Special methods for tumor diagnostics” was held, where in the “Endovascular Catheter Therapy” section over 30 reports on embolization of afferent arteries in MNs of kidneys, bladder, retroperitoneal space, lungs, and pancreas were presented. Number of publications and geographical spreading of the speakers confirmed that embolization in oncology started to be used in tumors of various localizations (29). At the next VIth All-Union Symposium on angiography called “X-ray Endovascular Surgery” in 1984, researchers were actively discussing optimal embolizing agents, and at the VIIth Congress in 1985, reports on endovascular interventions in oncology for the first time were included in a separate section (30).

Development and implementation of endovascular interventions in hepatic MNs becomes an important chapter of Russian IO. Pioneers of that field in the USSR were A.M. Granov and A.E. Borisov. In their seminal monograph (1986) “Endovascular Liver Surgery”, the authors described their personal experience with regional chemotherapy, embolization, and chemoembolization in patients with hepatic MNs (31). In 1987, I.Kh. Rabkin published the book “X-ray Endovascular Surgery” (which will become an iconic piece later), where a separate chapter is devoted to interventions in oncological patients (28).

In modern Russia, the key landmarks in the IO development include allocation of chemoembolization in 2010 as a separate type of high-tech medical care. The next important step of the IO development is the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation No. 915n dated November 15, 2012, which regulates organization of Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment in oncological dispensaries. In 2014, Ministry of Health of the Moscow Region developed and approved medical and economic standards for the treatment of patients with primary and metastatic liver tumors and unresectable cancer of the pancreatic head using X-ray endovascular diagnostics and treatment.

Radioembolization stage

The latest successes of IO are associated with radioembolization – a selective supply of microspheres filled with a radionuclide into the MN for the purpose of radiation exposure. The method was developed and described in 1964 by Japanese researcher H. Asakura. As an embolisate he used lipiodol, containing iodine-131. Clinical use of that drug was complicated by the release of radioactive isotopes into the environment, which required the isolation of the patient in special conditions. In 1967, the first study on radioembolization with Y-90 glass spheres was conducted. The spheres occlude vessels of the microvasculature, and as a result, the patient does not emit radioactive isotopes and does not need to be isolated. FDA (US Food and Drug Administration) authorized the use of the glass spheres for radioembolization (RE) only in 2004. Y-90 choice for the RE was not accidental: it is a pure beta-emitter with a tissue path of particles of about 11 mm, which ensures high precision of exposure. Until present time, there were two manufacturers of radioembolization microspheres on the world market: BTG and SirTex. Their production facilities are located in Boston (USA), Frankfurt (Germany), Singapore, etc. The difficulty of logistics for a drug that loses half of its energy in 64 hours must be taken into consideration (32). In 2009, the first in Russia liver RE was performed by P.G. Tarazov and A.A. Polikarpov in the Russian Scientific Center of Radiology and Surgical Technologies. Unfortunately, the technology has not received further development due to a number of difficulties, mostly related to the logistics of the drug from abroad. In the Russian Federation the method remained unavailable (33). The first radioembolization with

Y-90 domestic microspheres the Obninsk A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center was performed by V.V. Kucherov and A.P. Petrosyan under the guidance of the academician of the Russian Academy of Sciences A.D. Kaprin.

Based on the results of foreign works devoted to the RE of the liver, and the implementation of the method into the clinical practice at A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center, in 2020 RE was included into the clinical recommendations of the Association of Russian Oncologists (ARO) on the treatment of patients with stage A liver (hepatocellular) cancer according to BCLC staging) as a bridge-therapy, with stage B and C liver cancer according to BCLC staging and with thrombosis of magistral veins in order to improve treatment outcomes and survival of patients.

Conclusions

Our analysis of the main facts and events in the development of interventional oncology allows us to distinguish four consecutive stages of the IO evolution:

1. The first stage, *preparatory*, began in the 1920s and continued until the late 1960s. At that time, angiography emerged and developed, methods of selective arterial catheterization appeared, and chemotherapy of MNs developed.
2. The second stage, *chemotherapy*, included development of methods for selective interventional chemotherapy of MNs.
3. The third stage, *embolization*, began in 1977 with the first in Russia procedure of embolization of the MN's afferent artery.
4. The fourth stage, *radioembolization*, includes development and implementation of selective methods for administering radioactive drugs into the MN.

The main events of the world IO are associated with the following names: I. Seldinger, C.T. Klop, L.E. Almgård, J. Remy, H. Asakura, etc.

The greatest contribution to the development of Russian IO was made by A.E. Borisov, N.N. Blokhin, Yu.D. Volynskiy, A.M. Granov, B.I. Dolgushin, G.A. Kuchinskiy, N.A. Lopatkin, V.I. Prokubovskiy, I.Kh. Rabkin, N.N. Trapeznikov, A.F. Tsyb, etc.

In the nearest future, IO will develop towards the implementation of diagnostics and treatment protocols into the standards of medical care for cancer patients and towards using IO methods in combination with other treatment options, such as oncosurgery, radiation and drug therapy, photodynamic therapy.

Список литературы [References]

1. Долгушин Б.И. Интервенционная радиология в онкологии: история развития и современное состояние проблемы. *Практическая онкология*. 2015, 16, 119–130. [Dolgushin B.I. Interventional radiology in oncology: History of development and current state of the art. *Prakticheskaya onkologiya*. 2015, 16, 119–130. (In Russian)]
2. Schoenberg S.O., Attenberger U.I., Solomon S.B., Weissleder R. Developing a Roadmap for Interventional Oncology. *Oncologist*. 2018, 23 (10), 1162–1170. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.2017-0654>.
3. Волынский Ю.Д. История развития интервенционной радиологии в России. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2007, 1 (1), 13–21. [Voly`nskij Yu.D. History of the development of interventional radiology in Russia. *Diagnosticheskaya i intervencionnaya radiologiya*. 2007, 1 (1), 13–21. (In Russian)]
4. Seldinger S.I. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography; a new technique. *Acta Radiol*. 1953, 39 (5): 368–376. <https://doi.org/10.3109/00016925309136722>
5. Seldinger S.I. Visualization of aortic and arterial occlusion by percutaneous puncture or catheterization of peripheral arteries. *Angiology*. 1957, 8 (1), 73–86. <https://doi.org/10.1177/000331975700800108>
6. Прокубовский В.И. Рентгеноконтрастное исследование аорты и артерий методом чрескожного зондирования: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1967. 18 с. [Prokubovskij V.I. X-ray contrast enhanced study of the aorta and the arteries using percutaneous catheterization technique. Moscow, 1967. 18 p. (In Russian)]
7. Lohr W., Jacobi W. Die kombinierte Encephal-Arteriographie, ihre Technik und ihre Gefahren. *Chirurg*. 1933, 5, 81–90.
8. Брюсова С.С., Копылов М.Б. Диагностическое значение ангиографии при опухолях мозга. *Невропатология, психиатрия, психогигиена*. 1935, 3–10, 11–13. [Bryusova S.S., Kopylov M.B. Diagnostic significance of angiography in brain tumors. *Nevropatologiya, psixiatriya, psixogigiena*. 1935, 3–10, 11–13. (In Russian)]
9. Zedgenidze G.A. Zur Frage der pathologischen Veränderungen der Gefasse bei Vasographie Mittels. "Torotrast". *Archfclin. Chir*. 1936, 185, 2, 299–307.
10. Зедгендзе Г.А. Торотраст. БМЭ. Т.32, 1963, 479. [Zedgenidze G.A. Torotrast. ВМЕ. Vol. 32, 1963, 479. (In Russian)]
11. Щербинин С.Н., Токарева Е.В., Яровой С.К. Рентгеноконтрастные вещества в урологической практике. *Экспериментальная и клиническая урология*. 2010, 4, 63–65. [Shherbinin S.N., Tokareva E.V., Yarovoj S.K. X-ray contrast media in urological practice. *Experimental & Clinical Urology*. 2010, 4, 63–65. (In Russian)]
12. Мазаев П.Н. Прижизненная кардиовасография: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 1949. [Mazaev P.N. Life-time cardiovasography: Doctoral thesis. М., 1949. (In Russian)]
13. Odman P. Thoracic Aortography by Means of a Radiopaque Polythene Catheter Inserted Percutaneously. *Acta Radiologica. Original Series*. 1956, 45 (2), 117–124. <https://doi.org/10.1177/028418515604500205>
14. Craver L.F. The Nitrogen Mustards: Clinical Use. *Radiology*. 1948, 50, 486.
15. Goodman L.S., Wintrobe M.M., Dameshek W. et al. Nitrogen Mustard Therapy. Use of Methyl bis (B-Chloroethyl) Amine Hydrochloride and tris (B-Chloroethyl) Amine Hydrochloride for Hodgkin's Disease, Lymphosarcoma, Leukemia and Certain Allied and Miscellaneous Disorders. *JAMA*. 1946, 132, 126.
16. Rhoads C.P. Nitrogen Mustards in the Treatment of Neoplastic Disease. *JAMA*. 1946, 131, 656.
17. Wintrobe M.M., Huguley C.M. Jr., McLennan M.T., de Carvalho L.P. Lima: Nitrogen Mustard as a Therapeutic Agent for Hodgkin's Disease, Lymphosarcoma and Leukemia. *Ann. Int. Med*. 1947, 27, 529.
18. Klopp C.T., Alford T.C., Bateman J. et al. Fractionated intra-arterial cancer; chemotherapy with methyl bis amine hydrochloride; a preliminary report. *Ann. Surg*. 1950, 132 (4), 811–832. <https://doi.org/10.1097/0000658-195010000-00018>
19. Гаспарян С.А., Островерхов Г.Е., Трапезников Н.Н. Регионарная длительная химиотерапия злокачественных опухолей. М., 1970. [Gasparyan S.A., Ostroverxov G.E., Trapeznikov N.N. Regional prolonged chemotherapy for malignant tumors. Moscow, 1970. (In Russian)]
20. Кучинский Г.А. Диагностическое значение трансфеморальной, катетеризационной ангиографии при некоторых внутрибрюшных и забрюшинных опухолях: Дис. ... д-ра мед. наук. М., 1970. [Kuchinskij G.A. Diagnostic significance of transfemoral catheterization angiography in some intraabdominal and retroperitoneal tumors: doctoral thesis. М., 1970. (In Russian)]
21. Клиническая ангиография / Ред. совет: проф. М.И. Кузин. 1-й Московский медицинский институт им. И.М. Сеченова. 1973, Т. 80. [Clinical angiography / Editorial council: prof. M.I. Kuzin. Sechenov Moscow medical institute, 1973, Vol. 80. (In Russian)]
22. Тезисы докладов I и II всесоюзных симпозиумов по современным методам селективной ангиографии и их применению в клинике / М-во здравоохранения СССР, ВНИИ клин. и эксперим. хирургии. М., 1973. 131 с. [Proceedings of the I and II All-Union symposia on modern methods of selective angiography and their clinical use/ Ministry of Healthcare of the USSR. All-Union research institute of clinical and experimental surgery. Moscow, 1973. 131 p. (In Russian)]
23. Almgård L.E., Fernström I., Haverling M., Ljungqvist A. Treatment of renal adenocarcinoma by embolic occlusion of the renal circulation. *Br. J. Urol*. 1973, 45 (5), 474–479. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.1973.tb06806.x>
24. Almgård L.E., Slezak P. Treatment of Renal Adenocarcinoma by Embolization. A Follow-Up of 38 Cases. *Eur. Urol*. 1977, 3, 279–281.
25. Трапезникова М.Ф., Портной Л.М., Шумский В.И. и др. Эмболизация почечных артерий в лечении опухолей почки. *Урология и нефрология*. 1978, 6, 49–54. [Trapeznikova M.F., Portnoj L.M., Shumskij V.I. et al. Embolization of the renal arteries in the management of kidney tumors. *Urology and Nephrology*. 1978, 6, 49–54. (In Russian)]
26. Лопаткин Н.А., Мазо Е.Б., Набиев Ю.Н. Нефрэктомия с предварительной обтурацией почечной артерии

- в лечении больных раком почки. *Урология и нефрология*. 1978, 3, 53–57.
- [Lopatkin N.A., Mazo E.B., Nabiev Yu.N. Nephrectomy with previous obturation of the renal artery in the management of patients with kidney cancer. *Urology and Nephrology*. 1978, 3, 53–57. (In Russian)]
26. Эндovasкулярная (катетерная) терапия: Сборник научных трудов. ВНИИ клин. и эксперим. хирургии; редкол.: И.Х. Рабкин (отв. ред.) и др. М.: ВНИИ клинической и экспериментальной хирургии, 1979. 128 с. [Endovascular (catheter) therapy: collection of research papers. All-Union research institute of clinical and experimental surgery; Editorial Board I. Kh. Rabkin (main editor) et al. Moscow, 1979. 128 p. (In Russian)]
27. Rémy J., Arnaud A., Fardou H. et al. Treatment of hemoptysis by embolization of bronchial arteries. *Radiology*. 1977, 122 (1), 33–37. doi:10.1148/122.1.33
28. Рентгеноэндovasкулярная хирургия / Под ред. Рабкина И.Х., Матевосова А.Л., Готмана Л.Н. М.: Медицина, 1987, 254–269. [Endovascular surgery / Ed. Rabkin I.Kh., Matevosov A.L., Gotman L.N. Moscow: Medicine, 1987, 254–269. (In Russian)]
29. Материалы II Всесоюзного симпозиума с участием стран СЭВ Министерство здравоохранения СССР; Академия медицинских наук СССР; Научно-исследовательский институт медицинской радиологии. Обнинск, 1981. [Proceedings of the II All-Union symposium with the participation of COMECON countries. Ministry of Healthcare of the USSR, Academy of Medical Sciences of the USSR; Research institute of Medical radiology. Obninsk, 1981. (In Russian)]
30. Рентгеноэндovasкулярная хирургия: Тезисы VI Всесоюзного симпозиума по ангиографии, 24–25 ноября. И.Х. Рабкин, 1982. [Endovascular surgery. Abstracts of the 6th All-Union symposium on Angiography, November 24–25, 1982. I.Kh. Rabkin. (In Russian)]
31. Гранов А.М., Борисов А.Е. Эндovasкулярная хирургия печени. Л.: Медицина, 1986. 224 с. [Granov A.M., Borisov A.E. Endovascular hepatic surgery. Leningrad: Medicine, 1986. 224 p. (In Russian)]
32. Каприн А.Д., Иванов С.А., Кучеров В.В. и др. Радиоэмболизация печени: новая глава в отечественной онкологии. *Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии*. 2019, 29, 5, 7–12. [Kaprin A.D., Ivanov S.A., Kucherov V.V. et al. Liver radioembolisation: a new chapter in Russian oncology. *Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, Coloproctology*. 2019, 29, 5, 7–12. (In Russian)]
33. Таразов П.Г., Поликарпов А.А., Иванова А.А. Артериальная радиоэмболизация злокачественных опухолей печени стеклянными микросферами иттрия-90: первый опыт. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2014, 8, 59–66. [Tarazov P.G., Polikarpov A.A., Ivanova A.A. Arterial radioembolization of liver malignant tumors with Yttrium-90 glass microspheres: our first experience. *Diagnostic and interventional radiology*. 2014, 8, 59–66. (In Russian)]

Сведения об авторах [Authors info]

Кучеров Валерий Владимирович – канд. мед. наук, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ “НМИЦ радиологии” Минздрава России, г. Обнинск.

Игольников Илья Борисович – врач-ординатор сердечно-сосудистый хирург ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва.

Глянец Сергей Павлович – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделом истории сердечно-сосудистой хирургии ФГБУ “НМИЦ ССХ имени А.Н. Бакулева” Минздрава России, Москва.

Петросян Артур Павлович – канд. мед. наук, врач-рентгенохирург отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения МРНЦ имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ “НМИЦР” Минздрава России, Обнинск.

* **Адрес для переписки: Игольников Илья Борисович** – 249036, Калужская обл., Обнинск, ул. Королева, д. 4. Тел.: +7-920-892-08-19. E-mail: igolnikovib@gmail.com

Valeriy V. Kucherov – Cand. of Sci. (Med.), Head of the Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the Federal State Budgetary Institution National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, member of the Russian Scientific Society of Interventional Cardioangiology, Obninsk.

Il'ya B. Igol'nikov – cardiovascular surgeon (clinical resident), 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 (Sechenov University), Moscow.

Sergey P. Glyantsev – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery History, Federal State Budgetary Institution A.N. Bakulev National Medical Research Center of Cardiovascular Surgery, Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow.

Artur P. Petrosyan – Cand. of Sci. (Med.), radiosurgeon at the Department of Radiosurgical Methods of Diagnostics and Treatment, A.F. Tsyb Medical Radiological Research Center – branch of the Federal State Budgetary Institution National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, Obninsk.

* **Address for correspondence: Il'ya B. Igol'nikov** – 4, Koroleva str., 249036, Obninsk, Kaluzhskaya Oblast, Russian Federation. Phone: +7-920-892-08-19. E-mail: igolnikovib@gmail.com

Статья получена 3 февраля 2021 г.
Manuscript received on February 3, 2021.

Принята в печать 23 апреля 2021 г.
Accepted for publication on April 23, 2021.

Шестая Российская школа молодых специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению Суздаль, 17–20 марта 2021 г.

The 6th Russian School of Young Experts on Endovascular Diagnosis and Treatment Souzdal, March 17–20, 2021

Шестая Российская школа молодых специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению должна была состояться в марте 2020 г. Увы, за три дня до начала запланированного мероприятия его пришлось отменить по хорошо известным причинам. Прошел год. Эпидемиологическая ситуация по-прежнему остается достаточно напряженной, однако появились определенные признаки ее улучшения, и организационный комитет во главе с научным руководителем Школы академиком РАН Д.Г. Иоселиани принял решение обратиться в Министерство здравоохранения с просьбой разрешить проведение мероприятия в “очном” режиме. И такое разрешение было получено. В первый же день после объявления о начале регистрации оргкомитет получил около 50 заявок на участие! Разумеется, в этом году требовалось соблюдать все необходимые меры предосторожности, в том числе заполнение зала на 50%, поэтому пришлось ограничить число участников. В результате в Суздаль приехали около 120 молодых специалистов из 33 городов России и из Кыргызстана.

В этом году основной темой Школы стало “Рентгенэндоваскулярное лечение острых и неотложных состояний”. Эта проблема представляет большой интерес для врачей самых разных специальностей, и программа была построена таким образом, чтобы каждый из них мог получить теоретическую информацию и практические рекомендации, касающиеся именно его сферы деятельности. Перед молодыми врачами выступили признанные эксперты в области кардиологии и кардиохирургии, ангиологии и сосудистой хирургии, гинекологии, нейрорадиологии, онкологии – академики РАН Д.Г. Иоселиани, Ю.В. Белов, Л.С. Коков, профессора В.Н. Шиповский, А.Г. Колединский, А.Н. Липин,

А.В. Савелло, доктора и кандидаты медицинских наук Д.Г. Громов, И.Е. Чернышева, Ю.В. Суворова, Н.Р. Черная и др. Ведущий латвийский кардиолог, профессор Андрейс Эрглис прочитал свою лекцию в удаленном режиме.

На церемонии торжественного открытия с приветственным словом к участникам по традиции обратился научный руководитель Школы, председатель оргкомитета Школы академик РАН Д.Г. Иоселиани. Он напомнил слушателям об истории проведения школ молодых специалистов, созданных по инициативе и при непосредственном участии выдающегося советского кардиохирурга, академика Владимира Ивановича Бураковского.

Первое заседание Школы было посвящено проблемам диагностики и лечения острых и неотложных состояний венозной и артериальной системы. Академик РАН, заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ “НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы” Л.С. Коков выступил с лекцией “Клиника, диагностика и рентгенэндоваскулярное лечение тромбоза легочной артерии”, в которой подробно описал патогенез этого жизнеугрожающего осложнения многих заболеваний, представил диагностический алгоритм определения тяжести тромбоза легочной артерии (ТЭЛА), рассказал о методиках ведения тромболитической терапии у данной категории больных, о профилактике ТЭЛА. Лекция профессора В.Н. Шиповского была посвящена проблеме диагностики и лечения портальной гипертензии, обзору лабораторных и инструментальных методов диагностики при синдроме портальной гипертензии и возможностям эндоваскулярных технологий в лечении ее тяжелых осложнений.



Социальное дистанцирование, ношение масок...



Лекция академика Д.Г. Иоселиани.



Лекция профессора А.Эрглиса в режиме онлайн. В президиуме Д.Г. Иоселиани и А.М. Бабунашвили.

Канд. мед. наук В.Ф. Кузнецова рассказала об особенностях методики эндоваскулярной диагностики при венозных тромбозах, эндоваскулярных вмешательствах, о видах и типах кава-фильтров, о методике их имплантации и удаления. Лекция канд. мед. наук А.В. Азарова была посвящена методам диагностики и лечения острого абдоминального синдрома, развившегося вследствие тромбоза мезентериальных сосудов.

Темой второго заседания стал острый коронарный синдром (ОКС). О современных принципах лечения ОКС, включающих в себя как консервативные, так и эндоваскулярные методы, о ближайших и отдаленных результатах применения различных методов подробно рассказал в своей фундаментальной лекции академик Д.Г. Иоселиани. Заместитель директора Научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии, канд. мед. наук И.Е. Чернышева прочла лекцию о наиболее оптимальной тактике реперфузии при остром инфаркте миокарда (ОИМ) – применении догоспитального тромболитика в сочетании с ангиопластикой инфаркт-ответственной артерии, о ближайших и отдаленных результатах применения этой отработанной и прекрасно зарекомендовавшей себя методики. Лекция профессора А.Г. Колединского была посвящена современным эндоваскулярным способам предупреждения реперфузионного повреждения



После заседания по рентгенэндоваскулярным методам лечения острых кровотечений. Слева направо: д-р И.И. Кочмашев, д.м.н. Ю.В. Суворова, к.м.н. А.А. Тарханов, к.м.н. Б.Ю. Бобров.

кардиомиоцитов у пациентов в остром периоде инфаркта миокарда. В лекции профессора Андреяса Эрглиса, прочитанной в удаленном режиме, была представлена современная концепция медикаментозного лечения ОИМ, которая является одной из важных составных частей комплексного



Первое заседание. «Острые и неотложные состояния венозной системы». Сопредседатели – проф. А.М. Бабуняшвили, проф. В.Н. Шиповский, академик Л.С. Коков.

лечения этого тяжелого заболевания, обсуждались все “за” и “против” применения тех или иных препаратов при лечении различных вариантов клинического течения ОИМ.

Заведующий отделением рентгенэндоваскулярных методов диагностики и лечения ГБУЗ “ГКБ №52 ДЗМ” А.Е. Ванюков рассказал об опыте и перспективах применения ЭКМО при рефрактерном кардиогенном шоке, обусловленном ОИМ.

В центре внимания следующего заседания была актуальная проблема острой ишемии сосудов нижних конечностей. Эта патология весьма распространена, поэтому молодым специалистам было особенно интересно ознакомиться с мнениями и рекомендациями опытных профессионалов.

Сотрудник Института хирургии имени А.В. Вишневского, канд. мед. наук А.Ф. Харазов представил лекцию об острых тромбозах магистральных артерий нижних конечностей – эпидемиологии, клинике, классификации, методах диагностики, рассказал о состоянии данной проблемы в России. Канд. мед. наук Д.А. Майтесян подробно описал хирургический подход к решению той же проблемы, а специалист из Санкт-Петербурга канд. мед. наук С.А. Платонов рассказал об эндоваскулярных методах лечения острой ишемии нижних конечностей, о современных клинических рекомендациях по лечению этой патологии, а также привел данные клинических исследований о сравнении результатов применения тромболитика и катетерной тромбэктомии и методик открытой хирургии. В лекции доктора мед. наук С.В. Сапелкина “Способы профилактики и медикаментозная терапия острых тромбозов артерий нижних конечностей” речь шла об основных задачах консервативной терапии при острой ишемии конечностей, о результатах применения конкретных препаратов. В лекции профессора А.Н. Липина освещались вопросы этиологии, распространенности, варианты клинического течения интра- и послеоперационных тромбозов при эндоваскулярной и хирургической реваскуляризации артерий нижних конечностей, подробно разбирались хирургические и эндоваскулярные опции, предлагаемые для устранения данной клинической ситуации.

Важнейшая проблема острых нарушений мозгового кровообращения обсуждалась в ходе следующего заседания. Профессор А.В. Савелло посвятил свою лекцию эндоваскулярной реперфузии при ишемическом

инсульте. Были затронуты вопросы доказательной базы внутрисосудистого лечения при ишемическом инсульте, рассмотрены современные показания к внутрисосудистой тромбэмболизии в каротидном и вертебробазиллярном бассейне. Слушатели узнали о результатах работы региональных сосудистых центров Санкт-Петербурга. Заместитель директора по клинической работе СПб НИИ скорой помощи имени Ю.Ю. Джанелидзе канд. мед. наук Д.В. Кандыба рассказал об эндоваскулярных методах лечения в остром периоде разрыва церебральных аневризм, о современных тенденциях и рекомендациях при лечении данной патологии, а также привел анализ опыта ведущих российских медицинских учреждений. Канд. мед. наук М.С. Аронов выступил с лекцией на тему “Эндоваскулярная тактика при лечении разорвавшихся церебральных артериовенозных мальформаций”. В ней были затронуты вопросы этиологии, патогенеза, эпидемиологии артериовенозных мальформаций головного мозга, представлены варианты клинического течения, особенности геморрагического инсульта при этой патологии, освещены особенности лечения в остром периоде кровоизлияния.

Острый аортальный синдром – сложнейшая патология, угрожающая жизни пациентов. Именно эта проблема оказалась в центре внимания на следующем заседании. Старший научный сотрудник отделения рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГБУЗ “НИИ скорой помощи имени Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы” канд. мед. наук Н.Р. Черная рассказала о диагностике и рентгенэндоваскулярном лечении травм и разрывов аорты, представила диагностический алгоритм различных модальностей лучевой диагностики и порядок их применения для своевременной и правильной оценки степени тяжести повреждения грудной и торакоабдоминальной аорты, локализации разрыва, дала рекомендации по подбору конструкции эндопротеза для имплантации в просвет грудной и абдоминальной аорты в зависимости от локализации повреждения аортальной стенки и сопутствующих ему осложнений. Большой интерес аудитории вызвала лекция академика РАН Ю.В. Белова об открытой и гибридной хирургии острого аортального синдрома. Тактика гибридного лечения острого аортального синдрома подразумевает сочетание хирургических и рентген-

эндovasкулярных методов. Лектор подробно рассказал о показаниях и противопоказаниях к выполнению гибридных операций при этом синдроме, о разных вариантах хирургических и эндovasкулярных процедур, о ближайших и отдаленных результатах. Особое внимание было уделено факторам риска при выполнении гибридных операций у больных с аортальной патологией.

Последнее заседание Школы было посвящено рентгенэндovasкулярным методам лечения острых кровотечений. Доктор мед. наук Д.Г. Громов прочитал лекцию о рентгенэндovasкулярных методах диагностики и лечения легочных кровотечений. В лекции были подробно освещены вопросы этиологии, диагностики и эндovasкулярного лечения легочных кровотечений, обсуждены показания и противопоказания к рентгенохирургическому вмешательству, приведены алгоритмы выбора эмболизирующих материалов, рассмотрены возможные осложнения и методы их профилактики. Заведующий отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения Свердловского областного онкологического диспансера А.А. Тарханов в лекции “Эндovasкулярный гемостаз в лечении гастроинтестинальных кровотечений” рассказал о причинах возникновения желудочно-кишечных кровотечений, алгоритмах лечебных действий, о роли и месте рентгенэндovasкулярных вмешательств в лечении данной патологии, возможных осложнениях и мерах их профилактики. Лекция канд. мед. наук В.А. Ревы “Применение концепции эндovasкулярной реанимации EVTМ в лечении острых травматических и нетравматических кровотечений” была посвящена рассмотрению принципов междисциплинарного подхода к вопросу оказания помощи при любых хирургических кровотечениях и травмах с использованием малоинвазивных эндovasкулярных технологий. Лектор рассказал о концепции эндovasкулярной реанимации при острых травматических и нетравматических кровотечениях, об особенностях использования внутриаортальных баллонов, показаниях, противопоказаниях и методике их установки, о возможных осложнениях и мерах профилактики. Проблемы эндovasкулярного гемостаза в акушерской практике обсужда-

лись в лекции канд. мед. наук Б.Ю. Боброва. Были рассмотрены вопросы оказания помощи при первичном и вторичном послеродовом кровотечении, показания и противопоказания к рентгенэндovasкулярным вмешательствам, даны характеристики используемых эмболизирующих материалов. Отдельное внимание было уделено теме внутрисосудистой профилактики послеродовых кровотечений при вращении плаценты, видам эндovasкулярных вмешательств, их особенностям, положительным и отрицательным сторонам, возможным осложнениям и их профилактике. Известный специалист из Санкт-Петербурга, доктор мед. наук Ю.В. Суворова выступила с лекцией “Особенности эндovasкулярных вмешательств при онкологических кровотечениях”, посвященной определению показаний к применению эндovasкулярных технологий в лечении онкологических больных, диагностическим и лечебным алгоритмам применения рентгенохирургических вмешательств при онкологических кровотечениях, принципам выбора эмболизирующих материалов в зависимости от локализации и источников кровотечения, распространенности опухоли, дальнейшего лечения и прогноза. В заключение заседания врач из Екатеринбурга И.В. Кочмашев рассказал об опыте и алгоритме принятия решений в сложных клинических ситуациях.

На всех заседаниях Школы были представлены для обсуждения интересные клинические случаи, проводились викторины, победители которых получили в качестве приза книги по специальности.

Необходимо отметить, что по инициативе руководства Научно-практического центра интервенционной кардиоангиологии ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России в этом году впервые в практике проведения школ молодых специалистов участвовавшие в работе Школы лекторы проводили медицинские консультации для жителей Суздаля. Все обратившиеся смогли получить квалифицированные советы специалистов-кардиологов, а некоторым было рекомендовано обратиться для более детального обследования в Научно-практический центр интервенционной кардиоангиологии.

The 6th Russian School of young experts on endovascular diagnosis and treatment was scheduled on March 2020. Alas, for the well-known reasons the event was annulated three days before the planned data. A year had gone by. The epidemiological situation is still strained, however there are already some signs of alleviation, and for his reason the Organizing committee of the School headed by the Academic Supervisor of the School, Academician of RAS David losseliani decided to apply to the Ministry of Healthcare with the request to permit the off-line event. And we received this authorization! Within the first day after the start of registration, the Organizing Committee got about 50 applications! Certainly, this year we had to respect all necessary safety measures, including maximal hall occupancy of 50%, so the number of participants had to be restricted. As a result, 120 young physicians from 33 Russian cities and from Kyrgyzstan attended the Souzdal School.

This year the main topic of the School was "Endovascular treatment of acute and emergency conditions". This issue is of great interest for the specialists in various fields of medicine, so the program was composed in such a way, that every physician could receive theoretical information and practical guidelines related to his or her discipline. The lectures were delivered by eminent experts in cardiology and cardiac surgery, angiology and vascular surgery, gynecology, neuroradiology, oncology – the Academicians of RAS David losseliani, Yury Belov, Leonid Kokov, the professors Vladimir Shipovsky, Anton Koledinsky, Alexander Lipin, Alexander Savello, the Doctors Dmitry Gromov, Irina Chernysheva, Yulia Suvorova, Natalya Chernaya, et al. The leading Latvia cardiologist, Professor Andrejs Erglis made his presentation on-line.

The Academic Supervisor of the School, the Chairman of the Organizing Committee, Academician of RAS David losseliani made his traditional welcome speech during the opening ceremony. He reminded the audience of the history of the school of young experts, founded upon the initiative and with direct involvement of the outstanding Soviet cardiac surgeon and cardiologist, Academician Vladimir Bourakovsky.

The **first session** of the School was dedicated to the issues of diagnosis and management of acute and emergency conditions of the venous and arterial systems. The Academician

of RAS, the Head of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment of Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine Leonid Kokov gave the lecture "Clinical findings, diagnosis and endovascular management of pulmonary arterial thromboembolism". He described in details the pathogenesis of this life-threatening complication of many diseases, presented diagnostic algorithm for the determination of the severity of pulmonary arterial thromboembolism, told about the techniques of thrombolytic therapy in this category of patients and about PTE prevention. The lecture of Professor Vladimir Shipovsky focused on the issue of diagnosis and treatment of portal hypertension, on the review of the methods of laboratory and instrumental diagnosis in portal hypertension syndrome and on the possibilities of endovascular technologies in the treatment of its severe complications. Doctor Vera Kuznetsova spoke about the particularities of the methods of endovascular diagnosis and endovascular interventions for venous thrombosis, about the types of cava-filters, the technique of their implantation and removal. The lecture of the candidate of Medical Sciences Alexey Azarov was devoted to the methods of diagnosis and treatment of acute abdominal syndrome developed as a result of mesenteric vessels' thrombosis.

Acute coronary syndrome was in the focus of the **second session**. Academician David losseliani gave a fundamental lecture on current principles of ACS management, including conservative and endovascular methods, on immediate and long-term results of the use of various methods. The Deputy Director of Research and Practical Center of Interventional Cardioangiology Irina Chernysheva made a talk on the most optimal tactics of reperfusion in patients with acute myocardial infarction – the use of pre-hospital thrombolysis combined with the angioplasty of the infarct-related artery, on immediate and long-term results of this tried and true technique. The lecture of Professor Anton Koledinsky revolved around current endovascular methods of prevention of reperfusion cardiomyocytes injury during the acute stage of myocardial infarction. Professor Andrejs Erglis, who made his presentation on-line from Riga, spoke about modern concept of pharmacological treatment of acute myocardial infarction, which is one of the important components of complex management of this severe disease. He discussed all pro and contra relat-



Physical distancing, masks...



Academician David Iosseliani delivers his lecture.



Online lecture of Professor Andrejs Erglis. The chairpersons – Academician David Iosseliani and Professor Avtandil Babunashvili.

ed to the use of certain drugs for the treatment of various types of clinical course of AMI. The head of the service of endovascular methods of diagnosis and treatment of Moscow City hospital №52 Alexander Vaniukov presented the experience and the prospects of ECMO use for refractory cardiogenic shock caused by acute myocardial infarction.

The **third session** focused on the thrilling issue of acute lower limb ischemia. This is a common pathology, so the young physicians took a great interest in the opinions and recommendations of experienced professionals. The employee of Vishnevsky Institute of Surgery, Candidate of Medical Sciences Alexander Kharazov delivered a lecture of acute thrombosis of the major lower limb arteries – its epidemiology, clinical signs, classification, diagnostic methods, told about state of the art of this issue in Russia. Candidate of Medical Sciences Derenik Maytesian presented a detailed description of the surgical approach to this problem solution, while a specialist from St. Petersburg, Candidate of Medical Sciences Serguey Platonov spoke about endovascular methods of treatment of acute lower limb ischemia, about current clinical guidelines, and also quoted the data of clinical trials comparing the results of the use of thrombolysis and catheter thrombectomy and open surgical techniques. The lecture of Doctor of Medical Sciences Serguey Sapelkin “Means of preven-



After the session on endovascular methods of management of acute bleeding. Left to right: Dr. Igor Kochmashev, Dr. of Med. Sci. Yulia Suvorova, Cand. of Med. Sci. Andrey Tarkhanov, Cand. of Med. Sci. Boris Bobrov.

tion and drug therapy of acute thrombosis of the lower limb arteries” was concerned with the main tasks of conservative therapy in acute limb ischemia, with the results of the use of certain drugs. In his lecture, Professor Alexander Lipin highlighted the problems related to etiology, prevalence, the variants of clinical course of intra- and postoperative thrombosis after



First session. “Acute and urgent venous disease”. Chairpersons – Prof. Avtandil Babunashvili, Prof. Vladimir Shipovsky, Academician Leonid Kokov.

endovascular and surgical revascularization of the lower limb arteries, described in details several surgical and endovascular options, suggested for the treatment of this condition.

The most important issue of acute cerebrovascular disorders was in the focus of **fourth session**. Professor Alexander Savello addressed the issue of endovascular reperfusion in ischemic stroke. He broached the questions of evidence base of intravascular treatment for ischemic stroke, of current indications for intravascular thrombolectomy in carotid and vertebrobasilar systems. He also presented the results obtained in regional vascular centers of St. Petersburg. The Deputy Director for Clinical issues of St. Petersburg Djanelidze Research Institute of emergency medicine, Candidate of Medical Sciences Dmitry Kandyba delivered a lecture on endovascular methods of treatment used in acute period of cerebral aneurysms rupture, on current trends and guidelines in the field of this pathology management, and gave an analysis of the experience of the leading Russian medical institutions. The lecture of Candidate of Medical Sciences Moisey Aronov "Endovascular tactics in the treatment of ruptured cerebral arteriovenous malformations" revolved around the issues of etiology, pathogenesis, epidemiology of cerebral arteriovenous malformations. The lecturer described various forms of the clinical course, the particularities of hemorrhagic stroke associated with this pathology, the peculiarities of management during the acute stage of the bloodstroke.

Acute aortic syndrome is the most complex life-threatening pathology. This issue was in the focus of **fifth session**. Senior research worker of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment of Sklifosovsky Research Institute of Emergency Medicine, the Candidate of Medical Sciences Natalya Chernaya told about the diagnosis and endovascular management of aortic trauma and ruptures, introduced diagnostic algorithm of various modalities of radiological diagnosis and the order of their application for timely and accurate evaluation of the severity of lesions of the thoracic and thoracoabdominal aorta, of rupture localization, gave the recommendations for the selection of the design of stent-grafts used for intraluminal implantation in the thoracic and abdominal aorta depending on the localization of aortic wall lesion and associated complications. The lecture of Academician of

RAS Yury Belov was devoted to open and hybrid surgery for acute aortic syndrome was met with great interest. The tactics of hybrid management of acute aortic syndrome involves the combination of surgical and endovascular techniques. The lecturer gave a detailed talk on indications and contraindications for hybrid surgery in this syndrome, on various options of surgical and endovascular procedures, on short- and long-term outcomes. A special attention was paid to the risk factors emerging during hybrid operations in patients with aortic pathology.

The topic of the last, **sixth session** of the School focused was: "Endovascular methods of management of acute bleeding". The Doctor of Medical Sciences Dmitry Gromov gave a lecture on pulmonary hemorrhages. He spoke in details about the etiology, the diagnosis and the methods of endovascular correction of this pathology, about the indications and contraindications for endovascular intervention, described the algorithms for the choice of embolizing material, discussed eventual complications and the ways for their prevention. The Head of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment of Sverdlovsk regional oncological dispensary Andrey Tarkhanov devoted his lecture «Endovascular hemostasis in the treatment of gastrointestinal bleeding» to causes of this pathology, the algorithms of therapeutic activities, to the role and the place of endovascular interventions in the treatment of gastrointestinal bleeding, to eventual complications and the means for their prevention. The lecture of the Candidate of medical Sciences Victor Reva revolved around the "Use of the concept of endovascular resuscitation EVTМ in the treatment of acute traumatic and non-traumatic bleeding" and focused on the principles of interdisciplinary approach to the management of any surgery-associated bleeding and trauma using minimally invasive endovascular technologies. The lecturer spoke about the concept of endovascular resuscitation in acute traumatic and non-traumatic bleeding, the particularities of the use of intraaortic balloons, the indications, contraindications and technique of their administration, the eventual complications and the methods for their prevention. The issues of endovascular hemostasis in the practice of obstetrical practice were discussed in the lecture given by the Candidate of Medical Sciences Boris Bobrov. He addressed the matters related

to medical assistance for primary and secondary postpartum bleeding, the indications and contraindications for endovascular interventions, gave the characteristics of the embolizing materials. A separate attention was paid to the issue of intravascular prophylaxis of postpartum bleeding in patients with placenta increta, the types of endovascular interventions, their peculiarities, advantages and drawbacks, eventual complications and their prevention. A well-known specialist from St. Petersburg, Doctor of Medical Sciences Yulia Suvorova delivered the lecture “Particularities of endovascular interventions for bleeding in oncological patients”, devoted to the determination of indications for the use of endovascular technologies in the treatment of cancer, the diagnostic and therapeutic algorithms of the use of endovascular interventions in cases of cancer-related bleeding, the principles of selection of embolizing agents depending on the location and sources of bleeding, the tumor extent, the fur-

ther treatment and the prognosis. In conclusion of this session, Dr. Igor Kochmashev from Yekaterinburg spoke about the experience with and the algorithm of decision-making in complex clinical situations.

The discussion of interesting clinical cases and the quizzes were offered to the audience at the end of each session. The winners of the guessing games got the prizes – the monographs by the leading Russian experts in the specialty.

It is worth noting that for the first time in the history of the Schools of young experts, on the initiative of the administration of the Research and Practical Center of interventional cardiology of the Sechenov University, the lecturers participating in the event provided medical consultations for the inhabitants of Suzdal. All those wishing could receive an expert advice from high-skilled cardiologists, and some people got the recommendation to apply to the center for more detailed examination.

Памяти Сергея Анатольевича Капранова

A tribute to Sergey Kapranov



2 июня 2021 г. в возрасте 60 лет ушел из жизни выдающийся рентгенохирург, профессор Сергей Анатольевич Капранов. Последние три года Сергей Анатольевич боролся с онкологическим заболеванием.

Сергей Анатольевич в 1983 г. закончил МОЛГМИ (сейчас РНИМУ имени Н.И. Пирогова), с 1983 по 2015 г. работал в должности старшего лаборанта, младшего научного сотрудника, научного сотрудника, старшего научного сотрудника, ведущего научного сотрудника, а с 2003 г. возглавил лабораторию внутрисердечных и контрастных методов рентгеновских исследований Российского государственного медицинского университета в должности заведующего лабораторией. Позже лаборатория была переименована в отдел рентгенэндоваскулярных методов лечения.

С 1997 по 2003 г. занимал должность заведующего отделением рентгенохирургических методов диагностики и лечения ГКБ №1 имени Н.И. Пирогова. В 1986 г. им была защищена диссертация по теме “Чрескожная чреспеченочная портография и портоманометрия” на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. А в 1993 г. прошла защита диссертации “Чрескожная

чреспеченочная эндобилиарная диагностика и лечение механической желтухи” на соискание ученой степени доктора медицинских наук. В 2002 г. Сергею Анатольевичу было присвоено ученое звание профессора по специальности “хирургия”.

Сергей Анатольевич был удостоен премии ВЛКСМ в области науки и дважды становился лауреатом премии Правительства России в области науки и техники.

Был членом и принимал активное участие в работе Российского научного общества интервенционных кардиоангиологов, Российского научного общества специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению, Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов, Ассоциации флебологов России, а также Cardiovascular and International Radiological Society of Europe.

Помимо этого профессор С.А. Капранов занимал должности заместителя главного редактора журнала “Диагностическая и интервенционная радиология”, был членом редколлегии журналов “Флебология” и “Международного журнала интервенционной кардиоангиологии”.

Сергей Анатольевич внес неоценимый вклад в изучение и развитие рентгенохирургических методов в лечении таких патологий, как венозные тромбозы и тромбоэмболия легочной артерии; порталная гипертензия; стриктуры желчных протоков различной этиологии; заболевания периферических артерий. Он был основоположником внедрения эндоваскулярных вмешательств в лечении гинекологической и акушерской патологии, включая эмболизацию миомы матки и разработку методов эндоваскулярного акушерского гемостаза; внес значительный вклад в развитие эндоваскулярного лечения доброкачественной гиперплазии предстательной железы.

Авторству Сергея Анатольевича принадлежит около 400 научных публикаций, а также 8 монографий, включая главы в Национальном руководстве по рентгенэндоваскулярной хирургии. Под его руководством защищено 18 кандидатских диссертаций,

но значительно большее число рентгенохирургов считают его своим учителем – профессор С.А. Капранов щедро делился своими знаниями и опытом, постоянно проводил учебные мероприятия, активно читал лекции и выезжал с мастер-классами в разные клиники России и многих других стран.

The eminent endovascular surgeon, Professor Serguey Kapranov died on June 2nd, 2021, aged 60. During the last three years he fought against cancer.

On 1983, Serguey Kapranov graduated Moscow State Order of Lenin Medical Institute (at present – Pirogov Russian Research Medical University), from 1983 to 2015 he worked as a senior laboratory worker, junior research fellow, research fellow, senior research fellow, leading research fellow, and in 2003 he became head of the “Laboratory of intracardiac and contrast methods of x-ray studies” of the Russian State Medical University. Later, this laboratory got the name of the “Department of endovascular methods of treatment”.

From 1997 till 2003, Serguey Kapranov was Head of the Department of endovascular methods of diagnosis and treatment of Pirogov City Hospital №1. In 1986, he defended his PhD thesis on the subject of “Percutaneous transhepatic portography and portomanometry”, and in 1993 – his Doctoral thesis “Percutaneous transhepatic endobiliar diagnosis and treatment of mechanical jaundice”. In 2002, Serguey Kapranov was assigned academic title of Professor in the specialty “surgery”.

Prof. Kapranov was awarded the Lenin Komsomol prize in the field of science and two Prizes of the Government of Russia in the field of science and technique.

He was the fellow of the Russian Society of Interventional Cardioangiology, the Russian Society of Specialists in Endovascular Diagnosis and Treatment, the Russian Society of angiology and vascular surgery, the Association of phlebologists of Russia, as well as of the Cardiovascular and International Radiological Society of Europe, and took an active part in the work of these communities.

Его доброжелательность, искренняя готовность помочь, научная эрудиция и профессионализм высочайшего уровня, а также блестящее чувство юмора навсегда останутся в памяти не только коллег и учеников, но и тысяч пациентов, обязанных Сергею Анатольевичу своим здоровьем.

Besides, Prof. Kapranov was deputy Editor-in-Chief of the journal “Diagnostic and Interventional Radiology”, the member of the Editorial boards of the journals “Phlebology” and “International Journal of Interventional Cardioangiology”.

Serguey Kapranov made a priceless contribution in the study and development of endovascular methods of treatment of venous thrombosis and pulmonary arterial thromboembolism; portal hypertension; biliary strictures of various etiology; peripheral arterial diseases. He pioneered the introduction of endovascular interventions in the management of gynecological and obstetrical pathology, including the embolization of uterine myoma and the elaboration of the methods of endovascular hemostasis in obstetrics; he made a significant contribution in the development of endovascular management of benign prostatic hyperplasia.

Prof. Kapranov is the author of some 400 research works, as well as of 8 monographs, including the chapters in the National manual on endovascular surgery. Eighteen PhD theses were defended under his direction, and far more endovascular surgeons are considering him their tutor – Professor Kapranov generously shared his knowledge and experience, continuously hosted educational events, he was an active lecturer and he held master-classes in various Russian and foreign clinics.

His amiability, sincere readiness to help, his scientific erudition and the highest-level professional skills, as well as his brilliant sense of humor will remain for ever in the memory of his colleagues and disciples, as well as of the thousands of patients who owe their health and lives to Professor Serguey Kapranov.