

© Коллектив авторов, 2021

УДК 616.137-089

Гибридные операции на подвздошно-бедренном сегменте в отсутствие гибридной операционной

Р.С. Тупикин, С.К. Чибиров, А.А. Зебелян, С.Р. Бутаев, А.Н. Федорченко, В.А. Порханов

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

Тупикин Роман Сергеевич, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0002-5313-4542

Чибиров Сослан Каурбекович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-1656-2692

Зебелян Ашот Ашотович, врач по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению; orcid.org/0000-0003-4290-4625

Бутаев Султан Расулович, сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7386-5986

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

Порханов Владимир Алексеевич, доктор мед. наук, академик РАН, профессор, главный врач; orcid.org/0000-0001-9401-4099

В статье представлено два клинических случая успешного хирургического лечения пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей, выполненного гибридным методом в условиях отсутствия гибридной операционной. Показаны возможности реваскуляризации при многоуровневом поражении артерий нижних конечностей у больных с критической ишемией нижних конечностей (КИНК). Первым этапом в условиях рентгено-операционной выполнена транслюминальная баллонная ангиопластика (ТБА) трансбрахиальным доступом с имплантацией стентов в подвздошном сегменте, вторым этапом – петлевая эндартерэктомия и пластика общей бедренной (ОБА), поверхностной бедренной (ПБА) и глубокой бедренной (ГБА) артерий в «открытой» операционной. Применение гибридных операций в отсутствие гибридной операционной у пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей продемонстрировало эффективность и безопасность.

Ключевые слова: атеросклероз нижних конечностей, гибридные операции, транслюминальная баллонная ангиопластика, петлевая эндартерэктомия.

Для цитирования: Тупикин Р.С., Чибиров С.К., Зебелян А.А., Бутаев С.Р., Федорченко А.Н., Порханов В.А. Гибридные операции на подвздошно-бедренном сегменте в отсутствие гибридной операционной. *Эндоваскулярная хирургия*. 2021; 8 (1): 60–7. DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-60-67

Для корреспонденции: Чибиров Сослан Каурбекович; E-mail: leonsochi@yandex.ru

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 26.02.2021
Принята к печати 05.03.2021

Hybrid interventions on the ilio-femoral segment in the absence of hybrid operating room

R.S. Tupikin, S.K. Chibirov, A.A. Zebelyan, S.R. Butaev, A.N. Fedorchenko, V.A. Porkhanov

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

Roman S. Tupikin, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-5313-4542

Soslan K. Chibirov, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-1656-2692

Ashot A. Zebelyan, Dr. Med. Sc., Endovascular Surgeon; orcid.org/0000-0003-4290-4625

Sultan R. Butaev, Vascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7386-5986

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

Vladimir A. Porkhanov, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, Chief Physician; orcid.org/0000-0001-9401-4099

This article presents two clinical cases of successful surgical treatment of patients with multilevel atherosclerosis of the lower extremities, performed by a hybrid method in the absence of a hybrid operating room. The possibilities of revas-

cularization in multilevel lesions of the lower limb arteries in patients with critical lower limb ischemia are shown. At the first stage, transluminal balloon angioplasty with implantation of stents was performed under the conditions of the X-ray transbrachial approach. At the second stage, loop endarterectomy and plasty of the common femoral, superficial femoral and deep femoral arteries were performed in the "open" operating room. The use of hybrid operations in the absence of a hybrid operating room in these patients with multilevel atherosclerosis of the lower extremities has demonstrated its effectiveness and safety.

Keywords: atherosclerosis of the lower extremities, hybrid surgeries, transluminal balloon angioplasty, loop endarterectomy.

For citation: Tupikin R.S., Chibirov S.K., Zebelyan A.A., Butaev S.R., Fedorchenko A.N., Porkhanov V.A. Hybrid interventions on the ilio-femoral segment in the absence of hybrid operating room. *Russian Journal of Endovascular Surgery*. 2021; 8 (1): 60–7 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2021-8-1-60-67

For correspondence: Soslan K. Chibirov; E-mail: leonsochi@yandex.ru

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

Received February 26, 2021

Accepted March 5, 2021

Введение

Многоуровневый атеросклероз артерий нижних конечностей — это частое поражение, затрагивающее как подвздошный, так и инфраингвинальный сегменты, особенно у пациентов с КИНК. Данное поражение грозит высоким риском ампутации конечности и требует выполнения объемного (протяженного, травматического) открытого оперативного вмешательства [1]. Лечение пациентов с многоуровневым атеросклерозом нижних конечностей до настоящего времени остается весьма сложной и во многом нерешенной проблемой. Из всех пациентов с поражением артерий нижних конечностей критическая ишемия развивается только у 10–15% пациентов [2]. Хирургический подход остается основным методом лечения атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей. По данным А.В. Покровского, в России в 2018 г. количество выполненных операций выросло по сравнению с 2017 г. За последние годы возросла и доля эндоваскулярных и гибридных операций [3]. Наиболее оптимальным методом принято считать полную реваскуляризацию артерий нижних конечностей. Однако выполнение многоуровневых сосудистых реконструктивных вмешательств не всегда возможно по причине выраженной коморбидности пациентов, а результаты исключительно эндоваскулярного метода лечения не всегда однозначны [4]. И именно в этих случаях методом выбора оказывается использование гибридных методов лечения. Основным преимуществом данных операций является уменьшение степени операционной травмы, кровопотери, периоперационных осложнений и летальности. При гибридном подходе происходит одновременная коррекция различных сегментов артерий, обес-

печивающих перфузию нижней конечности в ходе одной операции, а также возможность одновременного применения наиболее эффективных хирургических или эндоваскулярных методов для каждого конкретного клинического случая [5, 6]. В некоторых клиниках частота выполнения гибридных операций при многоуровневом атеросклерозе артерий нижних конечностей достигает 25% [7]. Данный тип операций выполняется в специальной гибридной операционной, оснащенной оборудованием как для сосудистого открытого этапа, так и для эндоваскулярного этапа, при котором используют «прозрачный» для рентгеновских лучей операционный стол и ангиографическую установку (стационарную или передвижную С-дугу). Выделяют одномоментные и двухэтапные гибридные вмешательства, когда открытый и эндоваскулярный этапы разделены по времени. Большинство специалистов в последнее время склоняются к тому, что термин «гибридная хирургия» правильнее использовать только в случаях одномоментных вмешательств [8].

Учитывая отсутствие строгих рекомендаций по алгоритму действий в подобных ситуациях и гибридных операционных во многих профильных стационарах в России, демонстрация данных случаев представляется нам интересной и полезной для ознакомления и дискуссии.

Описание клинических случаев

Пациент В., 72 года, в ноябре 2019 г. впервые поступил в НИИ — КББ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с жалобами на онемение, повышенную зябкость правой нижней конечности, боли в мышцах голени, возникающие при ходьбе на дистанцию до 20 м. Хроническая артериальная недостаточность (ХАН) правой нижней конечности III ст.

Из анамнеза болезни: перемежающаяся хромота правой нижней конечности в течение нескольких лет с увеличением дистанции безболевой ходьбы до 20 м. Из анамнеза жизни: перенесенный инфаркт миокарда по нижней стенке (чрескожное коронарное вмешательство на правой коронарной артерии (ПКА) в 2012 г.), сахарный диабет, острое нарушение мозгового кровообращения, бронхиальную астму отрицает. Стаж курения 45 лет.

Госпитализирован в отделение сосудистой хирургии для дообследования и определения дальнейшей тактики лечения.

Пульсация на правой нижней конечности с уровня ОБА не определяется, на левой нижней конечности определяется, с уровня подколенной артерии не определяется.

Ультразвуковая доплерография артерий нижних конечностей: справа на наружной подвздошной артерии (НПА) регистрируется измененный магистральный кровоток, от уровня ОБА — коллатеральный кровоток. Лодыжечный индекс давления (ЛИД) 0,23. Слева от уровня подколенной артерии регистрируется измененный магистральный кровоток. ЛИД 0,70.

Компьютерная томографическая ангиография (КТ-ангиография): определяются протяженная кальцинированная бляшка в дистальной трети правой НПА, переходящая в ОБА и на устья ГБА и ПБА, окклюзия правой внутренней подвздошной артерии (ВПА), правой ПБА (на уровне средней трети бедра) (рис. 1).

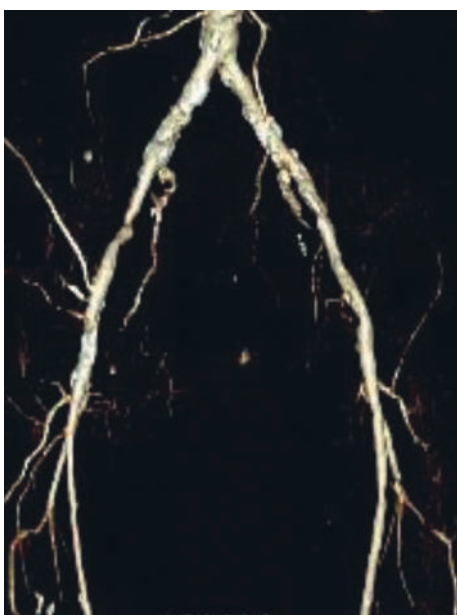


Рис. 1. Компьютерная томографическая ангиография аорты

Аортография и артериография нижних конечностей: справа — общая подвздошная артерия (ОПА) с неровными контурами, 80% стеноз НПА, ОБА окклюзирована, дистальное русло заполняется с уровня ПБА и ГБА, ГБА с неровными контурами, ПБА окклюзирована в среднем отделе, дистальное русло заполняется по коллатералям с уровня дистальной трети, подколенная артерия с неровными контурами, задняя большеберцовая артерия (ЗББА) и передняя большеберцовая артерия (ПББА) окклюзированы от устья, без визуализации дистального русла, магистральная коронарная артерия (МКА) резко истончена, проходима (рис. 2, а, б, в).

Ввиду крайне высоких рисков открытой хирургии было принято коллегиальное решение о проведении гибридной операции: первый этап — ТБА правой НПА в условиях рентгенооперационной, второй этап — наружно-подвздошно-общебедренное протезирование правой нижней конечности в «открытой» операционной.

В рентгенооперационной под местной анестезией трансбрахиальным доступом выполнена ТБА правой НПА. При помощи диагностического катетера 120 мм проводник Amplatz Super Stiff 0,035” 260 мм (Boston Scientific) заведен через место стеноза правой НПА в ОБА. Преддилатация проведена с помощью баллонного катетера Mustang 8,0×60 мм (Boston Scientific). В правую НПА имплантирован стент Protege GPS 9,0×60 мм (Medtronic). Постдилатация места имплантации стента проведена с помощью баллонного катетера Mustang 9,0×40 мм (Boston Scientific) (рис. 3).

Затем пациент доставлен в «открытую» операционную. Под эндотрахеальным наркозом выполнено наружно-подвздошно-общебедренное протезирование протезом Jotec 7 мм правой нижней конечности. Доступом по линии Кена в верхней трети бедра справа послойно разведены ткани. Выделенные ОБА, ГБА не пульсируют. ПБА не пульсирует. После наложения зажимов НПА пересечена, выполнена эндартерэктомия из дистальных отделов НПА, ОБА, ГБА. Сформирован проксимальный анастомоз между протезом и НПА по типу конец в конец нитью пролен 5,0. Сформирован дистальный анастомоз между протезом и ОБА по типу конец в конец нитью пролен 5,0. Тщательный гемостаз. Артерии и протез пульсируют удовлетворительно.

Контрольная КТ-ангиография: место имплантации стента проходимо, протез функционирует (рис. 4).

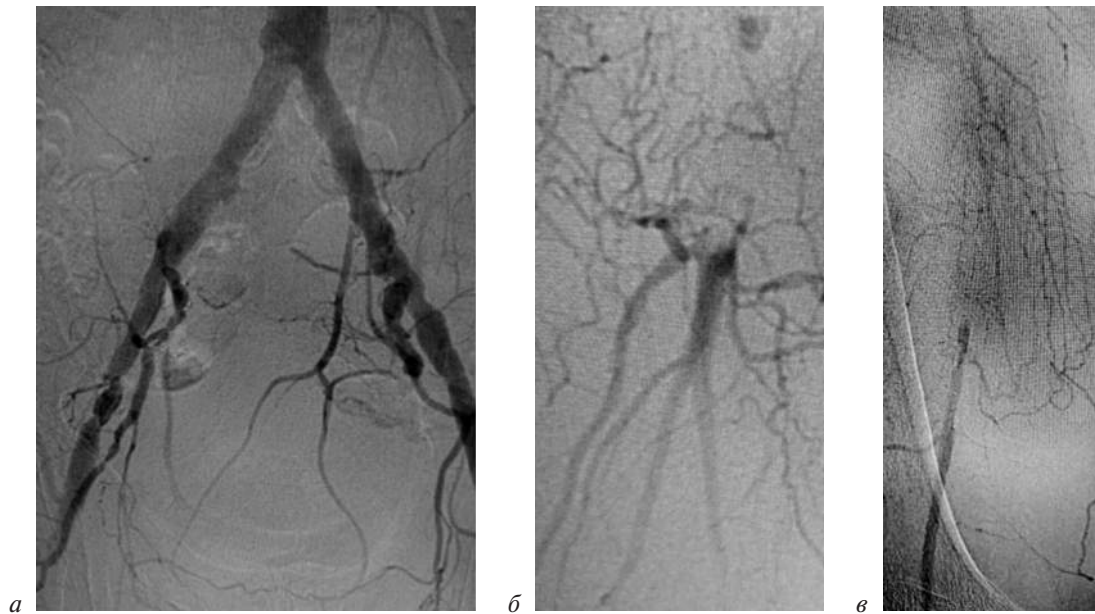


Рис. 2. Аортография и артериография нижних конечностей:

a — подвздошный сегмент; *б* — окклюзия ОБА; *в* — окклюзия ПБА в среднем отделе



Рис. 3. Финальный результат ТБА правой НПА

Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 6-е сутки после операции. На контрольном осмотре через год — пациент чувствует себя удовлетворительно, дистанция безболевой ходьбы — 400 м, по данным триплексного сканирования, место

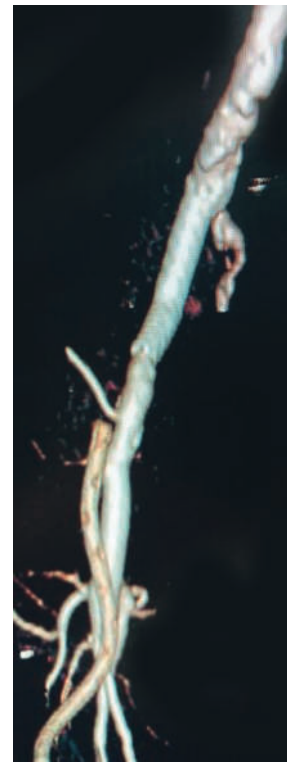


Рис. 4. Компьютерная томографическая ангиография: контроль на 3-и сутки после операции

имплантации стента и протезирования проходимы.

Пациент И., 67 лет, в ноябре 2019 г. впервые поступил в НИИ — КББ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с жалобами на боли в правой нижней конечности в покое. ХАН правой нижней конечности III ст. Считает себя боль-

ным в течение многих лет. В настоящее время состояние ухудшилось, обратился к ангиохирургу в краевую консультативную поликлинику. Госпитализирован в отделение сосудистой хирургии для дообследования и возможного оперативного лечения.

Из анамнеза болезни: перемежающаяся хромота правой нижней конечности в течение нескольких лет с увеличением дистанции безболевой ходьбы до 5 м, боли в покое. Анамнез жизни: туберкулез, ВИЧ, сифилис, сахарный диабет отрицает. Стаж курения 39 лет. Объективно: стопа и пальцы стопы бледной окраски, голень и бедро физиологической окраски. Стопа и пальцы стопы холодные, голень несколько прохладная, бедро теплое на ощупь. Трофических нарушений на стопе правой нижней конечности нет. Чувствительность несколько снижена в пальцах стопы, движения в полном объеме.

Пульсация на правой ОБА определяется, на правых ПКА, ЗББА, ПББА не определяется; на левых ОБА, ПКА определяется, на левых ЗББА, ПББА не определяется.

Ультразвуковая доплерография артерий нижних конечностей: справа на НПА регистрируется измененный магистральный кровоток, от уровня ОБА — коллатеральный кровоток. ЛИД 0,35. Слева регистрируется измененный магистральный кровоток, в ПБА — коллатеральный кровоток. ЛИД 0,7.

Аортография и ангиография нижних конечностей: справа ОПА проходима, протяженный стеноз НПА до 90%, окклюзия ОБА в проксимальном отделе, ГБА проходима, заполняется по коллатералям, ПБА заполняется по коллатералям с уровня проксимального отдела, стенозы до 40% в дистальном отделе, окклюзия ПКА выше суставной щели, дистальное русло не визуализируется, ЗББА не визуализируется, ПББА и МКА заполняются по коллатералям с уровня проксимальных отделов, крайне истончены (рис. 5, а, б).

Ввиду крайне высоких рисков открытой хирургии было принято коллегиальное решение о проведении гибридной операции. Первым этапом выполнена ТБА правой НПА в условиях рентгенооперационной, вторым этапом — эндартерэктомия и пластика ОБА, ПБА и ГБА правой нижней конечности в «открытой» операционной.

В рентгенооперационной под местной анестезией трансбрахиальным доступом выполнена ТБА правой НПА. При помощи диагностического катетера 120 мм проводник Amplatz 0,035” 260 мм (Boston Scientific) заведен через место стеноза правой НПА в ОБА. Предилатация проведена с помощью баллонного катетера Mustang 8,0×60 мм (Boston Scientific). В правую НПА имплантирован стент EPIC 8,0×80 мм (Boston Scientific). Постдилатация места имплантации



Рис. 5. Аортография и ангиография нижних конечностей:

а — подвздошный сегмент; б — окклюзия ОБА; в — ангиография правой ПБА



Рис. 6. Финальный результат ТБА правой НПА

стента выполнена баллонным катетером Mustang 8,0 × 60 мм (Boston Scientific) (рис. 6).

Затем пациент доставлен в «открытую» операционную. Под эндотрахеальным наркозом выполнена пластика ОБА, ПБА правой нижней конечности. По линии Кена выделены правые ОБА, ГБА, ПБА — взяты на держалки. Проксимально выделена большая подкожная вена (БПВ), выполнена кроссэктомия, после чего взята на протяжении 15 см, дистальный конец лигирован дважды. После наложения зажимов на ОБА, ПБА, ГБА выполнена продольная артериотомия ОБА с переходом на ПБА длиной до 15 см. Выполнены эндартерэктомия из ОБА, ГБА, ПБА, профундопластика ОБА аутовенозной заплатой нитью пролен 6,0. Тщательный гемостаз. Артерии пульсируют отчетливо.

Контрольная КТ-ангиография: место имплантации стента проходимо, шунт функционирует (рис. 7).

Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент выписан в удовлетворительном состоянии на 5-е сутки после операции. На контрольном осмотре через год — пациент чувствует себя удовлетворительно, дистанция безболевой ходьбы 300 м, по данным триплексного сканирования, место имплантации стента и места пластики ОБА проходимы.

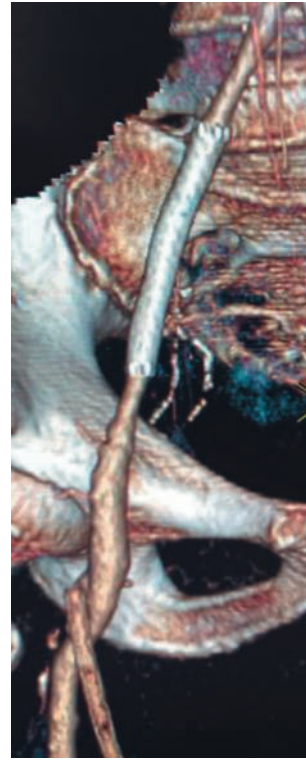


Рис. 7. Компьютерная томографическая ангиография: контроль на 4-е сутки после операции

Обсуждение

Представленные клинические случаи демонстрируют высокую эффективность гибридного метода оперативного лечения при многоуровневом атеросклерозе нижних конечностей. Консервативный метод лечения многоуровневого атеросклероза нижних конечностей показал низкую эффективность как в клиническом плане, так и в борьбе за сохранение конечности на стадии критической ишемии [9, 10]. Методы непрямого ревазуляризации нижних конечностей также не дали положительных результатов в лечении критической ишемии [11, 12].

Самыми распространенными методами в лечении многоуровневого атеросклероза нижних конечностей остаются открытые реконструктивные операции, результаты которых хорошо изучены и прогнозируемы, но при значимом поражении дистального русла могут сопровождаться неудовлетворительными результатами (тромбоз шунта или протеза, периоперационные осложнения, продолжительный реабилитационный период и высокая травматичность вмешательства) [13, 14]. Эндоваскулярные вмешательства предпочтительнее проводить у пациентов старшей возрастной группы с выраженным коморбидным фоном, однако на прак-

тике эти методы сложно применять одновременно и одномоментно при лечении многоуровневого поражения артерий нижних конечностей. К преимуществам эндоваскулярных методов лечения относятся малая травматичность вмешательства, минимальный объем анестезиологического пособия, низкий риск периоперационных осложнений и сокращение времени пребывания в стационаре [15]. Несмотря на постоянное совершенствование инструментария и эволюцию технологий, результаты эндоваскулярных вмешательств еще уступают результатам открытых операций [16]. Но в последнее время появились публикации исследований, в которых утверждается, что эндоваскулярные методики сравнимы с открытыми операциями и даже превосходят их [17]. При гибридном методе формируется возможность выполнения реконструктивных техник восстановления кровотока в случаях многоуровневого атеросклеротического поражения при усилении эффективности каждой из используемых методик реваскуляризации. Во многих учреждениях частота выполнения гибридных операций составляет от 5 до 21% от всех реконструктивных сосудистых вмешательств. Отдаленные результаты также разнятся. Многие авторы отмечают, что они не уступают результатам эндоваскулярных и открытых реконструкций [18, 19]. Наиболее эффективным методом лечения поражения ОБА является эндартерэктомия с пластикой аутовенозной заплаты [20]. Согласно рекомендациям Европейского общества сосудистых и эндоваскулярных хирургов, опубликованным в 2017 г., при окклюзии подвздошно-бедренного сегмента рекомендуется гибридная процедура [21]. Эндартерэктомия из бедренных артерий и стентирование подвздошного сегмента дали хорошие и надежные результаты. Проходимость реваскуляризированных сегментов артерий в течение 1 и 3 лет составила 86,7% и 81%, выживаемость — 90,8% и 70% соответственно [22, 23].

Следует отметить, что с развитием эндоваскулярной хирургии и появлением новейших расходных материалов (инструментов), технологий, в том числе для выполнения атерэктомии (debulking), создаются возможности для расширения показаний к выполнению эндоваскулярных и гибридных операций при многоуровневом атеросклерозе нижних конечностей. Если по первичной проходимости эндоваскулярные вмешательства и уступают открытым вмешательствам, то по вторичной проходимос-

ти существенной разницы не получено. Тем более повторные операции могут быть выполнены также эндоваскулярно.

Заключение

Гибридные операции могут использоваться у большинства больных с критической ишемией на фоне многоэтажных поражений артерий нижних конечностей. Применение гибридных операций сопровождается значительно меньшим количеством периоперационных осложнений и летальностью по сравнению с открытыми реконструктивными хирургическими вмешательствами. Использование гибридных операций позволяет выполнить полную реваскуляризацию при многоэтажных поражениях артерий нижних конечностей со значительно меньшим риском для пациента. Таким образом, заранее продуманная стратегия вмешательства, планомерно реализованная в ходе гибридной операции в двух операционных при отсутствии полноценной гибридной операционной, способна привести к максимально эффективному результату у пациентов. Отсутствие оснащенной гибридной операционной не может быть основанием для отказа в помощи данной сложной категории пациентов.

Литература [References]

1. Matsagkas M., Kouvelos G., Arnaoutoglou E., Papa N., Labropoulos N., Tassiopoulos A. Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. *Ann. Vasc. Surg.* 2011; 25 (8): 1063–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2011.07.010
2. Gerhard-Herman M.D., Gornik H.L., Barrett C., Barshes N.R., Corriere M.A., Drachman D.E. 2016 AHA/ACC Guideline on the management of patients with lower extremity peripheral artery disease: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. *Circulation.* 2017; 135 (12): e686–e725 DOI: 10.1161/CIR.0000000000000470
3. Покровский А.В., Головюк А.Л. Состояние сосудистой хирургии в Российской Федерации в 2018 году. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2019; 25 (2): 3–42. [Pokrovskiy A.V., Golovyuk A.L. The state of vascular surgery in the Russian Federation in 2018. *Angiology and Vascular Surgery.* 2019; 25 (2): 3–42 (in Russ.).]
4. Казаков Ю.И., Лукин И.Б., Казаков А.Ю., Ефимов С.Ю., Великов П.Г. Выбор метода реконструкции сосудов при критической ишемии нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2015; 21 (2): 152–8. [Kazakov Yu.I., Lukin I.B., Kazakov A.Yu., Efimov S.Yu., Velikov P.G. The choice of the method of vascular reconstruction in critical ischemia of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery.* 2015; 21 (2): 152–8. (in Russ.).]
5. Гавриленко А.В., Егоров А.А. Традиционная хирургия сосудов и рентгенэндоваскулярные вмешательства — конкуренция или взаимодействие, ведущее к гибридным операциям. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2011; 4 (17): 152–6. [Gavrilenko A.V., Egorov A.A. Traditional vascular surgery and endovascular interventions — competition or interaction leading to hybrid surgery. *Angiology and Vascular Surgery.* 2011; 4 (17): 152–6 (in Russ.).]

6. Aho P.S., Venermo M. Hybrid procedures as a novel technique in the treatment of critical limb ischemia. *Scand. J. Surg.* 2012; 101: 107–13. DOI: 10.1177/145749691210100206
7. Jin Hyun Joh, Sun-Hyung Joo, Ho-Chul Park. Simultaneous hybrid revascularization for symptomatic lower extremity arterial occlusive disease. *Exp. Ther. Med.* 2014; 7 (4): 804–10. DOI: 10.3892/etm.2014.1513
8. Balaz P., Rokosny S., Bafrnec J., Björck M. The role of hybrid procedures in the management of peripheral vascular disease. *Scand. J. Surg.* 2012; 101 (4): 232–7. DOI: 10.1177/145749691210100402
9. Bosiers M., Schneider P.A. Critical limb ischemia. NY: Informa Healthcare USA; 2009.
10. Valentine R.J., Myers S.I., Inman M.H., Roberts J.R., Clagett G.P. Late outcome of amputees with premature atherosclerosis. *Surgery.* 1996; 119: 487–93. DOI: 10.1016/s0039-6060(96)80255-8
11. Кохан Е.П., Пинчук О.В. Современные аспекты поясничной симпатэктомии в лечении облитерирующего атеросклероза нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 1999; 2: 12–16.
[Kokhan E.P., Pinchuk O.V. Modern aspects of lumbar sympathectomy in the treatment of obliterating atherosclerosis of the lower extremities. *Angiology and Vascular Surgery.* 1999; 2: 12–16 (in Russ.).]
12. Покровский А.В. (ред). Клиническая ангиология: Руководство для врачей. В 2 т. М.: Медицина; 2004.
[Pokrovskiy A.V. (Ed.). Clinical angiology: A guide for physicians. 2 Vol. Moscow; 2004 (in Russ.).]
13. Leuprecht A., Perktold K., Prosi M., Berk T., Trubel W., Schima H. Numerical study of hemodynamics and wall mechanics in distal end-to-side anastomoses of bypass grafts. *J. Biomech.* 2002; 35 (2): 225–36. DOI: 10.1016/s0021-9290(01)00194-4
14. Fernandez N., McEnaney R., Marone L.K., Rhee R.Y., Leers S., Makaroun M., Chaer R.A. Multilevel versus isolated endovascular tibial interventions for critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2011; 3: 722–9. DOI: 10.1016/j.jvs.2011.03.232
15. Lyden S.P., Smouse H.B. TASC II and the endovascular management of infrainguinal disease. *J. Endovasc. Ther.* 2009; 16: 115–8. DOI: 10.1583/08-2659.1
16. Bradbury A.W., Adam D.J., Bell J., Forbes J.F., Gerry F., Fowkes R., Gillespie I. Bypass versus Angioplasty in Severe Ischaemia of the Leg (BASIL) trial: Analysis of amputation free and overall survival by treatment received. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (5): 18S–31S. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.074
17. Hicks C.W., Najafian A., Farber A., Menard M.T., Malas M.B., Black J.H. 3rd, Abularrage Ch.J. Below-knee endovascular interventions have better outcomes compared to open bypass for patients with critical limb ischemia. *Vasc. Med.* 2017; 22 (1): 28–34. DOI: 10.1177/1358863X16676901
18. Dosluoglu H.H., Lall P., Cherr G.S. et al. Role of simple and complex hybrid revascularization procedures for symptomatic lower extremity occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2010; 51 (6): 1425–35. DOI: 10.1016/j.jvs.2010.01.092
19. Dick F., Ricco J.B., Davies A.H. Chapter VI: Follow-up after Revascularisation. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 42: 75–90. DOI: 10.1016/S1078-5884(11)60013-0
20. Kang J.L., Patel V.I., Conrad M.F., Lamuraglia G.M., Chung T.K., Cambria R.P. Common femoral artery occlusive disease: contemporary results following surgical endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48 (4): 872–7. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.05.025
21. Aboyans V., Ricco J.-B., Bartelink M.E.L., Björck M., Brodmann M., Cohnert T. et al. 2017 ESC guidelines on the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries. Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO). The task force for the diagnosis and treatment of peripheral arterial diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur. Heart J.* 2018; 39 (9): 763–816. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx095
22. Папоян С.А., Щеголев А.А., Майтесян Д.А., Абрамов И.С., Сазонов М.Ю. Гибридные операции у пациентов с критической ишемией при поражении общей бедренной и подвздошной артерий типа D по TASC II. *Эндоваскулярная хирургия.* 2018; 5 (4): 425–31. DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431
[Papoyan S.A., Schegolev A.A., Maytesyan D.A., Abramov I.S., Sazonov M.Yu. Hybrid operations in patients with critical ischemia with lesions of the common femoral and iliac arteries of type D according to TASC II. *Endovascular Surgery.* 2018; 5 (4): 425–31 (in Russ.). DOI: 10.24183/2409-4080-2018-5-4-425-431]
23. Ray J.J., Eidelson S.A., Karcutskie C.A., Meizoso J.P., DeAmorim H., Goldstein L.J. et al. Hybrid revascularization combining iliofemoral endarterectomy and iliac stent grafting for TransAtlantic Inter-Society Consensus C and D aortoiliac occlusive disease. *Ann. Vasc. Surg.* 2018; 50: 73–9. DOI: 10.1016/j.avsg.2017.11.061