

ГИБРИДНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МНОГОУРОВНЕГО ПОРАЖЕНИЯ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

ПУЗДРЯК П.Д.^{1,2}, ШЛОМИН В.В.¹, ШЛОЙДО Е.А.¹, ИВАНОВ М.А.², ДИДЕНКО Ю.П.¹, КАСЬЯНОВ И.В.¹, БОНДАРЕНКО П.Б.¹, ГРЕБЕНКИНА Н.Ю.¹, РАХМАТИЛЛАЕВ Т.Б.¹

¹ Городская многопрофильная больница № 2,

² Кафедра общей хирургии, Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова Минздрава РФ, Санкт-Петербург, Россия

Цель исследования — оценка непосредственных послеоперационных и отдаленных результатов гибридного оперативного лечения лиц с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей.

Описан опыт одномоментного гибридного хирургического лечения 48 пациентов, в т. ч. 43 — с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей. В общем числе исследуемых 8 женщин и 40 мужчин, средний возраст которых составил $65,8 \pm 7,9$ года. Из них 30 пациентов страдали хронической артериальной недостаточностью (ХАН) II ст., 11 — ХАН III ст. и 7 — ХАН IV ст. по А.В. Покровскому. При планировании гибридной операции на артериях нижних конечностей оценивали тип поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов по TASC II. Все пациенты были разделены на 3 группы в зависимости от типа гибридных операций: I ($n=17$) — аорто-бедренный сегмент, II ($n=5$) — бедренно-подколенный сегмент, III ($n=26$) — реконструкция обоих вышеуказанных сегментов.

Технический успех составил 93,7% при реваскуляризации всех типов поражений артерий нижних конечностей с использованием гибридных сосудистых реконструкций. Средняя продолжительность операции — $231,8 \pm 90,7$, в т. ч. открытого этапа — $126,4 \pm 72,8$; эндоваскулярного — $105,4 \pm 62,9$ мин. В ближайший послеоперационный период возникло 2 осложнения, потребовавших повторной реконструктивной операции. Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ) после вмешательства увеличился с $0,43 \pm 0,17$ до $0,85 \pm 0,12$. Срок наблюдения за пациентами составил в среднем $23,4 \pm 15,1$ мес. (1,9–45,2 мес.). Первичная проходимость, %: через 6 мес. — 94, через 12 — 94, через 24 — 85, через 36 — 79 — во всех группах исследуемых. Четырем пациентам за период наблюдения выполнена ампутация. Сохранение конечности, %: в течение 36 мес. у всех пациентов — 91,6, при ХАН II ст. — 93,3; при КИНК — 88,8. Общая выживаемость — 95,8%.

Использование гибридного метода при лечении многоуровневого поражения артерий нижних конечностей с реваскуляризацией аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов эффективно как в ближайшем, так и в отдаленном периодах.

Ключевые слова: гибридная операция, многоуровневое поражение, облитерирующий атеросклероз, периферическая артериальная болезнь, эндоваскулярная ангиопластика.

ВВЕДЕНИЕ

Многоуровневое поражение артерий нижних конечностей при облитерирующем атеросклерозе или периферической артериальной болезни — частое явление, затрагивающее как подвздошный, так и инфраингвинальный сегменты, особенно у пациентов с критической ишемией нижних конечностей (КИНК). Такое поражение приводит к высокому риску потери конечности и нередко требует выполнения объемного и травматичного открытого оперативного вмешательства [1].

Основополагающий метод лечения периферической артериальной болезни — шунтирующая реконструкция. Результатом применения данного метода является хорошая первичная проходимость как в аорто-бедренном, так и в бедренно-подколенном

сегменте, однако он имеет и свои минусы, такие как высокая травматичность, кровопотеря, значительный риск осложнений у лиц старшей возрастной группы [2]. К одному из методов хирургии сосудов относится петлевая эндартерэктомия (ПЭАЭ), предложенная Вольмаром (Vollmar) в 1969 г. (есть сведения, что данный вид операции впервые был проведен Саппон в 1958 г.) и основанная на использовании специальных петель, позволяющих выполнять дезоблитерацию окклюзированного артериального сегмента на большом протяжении и восстанавливать проходимость артерии, сохраняя ее собственные стенки [3]. Реконструктивные операции с использованием полузакрытой ПЭАЭ показывают хорошие результаты как при повреждениях выше пупартовой связки, так и при инфраингвинальных поражениях [4, 5].

При эндоваскулярных вмешательствах, так же как и при ПЭАЭ, восстанавливается проходимость артерий, с тем отличием, что при первом способе атероматозные массы не удаляются из артерии, а придавливаются баллоном к их стенке и в большинстве случаев восстановленный просвет поддерживается за счет стентов. Основными преимуществами этих вмешательств являются малоинвазивность и возможность восстановления просвета артерий малого диаметра. Эндоваскулярные вмешательства, особенно с появлением баллонов с лекарственным покрытием и стентов нового поколения, все чаще вытесняют открытые реконструктивные операции [6].

Вместе с тем применение методов эндоваскулярной хирургии зависит от локализации, характера и протяженности поражения и возможно не во всех случаях лечения многоуровневого поражения с вовлечением бедренной, подколенной (ПКА) и тibiальных артерий, особенно при их окклюзии и выраженном кальцинозе. В настоящее время существуют рекомендации к выполнению эндоваскулярных операций на артериях нижних конечностей, которые регламентированы трансатлантическим межобщественным соглашением TASC II [7]. Рекомендательных соглашений по одновременному сочетанию открытого и эндоваскулярного вмешательств при выполнении одной операции, т. е. гибридным операциям, в современной литературе не найдено.

Сочетание открытой эндартерэктомии с эндоваскулярной ангиопластикой на одном или нескольких артериальных сегментах одной анатомической области при проведении одного оперативного вмешательства создало новое направление сосудистой хирургии – гибридную хирургию. Использование гибридных интервенций при лечении окклюзирующих процессов в артериях нижних конечностей имеет ряд преимуществ, в частности, при этом исключается необходимость выполнения «больших» открытых реконструктивных вмешательств, что расширяет возможности как открытой сосудистой хирургии, так и рентгенхирургических методов лечения перемежающейся хромоты и КИНК. Исторически первая гибридная процедура проведена J.M. Porter в 1973 г. и заключалась в перекрестном бедренно-бедренном шунтировании с последующей ангиопластикой подвздошных артерий [8]. В настоящее время процент выполнения гибридных операций в мире значительно вырос.

Целью исследования явилась оценка непосредственных послеоперационных и отдаленных результатов гибридного оперативного лечения лиц с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

С 2013 по 2017 гг. в отделении сосудистой хирургии Городской многопрофильной больницы №2 (г. Санкт-Петербург) выполнено 48 гибридных сосудистых реконструкций. В исследование вошли 40 (83%) мужчин и 8 (17%) женщин, средний возраст которых составил $65,8 \pm 7,9$ года. Из них 30 пациентов страдали хронической артериальной недостаточностью (ХАН) IIб ст., 11 – III ст. и 7 – IV ст. по А.В. Покровскому. Подробная характеристика групп исследуемых приведена ниже:

Характеристика	Значение
Возраст, лет	65,6±7,8
Мужчины, n (%)	40 (83)
Женщины, n (%)	8 (17)
ИБС, n (%)	9 (61)
ПИКС, n (%)	15 (31)
Сахарный диабет II типа, n (%)	14 (29)
ОНМК, n (%)	8 (17)
ХАН IIб ст. по А.В. Покровскому, n (%)	30 (62)
ХАН III–IV ст. (КИНК), n (%)	18 (38)
Исходный ЛПИ	0,43±0,17

Примечание. ИБС – ишемическая болезнь сердца; ПИКС – постинфарктный кардиосклероз; ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

Всем пациентам выполняли аорто-артериографию, ультразвуковое дуплексное сканирование с измерением ЛПИ и стандартный набор предоперационных исследований. При планировании гибридной операции на артериях нижних конечностей оценивали тип поражения аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов по TASC II. Кроме того, учитывали проходимость тibiальных артерий и состояние путей оттока тibiальных артерий по Рутерфорду (Rutherford). Анатомические особенности поражения типов сегментов по TASC II приведены ниже:

Локализация	Всего пациентов, n (%)
Аорто-бедренный сегмент	
A	10 (21)
B	21 (43)
C	11 (23)
D	6 (13)
Инфраингвинальный сегмент	
A	2 (4)
B	14 (29)
C	6 (13)
D	26 (54)
Проходимость тibiальных артерий	
0	0
1	9 (19)
2	23 (48)
3	16 (33)

Методика выполнения гибридной операции. Все операции выполняли одноэтапно в гибридной операционной с использованием ангиографической установки Siemens Artis Zee.

Открытый этап. Узловой точкой открытого этапа служила зона бифуркации общей бедренной артерии (ОБА). Во-первых, из этой точки доступа несложно проводить открытые и эндоваскулярные процедуры как в проксимальном, аорто-бедренном, так и дистальном, бедренно-тибиальном направлениях. Во-вторых, пластику этой зоны более эффективно выполнять открытым способом. После этапа эндартерэктомии из наружной подвздошной (НПА), ПБА и ПКА целостность ОБА восстанавливали аутовенозной заплатой и оставляли крупный приток БПВ или один из его концов по типу «хоботка» (рис. 1). При необходимости реконструкции глубокой бедренной артерии выполняли профундопластику, которая заключалась в рассечении устьев поверхностной (ПБА) и глубокой бедренных артерий, открытой эндартерэктомии и формировании новой бифуркации ОБА с вышеуказанной аутовенозной пластикой.

Использование такой заплаты после запуска кровотока позволяет вводить интродьюсер в любом необходимом направлении и выполнять эндоваскулярный этап на естественном потоке крови, а также проводить ротации самого интродьюсера в любом направлении, без необходимости в дополнительных пункциях артерий или венозной заплате. После завершения ангиопластики и стентирования «хоботок» лигируется.

При реконструкции аорто-бедренного сегмента применяли метод полузакрытой ПЭАЭ НПА и в ряде случаев общей подвздошной артерии (ОПА) под рентген-контролем с использованием кольца Вольмара (Vollmar Ring). В 3 случаях при грубых стенозах процедуру выполняли под ангиографическим контролем с помощью предварительно введенного через кольцо петли проводника. Реконструкция бедренно-подколенного сегмента зависела от типа, характера и протяженности поражения. Всего выполнено 57 открытых реконструктивных вмешательств (табл. 1).

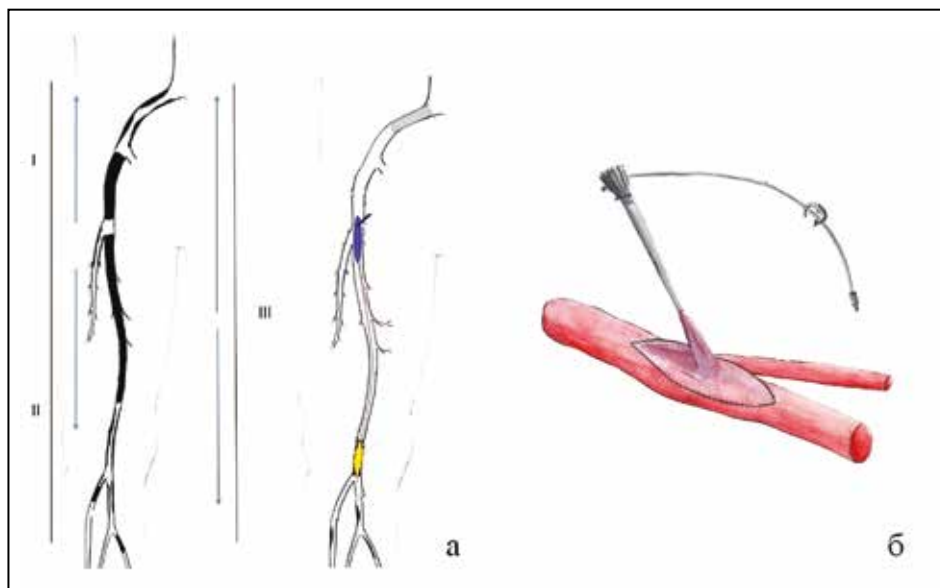


Рис. 1. Способ гибридного вмешательства на артериях нижних конечностей: а – типы поражения (I–III); б – феморопрофундопластика аутовенозной заплатой с оставлением «хоботка», через который установлен интродьюсер [28]

Эндоваскулярный этап. Стентирование подвздошного сегмента проводили саморасширяющимся стентом с последующей постдилатацией, в ряде случаев использовали баллонорасширяемые стенты. Выбор стента осуществляли с учетом характера атеросклеротического поражения и анатомических особенностей. В 4 случаях при поражении ПБА и ПКА имплантировали нитиноловый стент нового поколения Supera, преимущественно в область сгиба ПКА. Баллоны с лекарственным покрытием использовали при лечении 8 пациентов со стенозическим поражением ПКА и тибиальных артерий. В 38 случаях процедуру выполняли через заплату с «хоботком». Всего выполнено 64 эндоваскулярных вмешательства.

Различают три основных типа гибридных операций:

I тип (n=17) – гибридная реконструкция аорто-бедренного сегмента. Открытая реконструкция общей и глубокой бедренной артерий, а также полузакрытая эндартерэктомия из НПА и/или эндоваскулярная ангиопластика со стентированием аорто-подвздошного сегмента или без такового.

II тип (n=5) – гибридная реконструкция бедренно-подколенного сегмента. Открытая реконструкция общей, глубокой и ПБА, эндоваскулярная ангиопластика со стентированием или ПЭАЭ из ПБА с последующей эндоваскулярной ангиопластикой подколенно-тибиального сегмента.

III тип (n=26) – гибридная реконструкция аорто-бедренного и бедренно-подколенного сегментов. После эндартерэктомии из подвздошной и ПБА целостность ОБА восстанавливали аутовенозной

Таблица 1

Данные о количестве открытых и эндоваскулярных операций, выполненных при различных типах гибридных вмешательств

Операция	Всего, n	Тип I (n=17)	Тип II (n=5)	Тип III (n=26)
Пластика ОБА с профундопластикой	25	11	3	11
Пластика ОБА	23	6	2	15
Полузакрытая ПЭАЭ НПА	10	5	-	5
Протезирование НПА	1	1	-	-
ПЭАЭ ПБА	23	-	2	21
БПШ выше к/с	2	-	-	2
БТШ	2	-	-	2
ПТШ	1	-	-	1
ТА/стент ОПА/НПА	33	14	-	19
БАП ОПА/НПА	5	3	-	2
БАП ПБА	4	-	1	3
ТА/стент ПБА	6	-	4	2
ТА ПКА	6	5	2	4
Стентирование ПКА	6	-	2	4
ТА тибиальных артерий	9	6	3	6

Примечание. БПШ – бедренно-подколенное шунтирование выше коленного сустава; БТШ – бедренно-тибиальное шунтирование; ПТШ – подколенно-тибиальное шунтирование; БАП – баллонная ангиопластика; ТА – транслюминальная ангиопластика.

заплатой, а также в отдельных случаях выполняли эндартерэктомию из глубокой артерии бедра с профундопластикой. После открытого этапа операции проводили эндоваскулярную реваскуляризацию аорто-бедренного и бедренно-тибиального сегментов. В данном варианте открытая пластика бедренной артерии через бифуркацию ОБА служит связующим звеном между созданным эндоваскулярной процедурой адекватным притоком и оттоком крови.

Характеристика выполненных операций приведена в табл. 1.

Окклюзии или грубые стенозы НПА, а также протяженные окклюзии или стенозы ПБА устраняли открыто методом полузакрытой ПЭАЭ, который позволяет максимально восстановить кровоток по магистральным артериям и завершить реваскуляризацию ПБА и тибиальных артерий эндоваскулярно. В свою очередь, при эндоваскулярной ангиопластике исключается необходимость дополнительно выполнять открытый доступ к артериям голени, аорте и подвздошным артериям забрюшинно или лапаротомно, что значительно снижает травматичность операции и объем кровопотери.

Послеоперационное наблюдение. Все пациенты прошли послеоперационную программу наблюдения, которая состояла из клинического обследования, динамического измерения ЛПИ, цветного дуплексного ультразвукового сканирования через 6, 12 и 18 мес.

Статистический анализ. Результаты были разнесены по шкале среднеарифметических значений (mean) ± стандартное отклонение (SD). При изучении первичной проходимости и сохранения конечности применяли метод Каплана–Мейера. Разницу в категориальных переменных анализировали посредством χ^2 -критерия Пирсона и F-критерия Фишера, количественные данные – с помощью критерия Краскела–Уоллиса для непарных сравнений. Различия в ЛПИ оценивали с применением парного t-критерия Стьюдента. Статистическую значимость принимали при $p < 0,05$. При анализе использовали пакет программ SPSS Statistics 17.0 (SPSS Inc., Chicago, IL).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Технический успех составил 93,7% при реваскуляризации всех типов поражений артерий нижних конечностей для гибридных сосудистых реконструкций. Средняя продолжительность операции составила, мин.: 233,7±90,7, открытый этап – 126,4±72,8, эндоваскулярный – 105,4±62,9.

Интраоперационно возникло 3 осложнения,

Таблица 2

Характеристика интра- и ближайшего послеоперационного периодов

Показатель	Всего (n=48)	Тип I (n=17)	Тип II (n=5)	Тип III (n=26)	p
Время операции, мин.	233,7±90,7	214,9±68,6	232,5±163,6	245,6±91,1	-
Время открытого этапа, мин.	126,4±72,8	129,3±62,5	67,5±37,7	134,4±80,3	-
Время эндоваскулярного этапа, мин.	105,4±62,9	85,6±38,4	165±131,1	107,9±56,6	0,03
Кровопотеря, мл	253,1±154,9	191,3±92,5	175±119	270,8±176,8	-
Интраоперационное осложнение	3	1	0	2	-
Пребывание в ОРИТ*, дн.	1,1±0,3	1,1±0,2	1	1,1±0,3	-
Пульс на стопе, n (%)	42 (87)	13 (76)	5 (100)	24 (92)	-
Переменяющаяся хромота после операции, n (%)	2 (4,1)	1 (5,8)	0	1 (3,8)	-
Тромбоз сегмента, n (%)	1 (2,1)	1 (5,8)	0	0	-
Повторная операция, n (%)	2 (4,1)	1 (5,8)	0	1 (3,8)	-
Бедренно-тибиальное шунтирование, n (%)	1 (2,1)	1 (5,8)	0	0	-
Баллонная ангиопластика ПБА, n (%)	1 (2,1)	0	0	1 (3,8)	-

*Примечание. * ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; прочерк означает отсутствие статистической значимости.*

которые потребовали изменения тактики хирургического лечения.

В первом случае (тип I) при выполнении ПЭАЭ из НПА интраоперационно обнаружилась окклюзированная локальная веретенообразная аневризма НПА без перехода на ОПА, что не определилось при проведении МСКТ-ангиографии. С учетом отсутствия на момент операции линейного стент-графта выполнено открытое протезирование участка НПА синтетическим протезом через забрюшинный доступ по Н.И. Пирогову с последующей эндоваскулярной ангиопластикой и стентированием подвздошных артерий с обеих сторон методом kissing balloons. Данный метод выбран в связи с наличием приустьевого стеноза 70% устья контрлатеральной ОПА.

Во втором случае при гибридной реконструкции III типа при проведении полузакрытой ПЭАЭ из НПА произошла диссекция интимы ОПА с развитием тромбоза данного сегмента. Попытка эндоваскулярной коррекции развившегося осложнения не удалась, в связи с чем через забрюшинный доступ выполнена открытая эндартерэктомия аорто-бедренного сегмента с пластикой артериотомии синтетической дакроновой заплатой.

В третьем случае, также при гибридном вмешательстве III типа, во время выделения дистальной части ПБА обнаружилась аневризма ПкА. Выполнено бедренно-тибиальное шунтирование синтетическим протезом с последующей ангиопластикой и стентированием НПА, зоны дистального анастомоза и артерий голени. Проведение шунтирования с применением синтетического протеза обусловлено отсутствием поверхностных вен, ранее использованных в реконструктивной хирургии на магистральных и коронарных сосудах. Зону дистального анастомоза дополнительно баллонировали ввиду протяженного стенотического поражения тибиальной артерии, с которой формировали анастомоз. Стоит отметить, что в 4 клинических случаях в связи с наличием у пациентов контрлатерального гемодинамически значимого стеноза ОПА выполнялось одноэтапное билатеральное стентирование подвздошных артерий методом kissing balloons при поражении типа B по TASC II. Однако с учетом данной методики в 2 случаях требовалась дополнительная пункция контрлатеральной ОБА.

Четырем пациентам, которым проведены операции I и III типов, в связи с грубым стено-окклюдированием поражения зоны ПкА (типа B по TASC II), имплантированы стенты Supera (рис. 2).

Ближайшие результаты. В течение 30 дней после операции случаев летальных исходов не было как в группе с синдромом перемежающейся хромоты, так и в группе пациентов с КИНК.

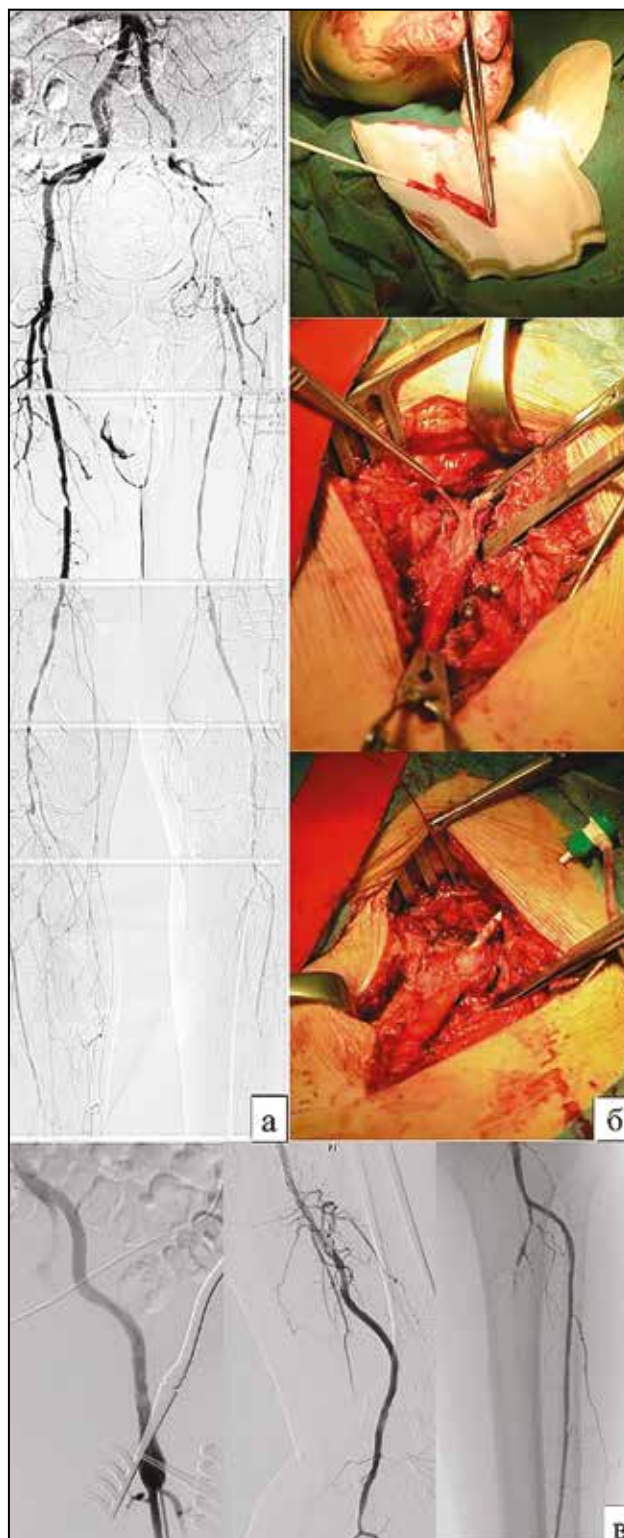


Рис. 2. Клинический пример гибридной операции III типа: а – окклюзия НПА слева, грубый стеноз ПБА, ПкА и передней большеберцовой артерии; б – выполнены эндартерэктомия ОБА и глубокой бедренной артерии, полузакрытая ПЭАЭ НПА с последующей феморопрофундопластикой с использованием аутовенозной заплаты с «хоботком»; в – контрольная ангиография после транслюминальной ангиопластики левой ОПА, ПБА, ПкА и передней большеберцовой артерии, имплантации стента Supera в ПкА (первичная проходимость в течение 36 мес.)

Таблица 3

Среднесрочные результаты гибридных вмешательств		
Показатель	п	%
Срок наблюдения, мес.	23,4±15,1	-
Повторная операция:	3	6,2
баллонная ангиопластика БПС	1	2,1
бедренно-подколенное шунтирование	2	4,1
Переमेжающаяся хромота	7	14,5
КИНК	2	4,1
ЛПИ	0,7±0,33	-
Сохранение конечности, %	44	91,6
ОИМ	4	8,3
ОНМК	1	2,1
ТЭЛА	1	2,1
Летальность	2	4,1

Примечание. БПС – бедренно-подколенный сегмент; ОИМ – острый инфаркт миокарда; ОНМК – острая недостаточность мозгового кровообращения; ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии.

В 2 случаях потребовалась реинтервенция в течение первых 7 сут., имевшая хороший результат (табл. 2). У одного пациента, которому проведена гибридная операция I типа, развился тромбоз оперированного подвздошного сегмента, что потребовало выполнения открытой операции в объеме подвздошно-бедренно-тибиальной реконструкции. Второму пациенту после гибридной реконструкции III типа проведена баллонная ангиопластика артерий голени в связи с недостаточным эффектом от операции и сохранением перемежающейся хромоты. Ипсилатеральный ЛПИ после операции увеличился с $0,43 \pm 0,17$ до $0,85 \pm 0,12$ ($p < 0,05$).

Отдаленные результаты. Срок наблюдения за пациентами составил в среднем $23,4 \pm 15,1$ мес. (1,9–45,2 мес.). Первичная проходимость, %: через 6 мес. – 94, 12 мес. – 94, 24 мес. – 85, 36 мес. – 79 – во всех группах пациентов (рис. 3). Двум пациентам с первичной проходимостью через 2 и 15 мес. после первоначальной гибридной артериальной реконструкции I и III типов выполнены повторные открытые артериальные реконструкции подвздошно-бедренно-подколенного и бедренно-подколенного сегментов, 1 после гибридной операции I типа – эндоваскулярная баллонная ангиопластика бедренно-подколенного сегмента (табл. 3). У пациентов с вторичной проходимостью повторных операций за период наблюдения не было. Лодыжечно-плечевой индекс за этот период составил $0,71 \pm 0,33$ ($p < 0,05$).

Четырем пациентам за период наблюдения выполнена ампутация: 2 – при I типе и 2 – при III типе гибридной операции. Уровень сохранения конечности в течение 36 мес. составил, %: у всех пациентов – 91,6, при ХАН IIб ст. – 93,3, при КИНК – 88,8 (рис. 4). За период наблюдения 2 пациента умерли

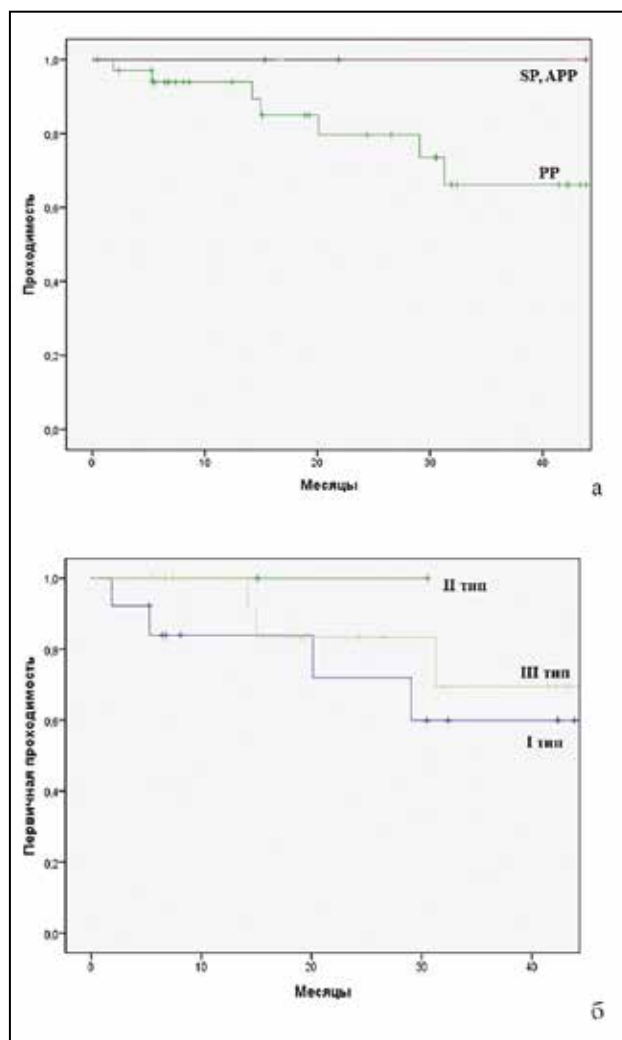


Рис. 3. Кумулятивная проходимость артериальных сегментов нижних конечностей после гибридных вмешательств: а – кумулятивная проходимость: PP – первичная проходимость; APP – первичная ассистированная проходимость; SP – вторичная проходимость; б – первичная проходимость в зависимости от типа гибридной операции (метод Каплана–Мейера)

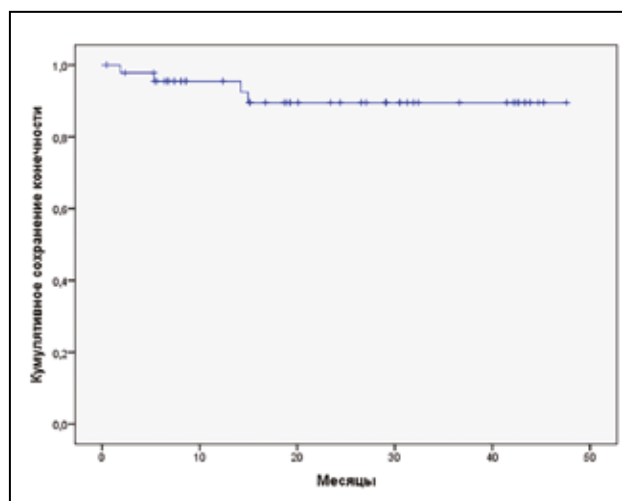


Рис. 4. Сохранение конечности после гибридного вмешательства в зависимости от времени (метод Каплана–Мейера)

от инфаркта миокарда. Общая выживаемость составила 95,8%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Лечение многоуровневого поражения артерий нижних конечностей нередко требует реваскуляризации нескольких сегментов сосудистого русла одновременно, особенно в случае наличия у пациентов КИНК. Реконструкция только одного сегмента часто недостаточна и приводит к полному купированию болей в покое или заживлению трофических нарушений не во всех случаях, а из-за недостаточности притока или оттока крови может повлечь за собой тромбоз оперированного сегмента [10]. Открытое хирургическое лечение пациентов с многоэтажным поражением артерий нижних конечностей — сложный, объемный процесс, связанный с высоким риском развития осложнений и продолжительным реабилитационным периодом. Эндоваскулярные вмешательства предпочтительнее выполнять пациентам старшей возрастной группы с сопутствующими заболеваниями, однако на практике этот метод сложно применять одновременно при лечении многоуровневого поражения периферических артерий из-за их выраженного кальциноза. Также иногда не удается устранить окклюзию при прохождении как коротких (менее 10 см), так и пролонгированных ее участков на разных сегментах оперируемой конечности [7, 10, 17]. При гибридном вмешательстве обеспечивается возможность выполнять реконструктивное восстановление кровотока сложных многоуровневых сосудистых поражений при усилении эффективности каждой из используемых методик реваскуляризации.

Практика проведения открытой реконструкции бифуркации ОБА доказывает безопасность и эффективность процедуры. Во-первых, реконструкция данной зоны относительно проста, имеет низкий риск послеоперационных осложнений и высокую проходимость. Во-вторых, этот сегмент позволяет выполнять эндоваскулярную ангиопластику проксимальных и дистальных сегментов. По данным L. Kang, отдаленная первичная проходимость реконструированной ОБА в течение 5 лет составила 91% [11].

Открытая реконструкция аорто-бедренного сегмента (аорто — или подвздошно-бедренное шунтирование) имеет общую первичную проходимость 85–90% в течение 5 лет, но связана с относительно высоким риском смертности (7–19%) и отдаленными осложнениями, такими как инфекция протеза, образование ложных аневризм и повторная окклюзия. Полузакрытая ПЭАЭ — минимально инвазивный альтернативный метод, однако интраоперационная и ранняя послеоперационная частота осложнений выше, чем при шунтировании, по данным L. Smeets et al. [4, 12]. Долгосрочные результаты проведения полузакрытой ПЭАЭ уступали таковым

при шунтирующих операциях, а первичная 3-летняя проходимость составляла 60,2%. Причиной неудовлетворительных результатов явился стеноз проксимального конца зоны эндартерэктомии. При таком типе поражения гибридный подход, предусматривающий выполнение ангиопластики и стентирования подвздошного сегмента после проведенной полузакрытой ПЭАЭ, по данным G. Simó, значительно увеличивает первичную проходимость — до 74,7% за 3-летний период наблюдений [13–15]. По данным А.В. Троицкого, первичная проходимость после ангиопластики и стентирования подвздошного и реконструкции бедренно-подколенного сегментов составила 77,9%, после полузакрытой ПЭАЭ из подвздошных артерий с последующим стентированием и реконструкцией путей оттока — 89,4% [16–18]. По данным авторов, после проведения аорто-бедренной гибридной интервенции (I тип) первичная проходимость за 3-летний период составила 78,5%. В ряде случаев, ввиду тяжести сопутствующей патологии пациента и наличия плохих путей оттока подколенно-берцового сегмента, провести полноценную открытую многоуровневую или гибридную реконструкцию было невозможно, что послужило причиной снижения первичной проходимости в группе пациентов I типа.

Разнообразие подходов к лечению хронической протяженной окклюзии ПБА до сих пор считается актуальной проблемой в хирургии данного сегмента. По мнению авторов, реконструкция этого сегмента — один из ключевых факторов, обеспечивающих выполнение коррекции кровообращения по ПКА и тиббиальным артериям. На настоящий момент изолированную короткую окклюзию ПБА типов А и В по TASC II успешно лечат эндоваскулярно с хорошими послеоперационными и относительно удовлетворительными отдаленными результатами [6, 7]. Открытая реконструкция указанного сегмента неоднозначна. Стандартный метод лечения в данной позиции — аутовенозное шунтирование, которое обеспечивает уровень сохранения конечности до 80,3% за 5-летний период [19]. Полузакрытая ПЭАЭ — альтернативный метод, позволяющий сохранить большую подкожную вену для повторных реконструкций, однако трудновыполнимый при выраженном кальцинозе. По данным D. Rosenthal, доля случаев сочетания полузакрытой эндартерэктомии из ПБА с последующей ангиопластикой и стентированием дистальной зоны отсечения бляшки составляет 61,4%, что сопоставимо с частотой проведения шунтирующих операций на этом сегменте [5]. В настоящем исследовании проходимость бедренно-тибиального сегмента после применения ПЭАЭ ПБА и эндоваскулярной процедуры на ПКА и тиббиальном сегменте в течение 3 лет составила 83%.

Гибридные реконструктивные операции на 2 и более сегментах при многоуровневом поражении технически разнообразны по выполнению и, соответственно, имеют различные результаты по первичной проходимости и сохранению конечности в течение 12 мес. [20–22]. По Н.Н. Dosluoglu, уровень 3-летней первичной проходимости при гибридной интервенции многоуровневого поражения достигал 84%. Процент осложнений не отличался от такового при открытых операциях, однако степень сохранения конечности в этой группе составила 100% [23]. По данным авторов, в группе многоуровневого поражения (III тип гибридной реконструкции) показатель первичной проходимости за 12 мес. – 100%, 32 мес. – 89%. Двум пациентам (7%) потребовалась ампутация в течение 16 мес. Повторных операций не было.

Отдаленные результаты являются критерием успешности той или иной методики реконструкции. В большинстве случаев значения первичной и вторичной проходимости оперированного сегмента в группах открытых и гибридных вмешательств не различаются в сроки 12–36 мес. при реваскуляризации аорто-подвздошного и инфраингвинального сегментов. В то же время наибольший удельный вес имеют наблюдения, связанные с сохранением конечности у лиц, перенесших комбинированные гибридные реконструкции [24–27].

Существующие способы введения интродьюсера: через артериотомию, пункционно через заплату, а также через швы на сосуде при пережатых артериях – сложно признать совершенными из-за трудностей при сохранении герметизации интродьюсера и манипуляции в артерии (например, необходимость изменения направления введения инструмента). Использование притока вены или ее части по типу «хоботка» как точки входа для интродьюсера позволяет выполнять эндоваскулярное вмешательство на естественном потоке крови и не требует дополнительной пункции заплаты, что, в свою очередь, значительно снижает риск кровотечения и тромбоза оперированного сегмента [28].

ВЫВОДЫ

1. Применение гибридного метода при лечении многоуровневого поражения артерий нижних конечностей с реваскуляризацией аорто-бедренного и бедренно-тибиального сегментов эффективно как в ближайшем, так и в отдаленном периодах.

2. Появление гибридных методик в реконструктивной сосудистой хирургии открывает новые горизонты в лечении недостаточности кровообращения нижних конечностей.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. *Matsagkas M., Kouvelos G., Arnaoutoglou E., et al.* Hybrid procedures for patients with critical limb ischemia and severe common femoral artery atherosclerosis. *Ann. Vasc. Surg.* 2011; 1063–1069.
2. *Takuya M., Kunihiro S., Ayako N., et al.* Long-term results of combined aortoiliac and infrainguinal arterial reconstruction for the treatment of critical limb ischemia. *Ann. Vasc. Dis.* 2015; 8: 14–20.
3. *Vollmar J., Laubach K., Gruss J.D.* The technique of thrombendarterectomy (spiral ring disobliteration). *Bruns' Beitr. Klin. Chir.* 1969; 8: 678–690.
4. *Седов В.М., Шломин В.В., Касьянов И.В. и др.* Полузакрытая петлевая эндартерэктомия – способ хирургического лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей. *Ученые записки Санкт-Петербургского медицинского университета.* 2001; 2: 94–96.
5. *Rosenthal D., Schubart P.J., Kinney E.V., et al.* Remote superficial femoral artery endarterectomy: Multicenter medium-term results. *J. Vasc. Surg.* 2001; 3: 428–432.
6. *Malas M.B., Enwerem N., Qazi U., et al.* Comparison of surgical bypass with angioplasty and stenting of superficial femoral artery disease. *J. Vasc. Surg.* 2014; 1: 129–135.
7. *Lyden S.P., Smouse H.B.* TASC II and the endovascular management of infrainguinal disease. *J. Endovasc. Ther.* 2009; 16: 115–118.
8. *Porter J.M., Eidemiller L.R., Dotter C.T., et al.* Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage. *Surg. Gynecol. Obstet.* 1973; 3: 409–412.
9. *Aho P.S., Venermo M.* Hybrid procedures as a novel technique in the treatment of critical limb ischemia. *Scand. J. Surg.* 2012; 101: 107–113.
10. *Fernandez N., McEnaney R., Marone L.K., et al.* Multilevel versus isolated endovascular tibial interventions for critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2011; 3: 722–729.
11. *Kang J.L., Patel V.I., Conrad M.F., et al.* Common femoral artery occlusive disease: contemporary results following surgical endarterectomy. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48: 872–877.
12. *Smeets L., de Borst G.J., de Vries J.P., et al.* Remote iliac artery endarterectomy: seven-year results of a less invasive technique for iliac artery occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2003; 6: 1297–1304.
13. *Simó G., Banga P., Darabos G., Mogán I.* Stent-assisted remote iliac artery endarterectomy: an alternative approach to treating combined external iliac and common femoral artery disease. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2011; 42: 648–655.
14. *Chang R.W., Goodney P.P., Baek J.H., et al.* Long-term results of combined common femoral endarterectomy and iliac stenting/stent grafting for occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2008; 48: 362–367.

15. *Piazza M., Ricotta J.J. 2nd, Bower T.C., Kalra M., et al.* Iliac artery stenting combined with open femoral endarterectomy is as effective as open surgical reconstruction for severe iliac and common femoral occlusive disease. *J. Vasc. Surg.* 2011; 54: 402–411.
16. *Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И. и др.* Результаты гибридных операций при этажных поражениях артерий аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2013; 1: 39–43.
17. *Троицкий А.В., Бехтев А.Г., Хабазов Р.И. и др.* Гибридная хирургия при многоэтажных атеросклеротических поражениях артерий аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов. *Диагностическая и интервенционная радиология.* 2012; 4: 67–77.
18. *Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Золкин В.Н. и др.* Результаты эндоваскулярного лечения при синдроме Лериша. *Вестник российского государственного медицинского университета.* 2012; 1: 10–14.
19. *Nguyen L.L., Conte M.S., Menard M.T., et al.* Infringuinal vein bypass graft revision: factors affecting long-term outcome. *J. Vasc. Surg.* 2004; 5: 916–923.
20. *Учкин И.Г., Александрова Е.С., Тарковский А.А., Багдасарян А.Г.* Гибридная хирургия при многоэтажных атеросклеротических поражениях артерий аорто-подвздошного и бедренно-подколенного сегментов. *Russian Electronic Journal of Radiology.* 2013; 1: 78–83.
21. *Schrijver A.M., Moll F.L., De Vries J.P.* Hybrid procedures for peripheral obstructive disease. *J. Cardiovasc. Surg.* 2010; 51: 833–843.
22. *Ebaugh J.L., Gagnon D., Owens C.D., et al.* Comparison of staged versus simultaneous lower extremity arterial hybrid procedures. *Am. J. Surg.* 2008; 196: 634–640.
23. *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: 1425–1435.
24. *Joh J.H., Joo S.H., Park H.C.* Simultaneous hybrid revascularization for symptomatic lower extremity arterial occlusive disease. *Experimental and therapeutic medicine.* 2014; 7: 804–810.
25. *Zou J., Xia Y., Yang H., et al.* Hybrid endarterectomy and endovascular therapy in multilevel lower extremity arterial disease involving the femoral artery bifurcation. *Int. Surg.* 2012; 97: 56–64.
26. *Zhou M., Huang D., Liu C., et al.* Comparison of hybrid procedure and open surgical revascularization for multilevel infrainguinal arterial occlusive disease. *Clin. Interv. Aging.* 2014; 9: 1595–1603.
27. *Карпенко А.А., Стародубцев В.Б., Игнатенко П.В., Золоев Д.Г.* Гибридные оперативные вмешательства у пациентов с многоуровневым атеросклеротическим поражением артерий нижних конечностей. *Ангиология и сосудистая хирургия.* 2014; 60–65.
28. Пат. 2621395 РФ. Способ гибридного хирургического лечения облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей / Шломин В.В., Пуздряк П.Д., Диденко Ю.П. и др. 2017.

**HYBRID SURGICAL TREATMENT
OF A MULTILEVEL LESION OF LOWER-LIMB ARTERIES**

Puzdryak P.D.^{1,2}, Shlomin V.V.¹, Shloido E.A.¹, Ivanov M.A.², Didenko Yu.P.¹,
Kasyanov I.V.¹, Bondarenko P.B.¹, Grebenkina N.Yu.¹, Rakhmatillaev T.B.¹

¹ Municipal Multimodality Hospital No 2,

² Department of General Surgery, North-Western State Medical University named after I.I. Mechnikov under the RF
Ministry of Public Health, Saint Petersburg, Russia

The study was aimed at assessing immediate postoperative and remote results of hybrid surgical treatment of patients with a multilevel lesion of lower-limb arteries.

Described herein is the authors' experience with simultaneous hybrid surgical management of 48 patients, including 43 subjects with a multilevel lesion of arteries of the lower extremities. There were 40 men and 8 women, with the average age amounting to 65.8±7.9 years. Of these, 30 patients suffered from stage II-b chronic arterial insufficiency (CAI), 11 had stage III CAI and 7 had stage IV CAI according to A.V. Pokrovsky classification. While planning the hybrid operation on the arteries of lower limbs we assessed the type of the lesion to the aortofemoral and femoropopliteal segments according to TASC II. All patients were subdivided into 3 groups, depending on the type of hybrid operations: Group I (n=17) – aortofemoral segment, Group II (n=5) – femoropopliteal segment, and Group III (n=26) reconstruction of both above-mentioned segments.

The technical success amounted to 93.7% in revascularization of all types of lesions of the arteries of lower limbs with the use of hybrid vascular reconstructions. The mean duration of the operation was 231.8±90.7 min, including that of the open stage amounting to 126.4±72.8 min and that of the endovascular stage to 105.4±62.9 min. In the immediate postoperative period there were 2 complications requiring repeat reconstructive operation. The ankle-brachial index (ABI) after the intervention increased from 0.43±0.17 to 0.85±0.12. The duration of follow-up averaged 23.4±15.1 months (range 1.9–45.2 mos). Primary patency at 6 months was 94%, at 12 months 94%, at 24 months – 85% and at 36 months – 79% in all groups studied. Four patients during the follow-up period were subjected to amputation. The limb salvage rates were as follows: during 36 months in all patients – 91.6%, in those with stage II-b CAI – 93.3% and in those with critical lower-limb ischaemia – 88.8%. The overall survival rate was 95.8%.

The use of a hybrid method in treatment of a multilevel lesion of lower-limb arteries with revascularization of the aortofemoral and femoropopliteal segments proved efficient both in the immediate and remote periods.

Key words: hybrid operation, multilevel lesion, atherosclerosis obliterans, peripheral artery disease, endovascular angioplasty.
