

Эндоваскулярное лечение аневризм подколенной артерии

С.А. Прозоров

Отделение лучевой диагностики ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ» Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

* Контактная информация: Прозоров Сергей Анатольевич, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗ г. Москвы». E-mail: surgeonserge@mail.ru

РЕЗЮМЕ Целью обзора явилось изучение результатов эндоваскулярного лечения аневризм подколенной

артерии. Эндоваскулярное лечение с использованием стент-графтов является безопасной и эффективной альтернативой открытой реконструктивной операции, имеет более низкий уровень раневых осложнений и более короткий срок госпитализации, удовлетворительные технические и клинические результаты даже при долгосрочном наблюдении. При необходимости стентирования протяженного участка с использованием нескольких стентов плохое состояние дистального русла повышает риск неудачи стентирования. Тщательный отбор пациентов, надлежащая оперативная техника, правильный подбор размера стент-графта позволяют получить хорошие

результаты.

Ключевые слова: аневризма подколенной артерии, стент-графт, тромболизис

Ссылка для цитирования Прозоров С.А. Эндоваскулярное лечение аневризм подколенной артерии. *Журнал им. Н.В. Скли-*

фосовского Неотложная медицинская помощь. 2019;8(4):437-442. https://doi.org/10.23934/2223-

9022-2019-8-4-437-442

 Конфликт интересов
 Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов

 Благодарности
 Исследование не имеет спонсорской поддержки

АПА — аневризма подколенной артерии OPO — открытая реконструктивная операция

СГ — стент-графт (ы)

УЗИ — ультразвуковое исследование ЭВО — эндоваскулярная операция

По данным сообщений всех исследователей [1–34], большинство больных с аневризмами подколенных артерий (АПА) — это мужчины (86–100%), часто (свыше 95%) старше 60 лет (обычно медиана 73–75 лет ± 10 лет). Женщины с АПА старше мужчин (мужчины 66 ± 10 лет; женщины 71 ± 9 лет) [1].

Факторами риска образования АПА принято считать: артериальную гипертензию (25,69%), курение (19,5%), дислипидемию (18,4%), сахарный диабет (13,2%) [2]. До 78% пациентов являлись нынешними или бывшими курильщиками, у 25% была фибрилляция предсердий [3].

Аневризмы обеих подколенных артерий встречались до 47,4% случаев [2]. Билатеральные аневризмы были у 9,5% женщин и у 27% мужчин [4]. У больных с АПА в 36,8% случаев выявляли аневризмы брюшного отдела аорты, причем у пациентов с билатеральными АПА они были в 50% случаев, а у больных с односторонними АПА — в 25% наблюдений [2]. Распространенность АПА среди пациентов с аневризмами брюшного отдела аорты составила 19% при диаметре АПА, превышающем или равном 12 мм, и 11% при диаметре больше или равном 15 мм [5]. У 94% пациентов с АПА имели место дополнительные аневризмы нижних конечностей или брюшного отдела аорты [3].

Средний диаметр АПА составил 3,4 см, разницы при симптомных и асимптомных аневризмах не отмечено [2]. Средний диаметр АПА — 30.9 ± 10.9 мм (диапазон 17-60 мм) [6], 2,5 см (1,1–4,5 см), средняя длина — 5 см (1,5–10 см) [7], 3,2 см (1,5–6,3 см) [8]. Различия в диа-

метре аневризм: мужчины — 30 мм (14–90); женщины — 26 мм (13–70) [1]. Средний объем полости аневризмы — 45,5 \pm 3,5 мл [9]. Средний темп роста АПА составил 1,22 мм в год (среднее время наблюдения — 3,12 года, средний начальный диаметр — 16,9 мм); при этом средний диаметр АПА — 20 мм и более, наличие в 57% случаев интрамурального тромба — предикторы последующего увеличения диаметра аневризм [3].

Существуют различные формы АПА: асимптомные, симптомные с острой или хронической ишемией, с тромбозом, с дистальной эмболизацией, с разрывом. У больных могут быть симптомы ишемии, хромоты, сдавления подколенной ямки, компрессии окружающих структур.

Окклюзия бедренной артерии и отсутствие кровотока по магистральным артериям голени ассоциировались с тромбозом полости аневризмы. У 2/3 пациентов с тромбозом АПА была острая ишемия, 1/3 больных имели некоторую степень хромоты [2].

Состояние дистального русла влияет на клинические проявления АПА. Атеросклеротические поражения бедренно-подколенного сегмента были отмечены в 40,5% случаев, артериомегалия — в 26,2%, окклюзия бедренной артерии — в 16,7%, в 40,5% наблюдений были проходимы все 3 артерии, в 14,3% — 2 артерии, в 16,7% — одна, в 28,6% не было кровотока ни по одной из артерий голени [2]. В 98,1% случаев функционировал по крайней мере один сосуд оттока [6]. Среднее количество артерий оттока было 1,84 (1 сосуд — 42%; 2 сосуда — 32%; 3 сосуда — 26%) [10].

Основными методами лечения АПА являются хирургический и эндоваскулярный. По данным исследователей из Швеции [11], количество операций при АПА составило 15,7 на 1 000 000 человек в год: 29,4% лечили при острой ишемии, 2,2% — при разрыве аневризмы, 17,7% при других симптомах, и у 50,7% больных АПА протекали бессимптомно. Отмечается рост в 3,6 раза числа эндоваскулярных вмешательств: с 4,7% от всех вмешательств при АПА в 1994–2002 гг. до 16,7% — в 2008–2012 гг. Стент-графты (СГ) использовали в 16,4% случев острой ишемии.

Внутриартериальный тромболизис — минимально инвазивный вариант лечения острой ишемии при тромбозе АПА [2, 4–6, 12–14]; тромболизис при эмболии из АПА позволял улучшить отток по сосудам голени. Тромболизис использовали при тромбозе СГ [15], успех тромболизиса тромбированных эндопротезов составил 91% [14]. По данным шведского регистра, в 51% случаев острой ишемии подколенных артерий у женщин использовали тромболизис [4]. Осложнения отмечены редко: *М. Trinidad-Hernandez et al.* [13] в 11 случаях острого тромбоза АПА провели тромболизис, внутричерепное кровоизлияние было у одного пациента.

Диагностика АПА основана на результатах ультразвукового исследования (УЗИ), КТ-ангиографии, ангиографии. УЗИ применяют не только для выявления и оценки АПА. A.O. Smialkowski, R.L. Huilgol под УЗ-наведением проводили антеградную пункцию бедренной артерии для имплантации СГ [10]. A.R. Raney et al. [16] имплантировали несколько СГ Viabah 7 пашиентам с использованием внутрисосудистого УЗИ, что позволяло иметь полное представление об анатомии АПА, тромбозе, точно измерить диаметр сосудов и определить проксимальное и дистальное местоположение желаемых зон для адекватного изолирования АПА. Контроль после имплантации СГ в разные сроки осуществляли с помощью УЗИ [12, 17-20]. Для имплантации использовали: Viabahn/Hemobahn (W.L. Gore and Associates Inc, Flagstaff, AZ, USA), Fluency Plus Endovascular Stent Graft (C. R. Bard, Inc), модулирующие поток стенты Multilayer Aneurysm Repair System (MARS, Cardiatis S.A.). Устанавливали от одного до 4 СГ в подколенную артерию. Средний диаметр СГ составил 8,84 мм (от 6 до 13) [10], средняя длина — 180 мм) [20]. Giaquinta A. et al. [21] имплантировали СГ Viabahn в голометаллический нитиноловый стент, развернутый на уровне аневризмы с целью гарантировать внешнюю поддержку СГ.

Имплантацию СГ чаще всего выполняли путем антеградной пункции общей бедренной артерии, но, например, *M. Trinidad-Hernandez et al.* [13] имплантировали 10 СГ при пункции, а 21 СГ установили через разрез на бедре.

Время эндоваскулярной операции (ЭВО) меньше, чем при традиционной открытой реконструктивной операции (ОРО), например, время имплантации СГ составило 75,4 минуты в эндоваскулярной группе против 195,3 минуты в хирургической группе [21]. Время госпитализации после ЭВО значительно меньше, чем при ОРО: 4,3 суток для эндоваскулярной группы против 7,7 суток для хирургической группы [21], 1,4±1,9 суток против 3,8±2,5 суток [22], 1,6 суток против 5,8 [24], 2 суток против 12 [19]. Послеоперационное пребывание в больнице составляло 2,6 суток [23]; 1 сутки (0–12) [8].

Медикаментозная терапия при ЭВО включала клопидогрел и/или аспирин [7, 15, 19, 25]. Необходима

агрессивная антитромботическая, антикоагулянтная терапия, при ее недостаточности возможен тромбоз до 50% стентов в течение первых 6 недель [17].

Ряд авторов проводят ЭВО как в плановом порядке, так и при симптомных АПА, разрыве, тромбозе, острой ишемии [7, 8, 10, 13, 18, 20, 26, 27].

М. Trinidad-Hernandez et al. [13] провели ЭВО у 25 пациентов (31 конечность). В 39% наблюдений ЭВО были экстренными (одно наблюдение — разрыв АПА и 11 наблюдений — острый тромбоз). Технический успех составил 97%. Летальность в срок 30 суток — 6,4% (0% при плановых и 16,7% при экстренных вмешательствах). Ранние осложнения: тромбоз $C\Gamma - 6,4\%$, гематома — 13%. Первичная и вторичная проходимость на 30-е сутки составляли 93,6 и 96,7% (100% в плановой группе и 83,3 и 91,6% — в экстренной группе). Первичная проходимость через один год — 86% (95% в плановой группе, 69% — в экстренной), вторичная проходимость — 91% (100% в плановой группе и 91% в экстренной). Спасти конечность в срок один год удалось в 97% наблюдений. Двухлетняя выживаемость составила 91% в плановой группе и 73% — в экстренной. Возникли 5 окклюзий СГ после 30-х суток. Обрастание и перелом $C\Gamma$ — по одному случаю. Выявлены 3 (10%) протекания (endoleak) II типа. В одном наблюдении для ликвидации протекания I типа установили дополнительный СГ. В целом различные проблемы возникли после 11 ЭВО (35,5%). Хорошие результаты достигнуты при плановых ЭВО у анатомически подходящих пациентов с повышенным риском ОРО, осложнения чаще встречаются после экстренных ЭВО.

C. Möllenhoff et al. [26] проанализировали 8 исследований по имплантации СГ Hemobahn/Viabahn 222 пациентам (251 АПА). Срочные ЭВО были выполнены при 3 разрывах АПА и у 10 больных с острой ишемией конечности. Начальный технический успех — 99,2%. Летальность в срок 30 суток — 0.4%, послеоперационные осложнения возникли в 1,6% наблюдений. В ходе обследования выявлены 42 окклюзии и 4 стеноза, в среднем через 10,8 месяца после ЭВО. Первичная и вторичная проходимость составили 85,6% и 93,4% соответственно в течение первого года, 78,5% и 90,4% соответственно в течение второго года. Конечность удалось сохранить в 99,2%. Протекание возникло в 6% (15 пациентов), миграция $C\Gamma - в$ 5,2% (13 больных), перелом $C\Gamma$ — в 5,6% (14 больных), что привело к окклюзии СГ у 6 пациентов; протекание III и IV типа было отмечено у 2 больных. Повторные ЭВО проведены в 18,7% (32 при окклюзии, 4 при стенозе СГ, у 11 больных — для ликвидации протекания).

М. Piazza et al. [9] провели 46 ЭВО у 42 пациентов (у 2 больных при разрыве и у одного при остром тромбозе). Технический успех составил 98%. Первичная проходимость в течение 1, 3 и 5 лет составила 82%, 79% и 76% соответственно, вторичная проходимость — 90%, 85% и 82% соответственно; в течение 5 лет спасение конечности достигнуто в 98% и выживаемость составила 84%. Объем полости АПА через 5 лет уменьшался с 45,5±3,5 мл до 23,0±5,0 мл. Покрытие СГ сегмента более 20 см являлось негативным предиктором в плане его проходимости.

J.H. Saunders et al. [15] 26 пациентам (в 32% случаев с острыми симптомами) имплантировали СГ *Hemobahn и Viabahn* (34 АПА). Технического успеха добились во всех случаях. В сроки 1, 3, 5 лет первичная проходимость была равна 88%, 82% и 82% соответственно,

вторичная проходимость — 90%, 86%, и 86% соответственно. Выживаемость без ампутаций в сроки 1, 3 и 5 лет составила 97%, 94% и 94% соответственно. В ходе наблюдения выявлены 5 окклюзий СГ. Реинтервенция проведена в 12% наблюдений.

Важным является состояние сосудов голени, сохранение по крайне мере одного сосуда оттока [6]. Плохое состояние сосудов оттока и использование нескольких стентов приводят к уменьшению степени проходимости [8]. Неудача стентирования при одном сосуде оттока была статистически значимой по сравнению с пациентами с двумя или тремя сосудами оттока. Плохой дистальный отток является предиктором неудачи стентирования [25].

Проведены многочисленные сравнения ЭВО с ОРО, высказаны разные мнения, что зависит от накопленного опыта и полученных результатов.

Группа исследователей [28] из Англии из отделения общей хирургии в 2008 г. опубликовала метаанализ лечения нетромбированных АПА (3 исследования — 141 пациент, 37 ЭВО и 104 ОРО). Значительной разницы в отдаленных результатах первичной проходимости нет. ЭВО имеют такие же среднесрочные преимущества, как и ОРО, однако тромбоз СГ и частота реинтервенций больше, поэтому авторы против ЭВО.

Рандомизированное контролируемое исследование [29], содержащее одно проспективное и 4 ретроспективных, с общим количеством 652 случая (236 — ЭВО и 416 — ОРО) выявило равные показатели проходимости подколенной артерии при обоих видах лечения в сроки в среднем 33 месяца. Продолжительность операции и госпитализация короче, а тромбоз СГ и повторные вмешательства в срок 30 суток выше у пациентов в группе с ЭВО. Разницы в показателях летальности, потери конечности в группах не было. Эндоваскулярное лечение АПА показало сопоставимые среднесрочные результаты и кажется безопасной альтернативой ОРО.

М.Н. Eslami et al. [22] провели ретроспективный анализ 390 пациентов с асимптомными АПА (221 ОРО, 169 ЭВО). У пациентов после ОРО был значительно более длинный период жизни без основных осложнений (95% против 80%) и периоперационной летальности (93% против 80%) в течение одного года после вмешательства. Авторы полагают, что ОРО связана с лучшими результатами, чем ЭВО.

A.E. Leake et al. [24] привели результаты лечения АПА в одном центре (186 АПА у 156 пациентов: 110 ОРО и 76 ЭВО). Открытые операции чаще использовали у пациентов с тромбозом АПА (41,8 против 5,3%), острой ишемией (24,5 против 9,2%) и ишемическими болями в покое (34,5 против 6,6%). При ОРО в срок 30 суток после операции были чаще осложнения (22 против 2,6%), летальность была 1,8%, при $3B\Pi - 0\%$; ампутации при OPO -3,7%; при ЭВЛ -1,3%. Первичная, первичная связанная и вторичная проходимость через 3 года составили: OPO — 79,5, 83,7 и 85% соотвестветственно; 9BO - 73,2, 76,3 и 83% соответственно. Тромбоз СГ после ЭВО был у 8 из 24 пациентов, пролеченных в 2006-2008 гг., но только у 4 из 51 пациентов, лечившихся в 2009-2013 гг. Авторы делают вывод о том, что ЭВО — безопасный метод с более низкими показателями осложнений и более коротким сроком госпитализации.

Эти же авторы [30] опубликовали метаанализ 14 исследований лечения 4880 АПА (ОРО 3915, ЭВО 1210). Больные, которым выполняли открытые операции, были моложе и имели более плохой отток по тибиальным венам, более высокий уровень местных осложнений в ране и более низкий уровень тромботических осложнений, более продолжительный период госпитализации и меньший процент повторных вмешательств. Первичная проходимость через один и через 3 года была лучше при ОРО, не существует большой разницы во вторичной проходимости в эти сроки.

Экстренные ЭВО и плохой отток — предикторы проблем, при подходящей анатомии у пожилых пациентов с высоким риском ЭВО оправданы, при экстренных вмешательствах проблемы часты при обоих методах [31].

A. Wrede et al. [32] сравнили результаты 102 операций (36 при острых состояниях и 66 — плановые вмешательства). Группа плановых ЭВО отличалась тем, что была старше, имела выше лодыжечно-плечевой индекс, было меньше случаев раневой инфекции, меньше осложнений, кровотечений и короче время госпитализации. Через один год эндоваскулярная группа имела более высокий уровень основных ампутаций.

М. Wooster et al. [19] сравнили лечение 66 пациентов (75 АПА, 52 ОРО и 23 ЭВО). Первичная и вторичная проходимость составляли 67,2% и 67,2% соответственно после ЭВО и 65,5% и 78,4% соответственно для ОРО через 4 года. Вторичные вмешательства потребовались после 48,1% эндоваскулярных и 54,1% открытых операций.

S. Ronchey et al. [33] провели ретроспективный анализ лечения 67 пациентов с АПА. Группа A - 9BO(25 пациентов); группа B — шунт из большой подкожной вены (28) и группа С — установка синтетического протеза (14). Технический успех составил 100%, послеоперационной летальности не было. Выживаемость в течение 5 лет составила 78%. Первичная проходимость в течение 5 лет составила для групп А, В и С 71%, 81% и 69% соответственно, вторичная проходимость — 88%, 85% и 84% соответственно, отсутствие повторных вмешательств в срок 5 лет составило 62%, 84% и 70% соответственно. Результаты ЭВО были не хуже в сравнении с ОРО: меньший срок госпитализации, значительно меньше потребовалось переливания эритромассы, ЭВО может успешно использоваться даже в неизбирательных случаях.

А. Cervin et al. [11] привели данные по больницам Швеции за 2008–2012 гг. Из 592 вмешательств (499 пациентов) 174 (29,4%) были сделаны при острой ишемии, 13 (2,2%) — при разрыве, 105 (17,7%) — при других симптомах, и 300 (50,7%) АПА протекали бессимптомно. Больные, которых лечили эндоваскулярно, были старше. Ампутации в срок 30 суток составили 14,8% после ЭВО, 3,7% после ОРО и 17,4% и 6,8% — в срок через один год соответственно. Вторичная проходимость после ЭВО составила 94,5% через 30 суток и 83,7% в срок через один год, по сравнению с 98,8% и 93,5% соответственно после открытых операций. Проходимость после ЭВО была ниже, чем при ОРО, особенно при лечении острой ишемии, риск ампутации был выше.

У женщин при обоих видах лечения отмечены более низкие показатели первичной проходимости и тенденция к более низкой сохранности конечностей по сравнению с мужчинами [1].

R. Pulli et al. сначала привели свои данные [12], а затем [34] проанализировали результаты лечения АПА в 7 итальянских сосудистых центрах: 178 ОРО и 134 ЭВО. Пациенты, которым выполнили ОРО, были более часто симптомными (64%), чем пациенты в группе ЭВО (34%); у них чаще была острая ишемия конечностей (23% и 6,5% соответственно), чаще менее 2 артерий оттока (39% и 26% соответственно). В группе ОРО не было летальных исходов; было 6 тромбозов (3,3%) и одна ампутация. В группе ЭВО летальность составила 1,5%; было 13 тромбозов (9,7%) и одна ампутация (0,5%). В группе больных с ОРО первичная и вторичная проходимость, отсутствие реинтервенций и сохранение конечности в срок 48 месяцев составили 63,5%; 76,5%; 72,5% и 89,7% соответственно, а в группе больных с ЭВО эти показатели составили 73,4%; 85%; 75% и 97% соответственно. Авторы полагают, что оба вида лечения безопасны, обеспечивают удовлетворительные ранние и долгосрочные результаты, выбор операции необходимо осуществлять в зависимости от

ЛИТЕРАТУРА

- Kropman RH, van Meurs A, Fioole B, Vos JA, van Santvoort HC, van Sambeek M, et al. Association of sex with long-term outcomes after popliteal artery aneurysm repair. *Ann Vasc Surg.* 2014;28(2):338–344. PMID: 24360631 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.04.023
- Martelli E, Ippoliti A, Ventoruzzo G, De Vivo G, Ascoli Marchetti A, Pistolese GR. Popliteal artery aneurysms. Factors associated with thromboembolism and graft failure. *Int Angiol*. 2004;23(1):54–65. PMID: 15156131
- 3. Cousins RS, Dexter DJ, Ahanchi SS, Cain BC, Powell OM, Ongstad SB, et al. Determining patient risk factors associated with accelerated growth of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg*. 2018;67(3):838–847. PMID: 29276109 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.07.117
- Ravn H, Pansell-Fawcett K, Björck M. Popliteal artery aneurysm in women. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2017;54(6):738–743. PMID: 29126647 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.10.001
- Tuveson V, Löfdahl HE, Hultgren R. Patients with abdominal aortic aneurysm have a high prevalence of popliteal artery aneurysms. Vasc Med. 2016;21(4):369–375. PMID: 27216869 https://doi.org/10.1177/ 1358863X16648404
- Speziale F, Sirignano P, Menna D, Capoccia L, Mansour W, Serrao E, et al. Ten years' experience in endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis: a report from two Italian vascular centers. *Ann Vasc Surg.* 2015;29(5):941–949. PMID: 25757986 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.01.008
- Domingues RB, Araújo AC, van Bellen B. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysm. Early and midterm results. *Rev Col Bras Cir*. 2015;42(1):37–42. PMID: 25992699 https://doi.org/10.1590/0100-69912015001008
- Kumar HR, Rodriguez HE, Eskandari MK. Mid-term outcomes of self-expanding covered stent grafts for repair of popliteal artery aneurysms. Surgery. 2015;157(5):874–880. PMID: 25704425 https://doi. org/10.1016/j.surg.2014.11.016
- Piazza M, Menegolo M, Ferrari A, Bonvini S, Ricotta JJ, Frigatti P et al. Long-term outcomes and sac volume shrinkage after endovascular popliteal artery aneurysm repair. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2014;48(2):161–168. PMID: 24913684 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2014.04.011
- Smialkowski AO, Huilgol RL. Percutaneous endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2014;28(6):1469–1472. PMID: 24560822 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.02.015
- Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, Acosta S, Hultgren R, Welander M, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: a contemporary study of 592 procedures in Sweden. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(3):342–350. PMID: 25911500 https://doi.org/10.1016/i.eivs.2015.03.026
- 12. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, Pratesi G, Innocenti AA, Angiletta D et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809–818. PMID: 22321483 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005
- Trinidad-Hernandez M, Ricotta JJ 2nd, Gloviczki P, Kalra M, Oderich GS, Duncan AA, et al. Results of elective and emergency endovascular repairs of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1299– 1305. PMID: 23375609 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.112
- Acosta S, Kuoppala M. Update on intra-arterial thrombolysis in patients with lower limb ischemia. J Cardiovasc Surg (Torino). 2015;56(2):317–324.
 PMID: 25512316
- 15. Saunders JH, Abisi S, Altaf N, Yong Y, MacSweeney ST, Whittaker S, et al. Long-term outcome of endovascular repair of popliteal artery

клинических и анатомических особенностей пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечение аневризм подколенной артерии с помощью стент-графтов — альтернатива открытым реконструктивным операциям, особенно в случаях противопоказаний к открытым операциям или при отказе пациентов от открытой операции. Хорошие результаты получены при плановых эндоваскулярных операциях у анатомически подходящих пациентов, осложнения чаще встречаются после экстренных эндоваскулярных вмешательств. Для хороших результатов эндоваскулярных операций необходим осторожный отбор пациентов, надлежащая оперативная техника и правильный подбор стент-графтов. Плохое состояние сосудов оттока и использование многочисленных стентов приводят к уменьшению уровня проходимости. Имплантация стент-графтов — вариант лечения аневризм подколенной артерии.

- aneurysm presents a credible alternative to open surgery. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2014;37(4):914–919. PMID: 24091756 https://doi.org/10.1007/s00270-013-0744-6
- 16. Raney AR, Stinis CT. Use of intravascular ultrasound to guide endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;86(3):476–479. PMID: 25683319 https://doi.org/10.1002/ccd.25893
- 17. Thakar T, Chaudhuri A. Early experience with the multilayer aneurysm repair stent in the endovascular treatment of trans/infragenicular popliteal artery aneurysms: a mixed bag. *JEndovasc Ther*. 2013;20(3):381–388. PMID: 23731312 https://doi.org/10.1583/12-4169R.1
- Golchehr B, Tielliu IF, Verhoeven EL, Möllenhoff C, Antonello M, Zeebregts CJ, et al. Clinical outcome of isolated popliteal artery aneurysms treated with a heparin-bonded stent graft. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2016;52(1):99–104. PMID: 27179387 https://doi. org/10.1016/j.ejvs.2016.04.009
- Wooster M, Back M, Gaeto H, Shames M. Late longitudinal comparison of endovascular and open popliteal aneurysm repairs. *Ann Vasc Surg.* 2016;30:253–257. PMID: 26365111 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.07.012
- Wissgott C, Lüdtke CW, Vieweg H, et al. Endovascular treatment of aneurysms of the popliteal artery by a covered endoprosthesis. *Clin Med Insights Cardiol*. 2014;8(Suppl 2):15–21. PMID: 25574145. PMCID: PMC4274050 https://doi.org/10.4137/CMC.S15232
- 21. Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID: 25173678 https://doi.org/10.1002/14651858.CD010149.pub2
- 22. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. Open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm is associated with better outcomes than endovascular repair. *J Vasc Surg*. 2015;61(3):663–669. PMID: 25454212 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.09.069
- 23. Giaquinta A, Veroux P, D'Arrigo G, Virgilio C, Ardita V, Mociskyte D, et al. Endovascular treatment of chronic occluded popliteal artery aneurysm. *Vasc Endovascular Surg.* 2016;50(1):16–20. PMID: 26912525 https://doi.org/10.1177/1538574415627870
- 24. Leake AE, Avgerinos ED, Chaer RA, Singh MJ, Makaroun MS, Marone LK. Contemporary outcomes of open and endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;63(1):70–76. PMID: 26474505 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.056
- 25. Garg K, Rockman CB, Kim BJ, Jacobowitz GR, Maldonado TS, Adelman MA, et al. Outcome of endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis. *J Vasc Surg*. 2012;55(6):1647–1653. PMID: 22608040 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.12.059
- 26. Möllenhoff C, Katsargyris A, Steinbauer M, Tielliu I, Verhoeven EL. Current status of Hemobahn/Viabahn endografts for treatment of popliteal aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2013;54(6):785–791. PMID: 24126514
- Fargion A, Masciello F, Pratesi G, Giacomelli E, Dorigo W, Pratesi C. Endovascular treatment with primary stenting of acutely thrombosed popliteal arteryaneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2017;44:421.e5–421.e8. PMID: 28483627 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2017.04.027
- Lovegrove RE, Javid M, Magee TR, Galland RB. Endovascular and open approaches to non-thrombosed popliteal aneurysm repair: a metaanalysis. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2008;36(1):96–100. PMID: 18396427 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.02.002
- 29. von Stumm M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two decades of endovascular repair of popliteal artery aneurysm–a meta-

- analysis. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015;50(3):351–359. PMID: 26138062 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.04.036
- 30. Leake AE, Segal MA, Chaer RA, Eslami MH, Al-Khoury G, Makaroun MS, et al. Meta-analysis of open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms. J Vasc Surg. 2017;65(1):246–256.e2. PMID: 28010863 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.029
- 31. Huang Y, Gloviczki P, Oderich GS, Duncan AA, Kalra M, Fleming MD, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg.* 2014;60(3):631–638.e2. PMID: 24768361 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257
- Wrede A, Wiberg F, Acosta S. Increasing the elective endovascular to open repair ratio of popliteal artery aneurysm. Vasc Endovascular Surg.

REFERENCES

- Kropman RH, van Meurs A, Fioole B, Vos JA, van Santvoort HC, van Sambeek M, et al. Association of sex with long-term outcomes after popliteal artery aneurysm repair. Ann Vasc Surg. 2014;28(2):338–344. PMID: 24360631 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.04.023
- Martelli E, Ippoliti A, Ventoruzzo G, De Vivo G, Ascoli Marchetti A, Pistolese GR. Popliteal artery aneurysms. Factors associated with thromboembolism and graft failure. *Int Angiol*. 2004;23(1):54–65. PMID: 15156131
- Cousins RS, Dexter DJ, Ahanchi SS, Cain BC, Powell OM, Ongstad SB, et al. Determining patient risk factors associated with accelerated growth of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg*. 2018;67(3):838–847. PMID: 29276109 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2017.07.117
- Ravn H, Pansell-Fawcett K, Björck M. Popliteal artery aneurysm in women. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2017;54(6):738–743. PMID: 29126647 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2017.10.001
- Tuveson V, Löfdahl HE, Hultgren R. Patients with abdominal aortic aneurysm have a high prevalence of popliteal artery aneurysms. *Vasc Med.* 2016;21(4):369–375. PMID: 27216869 https://doi.org/10.1177/ 1358863X16648404
- Speziale F, Sirignano P, Menna D, Capoccia L, Mansour W, Serrao E, et al. Ten years' experience in endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis: a report from two Italian vascular centers. *Ann Vasc Surg*. 2015;29(5):941–949. PMID: 25757986 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.01.008
- Domingues RB, Araújo AC, van Bellen B. Endovascular treatment of popliteal artery aneurysm. Early and midterm results. Rev Col Bras Cir. 2015;42(1):37–42. PMID: 25992699 https://doi.org/10.1590/0100-69912015001008
- Kumar HR, Rodriguez HE, Eskandari MK. Mid-term outcomes of self-expanding covered stent grafts for repair of popliteal artery aneurysms. Surgery. 2015;157(5):874–880. PMID: 25704425 https://doi. org/10.1016/j.surg.2014.11.016
- Piazza M, Menegolo M, Ferrari A, Bonvini S, Ricotta JJ, Frigatti P et al. Long-term outcomes and sac volume shrinkage after endovascular popliteal artery aneurysm repair. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2014;48(2):161–168. PMID: 24913684 https://doi.org/10.1016/ i.eivs.2014.04.011
- Smialkowski AO, Huilgol RL. Percutaneous endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2014;28(6):1469–1472. PMID: 24560822 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2014.02.015
- Cervin A, Tjärnström J, Ravn H, Acosta S, Hultgren R, Welander M, et al. Treatment of popliteal aneurysm by open and endovascular surgery: a contemporary study of 592 procedures in Sweden. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2015;50(3):342–350. PMID: 25911500 https://doi.org/10.1016/ j.ejvs.2015.03.026
- 12. Pulli R, Dorigo W, Fargion A, Pratesi G, Innocenti AA, Angiletta D et al. Comparison of early and midterm results of open and endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2012;26(6):809–818. PMID: 22321483 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2011.09.005
- Trinidad-Hernandez M, Ricotta JJ 2nd, Gloviczki P, Kalra M, Oderich GS, Duncan AA, et al. Results of elective and emergency endovascular repairs of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg.* 2013;57(5):1299– 1305. PMID: 23375609 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2012.10.112
- Acosta S, Kuoppala M. Update on intra-arterial thrombolysis in patients with lower limb ischemia. J Cardiovasc Surg (Torino). 2015;56(2):317–324. PMID: 25512316
- Saunders JH, Abisi S, Altaf N, Yong Y, MacSweeney ST, Whittaker S, et al. Long-term outcome of endovascular repair of popliteal artery aneurysm presents a credible alternative to open surgery. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2014;37(4):914–919. PMID: 24091756 https://doi. org/10.1007/s00270-013-0744-6
- Raney AR, Stinis CT. Use of intravascular ultrasound to guide endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;86(3):476–479. PMID: 25683319 https://doi.org/10.1002/ccd.25893
- 17. Thakar T, Chaudhuri A. Early experience with the multilayer aneurysm repair stent in the endovascular treatment of trans/infragenicular poplitealartery aneurysms: a mixed bag. *JEndovasc Ther*. 2013;20(3):381–388. PMID: 23731312 https://doi.org/10.1583/12-4169R.1

- 2018;52(2):115-123. PMID: 29202650 https://doi.org/10.1177/1538574 417742762
- 33. Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, Serrao E, Orrico M, Lachat M, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(30): e1130. PMID: 26222843. PMCID: PMC4554107 https://doi.org/10.1097/MD.00000000001130
- 34. Pulli R, Dorigo W, Castelli P, Dorrucci V, Ferilli F, De Blasis G, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2013;45(4):357–363. PMID: 23391602 https://doi.org/10.1016/j.eivs.2013.01.012
- Golchehr B, Tielliu IF, Verhoeven EL, Möllenhoff C, Antonello M, Zeebregts CJ, et al. Clinical outcome of isolated popliteal artery aneurysms treated with a heparin-bonded stent graft. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2016;52(1):99–104. PMID: 27179387 https://doi. org/10.1016/j.ejvs.2016.04.009
- Wooster M, Back M, Gaeto H, Shames M. Late longitudinal comparison of endovascular and open popliteal aneurysm repairs. *Ann Vasc Surg.* 2016;30:253–257. PMID: 26365111 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2015.07.012
- Wissgott C, Lüdtke CW, Vieweg H, et al. Endovascular treatment of aneurysms of the popliteal artery by a covered endoprosthesis. *Clin Med Insights Cardiol*. 2014;8(Suppl 2):15–21. PMID: 25574145. PMCID: PMC4274050 https://doi.org/10.4137/CMC.S15232
- 21. Joshi D, James RL, Jones L. Endovascular versus open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;31(8):CD010149. PMID: 25173678 https://doi.org/10.1002/14651858.CD010149.pub2
- 22. Eslami MH, Rybin D, Doros G, Farber A. Open repair of asymptomatic popliteal artery aneurysm is associated with better outcomes than endovascular repair. *J Vasc Surg.* 2015;61(3):663–669. PMID: 25454212 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.09.069
- 23. Giaquinta A, Veroux P, D'Arrigo G, Virgilio C, Ardita V, Mociskyte D, et al. Endovascular treatment of chronic occluded popliteal artery aneurysm. *Vasc Endovascular Surg*. 2016;50(1):16–20. PMID: 26912525 https://doi.org/10.1177/1538574415627870
- 24. Leake AE, Avgerinos ED, Chaer RA, Singh MJ, Makaroun MS, Marone LK. Contemporary outcomes of open and endovascular popliteal artery aneurysm repair. *J Vasc Surg.* 2016;63(1):70–76. PMID: 26474505 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.056
- 25. Garg K, Rockman CB, Kim BJ, Jacobowitz GR, Maldonado TS, Adelman MA, et al. Outcome of endovascular repair of popliteal artery aneurysm using the Viabahn endoprosthesis. *J Vasc Surg*. 2012;55(6):1647–1653. PMID: 22608040 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2011.12.059
- Möllenhoff C, Katsargyris A, Steinbauer M, Tielliu I, Verhoeven EL. Current status of Hemobahn/Viabahn endografts for treatment of popliteal aneurysms. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2013;54(6):785–791. PMID: 24126514
- 27. Fargion A, Masciello F, Pratesi G, Giacomelli E, Dorigo W, Pratesi C. Endovascular treatment with primary stenting of acutely thrombosed popliteal arteryaneurysms. *Ann Vasc Surg.* 2017;44:421.e5-421.e8. PMID: 28483627 https://doi.org/10.1016/j.avsg.2017.04.027
- 28. Lovegrove RE, Javid M, Magee TR, Galland RB. Endovascular and open approaches to non-thrombosed popliteal aneurysm repair: a meta-analysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008;36(1):96–100. PMID: 18396427 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2008.02.002
- von Stumm M, Teufelsbauer H, Reichenspurner H, Debus ES. Two decades of endovascular repair of popliteal artery aneurysm–a metaanalysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2015;50(3):351–359. PMID: 26138062 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2015.04.036
- 30. Leake AE, Segal MA, Chaer RA, Eslami MH, Al-Khoury G, Makaroun MS, et al. Meta-analysis of open and endovascular repair of popliteal artery aneurysms. *J Vasc Surg*. 2017;65(1):246–256.e2. PMID: 28010863 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.029
- 31. Huang Y, Gloviczki P, Oderich GS, Duncan AA, Kalra M, Fleming MD, et al. Outcomes of endovascular and contemporary open surgical repairs of popliteal artery aneurysm. *J Vasc Surg*. 2014;60(3):631–638.e2. PMID: 24768361 https://doi.org/10.1016/j.jvs.2014.03.257
- Wrede A, Wiberg F, Acosta S. Increasing the elective endovascular to open repair ratio of popliteal artery aneurysm. *Vasc Endovascular Surg*. 2018;52(2):115–123. PMID: 29202650 https://doi.org/10.1177/1538574 417742762
- 33. Ronchey S, Pecoraro F, Alberti V, Serrao E, Orrico M, Lachat M, et al. Popliteal artery aneurysm repair in the endovascular era: fourteen-years single center experience. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(30): e1130. PMID: 26222843. PMCID: PMC4554107 https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001130
- 34. Pulli R, Dorigo W, Castelli P, Dorrucci V, Ferilli F, De Blasis G, et al. A multicentric experience with open surgical repair and endovascular exclusion of popliteal artery aneurysms. Eur J Vasc Endovasc Surg. 2013;45(4):357–363. PMID: 23391602 https://doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.01.012

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Прозоров Сергей Анатольевич

доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник отделения лучевой диагностики ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ», https://orcid.org/0000-0002-9680-9722

Received on 04.04.2019 Accepted on 30.05.2019 Поступила в редакцию 04.04.2018 Принята к печати 30.05.2019

Endovascular Treatment of Patients with Popliteal Artery Aneurysms (a Literature Review)

S.A. Prozorov

Department of Diagnostic Radiology N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine 3 Bolshaya Sukharevskaya Square, Moscow 129090, Russian Federation

* Contacts: Sergey A. Prozorov, Dr. Med. Sci., Leading Researcher of the Department of Diagnostic Radiology, N.V.Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department. Email: surgeonserge@mail.ru

ABSTRACT The purpose of this review is to evaluate the results endovascular treatment of popliteal artery aneurysms. Endovascular treatment using stent grafts is a safe and effective alternative to open surgical repair, has a lower wound complication rate and shorter length of hospital stay, satisfactory technical and clinical results even at long-term follow-up. In patients requiring long segment coverage or numerous stents, the poor state of distal blood flow may increase the risk of failure. Careful patient selection, proper operative technique and adequate sizes of stent grafts are required for good outcomes.

Keywords: popliteal artery aneurysms, stent graft, thrombolysis

For citation Prozorov SA. Endovascular Treatment of Patients with Popliteal Artery Aneurysms (a Literature Review). Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care. 2019;8(4):437–442. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2019-8-4-437-442 (in Russ.)

Conflict of interest Author declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments The study had no sponsorship

Affiliations

Sergey A. Prozorov

Researcher of the Resuscitation Department, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine, https://orcid.org/0000-0002-9680-9722