

# ЭНДОВАСКУЛЯРНАЯ КАТЕТЕРНАЯ АТЕРЭКТОМИЯ – ВОЗМОЖНЫЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

**С.А. Капранов** – д.м.н., зав.отд. эндоваскулярной хирургии, проф.<sup>1</sup>

**А.А. Хачатуров** – к.м.н., науч. сотр.<sup>2</sup>

**Р.Г. Ховалкин** – аспирант<sup>2</sup>

**М.С. Капранов** – ординатор<sup>3</sup>

<sup>1</sup> НИИ Клинической хирургии  
ГБОУ ВПО РНИМУ им. Н.И. Пирогова

<sup>2</sup> ФГБУ «Институт хирургии имени А.В. Вишневского»  
МЗ и СР РФ

<sup>3</sup> Кафедра госпитальной хирургии №2 лечебного факультета,  
ГБОУ ВПО РНИМУ им.Н.И. Пирогова, ГКБ №31

В последнее десятилетие большое распространение получили эндоваскулярные вмешательства. Одним из таких методов восстановления сосудистой проходимости, обладающим рядом преимуществ перед классическими баллонной ангиопластикой и стентированием, является направленная катетерная атерэктомия системой «SilverHawk» (EV-3).

**Цель исследования.** Оценить эффективность направленной катетерной атерэктомии при поражении артерий таза и нижних конечностей.

**Материалы и методы.** В исследование были включены 9 пациентов с облитерирующим атеросклерозом периферических артерий. Всем больным выполнена эндоваскулярная направленная катетерная атерэктомия устройством «SilverHawk» (EV-3). В ходе исследования использовали различные доступы и протоколы вмешательства. Во всех случаях применяли устройство для защиты от дистальной эмболии «Spider» (EV-3).

**Результаты.** Были проанализированы непосредственные и ближайшие результаты вмешательств. Разработаны алгоритмы проведения операции при различных вариантах поражения сосудов. В статье обсуждены технические нюансы работы с инструментом, а также даны рекомендации по периоперационному ведению пациентов.

**Выводы.** Эндоваскулярная атерэктомия – новый эффективный метод лечения больных с атеросклеротическим поражением магистральных сосудов таза и нижних конечностей, позволяющий значительно расширить сферу применения эндоваскулярных методик.

**Ключевые слова:** атерэктомия, атеросклероз артерий нижних конечностей, эндоваскулярные вмешательства, артерии бедренно-подколенного сегмента.

## Введение

В последнее десятилетие при лечении атеросклеротического поражения артерий нижних конечностей широкое распространение получили эндоваскулярные методы – баллонная ангиопластика, стентирование и эндопротезирование. Многие документы, такие как рекомендации TASC II [1], рекомендации Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов [2]; рекомендации АСС/АНА 2005 (Американского общества кардиологов

(American College of Cardiology), рекомендации Американской ассоциации сердца (American Heart Association) [3]; рекомендации CIRSE 2010 (Европейского общества сердечно-сосудистой и интервенционной радиологии (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) [4], рассматривают их в качестве метода выбора при сегментарных стенозах и окклюзиях артериального русла таза и нижних конечностей, вне зависимости

от локализации поражения. Более того, некоторые авторы рекомендуют в первую очередь выполнять эндоваскулярные вмешательства при любой протяженности и характере поражения, надеясь на сохранение проходимости артерий в среднестатистические сроки послеоперационного наблюдения (12–24 мес.) [5, 6]. Эндоваскулярные вмешательства сохраняют возможность повторных чрескожных интервенций или традиционных сосудистых операций.

Общеизвестно, что рентгенохирургические методы обладают целым рядом преимуществ перед традиционными сосудистыми операциями [1,7]. Однако, в некоторых клинических ситуациях, связанных с локализацией и характером поражения артерий таза и нижних конечностей, классические рентгенохирургические вмешательства имеют и определенные ограничения.

По мнению ряда авторов результат баллонной дилатации в бедренно-подколенном артериальном сегменте является субоптимальным в 10–30% случаев, вынуждая хирурга имплантировать стент в зону вмешательства [8, 9]. Это, в свою очередь, лишь усугубляет нежелательную клиническую ситуацию, поскольку стентирование артерий бедренно-подколенного сегмента в зонах движения и в нижней трети поверхностной бедренной артерии (ПБА) часто приводит к перелому стента или рестенозу внутри него [8,10–12].

Кроме того, при бифуркационных поражениях артерий таза и нижних конечностей точное позиционирование наиболее распространенных моделей саморасширяющихся стентов в большинстве случаев затруднительно либо может сопровождаться «технической компроматацией» соустье артерии, что в отдаленном периоде провоцирует ее окклюзию [13]. Так, по данным Чаринг Кросс 2010, подобная ситуация при стентировании общей подвздошной артерии (ОПА) и наружной подвздошной артерии (НПА) с перекрытием внутренней подвздошной артерии (ВПА) у мужчин в отдаленном периоде может сопровождаться артериогенной эректильной дисфункцией, а при стентировании общей бедренной артерии (ОБА) с перекрытием устья глубокой артерии бедра (ГАБ) делает практически невозможной последующую хирургическую коррекцию [14]. До сих пор нет единого мнения о целесообразности стентирования артерий голени. Несмотря на общую тенденцию применения подобного вмешательства в указанной зоне, данные

целого ряда исследователей свидетельствуют о том, что после имплантации стентов в артерии голени, в отдаленном периоде наблюдения 50% рестеноз в течение года развивается более чем у 30% больных [15–19].

И, наконец, «многоэтажное» поражение артериального сосудистого русла вообще ставит под сомнение перспективы какой-либо эндоваскулярной или хирургической реконструкции артерий таза и нижних конечностей в связи с неудовлетворительными результатами этих операций [1, 2, 14, 20].

На протяжении последних 15 лет для решения указанных проблем были разработаны несколько методов эндоваскулярного лечения, альтернативных по своей сути традиционной баллонной дилатации и стентированию сосудов. Их основой являлись различные способы эндоваскулярного удаления тромботических масс и атеросклеротических бляшек из просвета артериального русла [21–23]. В клинической практике наибольшее распространение получил лишь один из них – катетерная эндоваскулярная атерэктомия устройством SilverHawk или его модификацией TurboHawk [24–28].

Целью нашей работы явилась оценка перспектив клинического применения и возможностей использования системы направленной катетерной атерэктомии SilverHawk, особенно при поражении перечисленных выше «проблемных» зон, в которых традиционные эндоваскулярные вмешательства были практически невозможными или сопровождались риском неблагоприятных последствий в отдаленном периоде.

### **Материал и методы**

В апреле 2009 года впервые в отечественной практике у 9 пациентов с облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей выполнена направленная катетерная эндоваскулярная атерэктомия устройством «SilverHawk» (EV-3, USA). Было прооперировано 8 мужчин и 1 женщина в возрасте от 47 до 69 (в среднем – 56,3) лет. Общее состояние всех больных было отягощено сопутствующими заболеваниями: у 6 больных – ишемическая болезнь сердца, причем один пациент ранее перенес инфаркт миокарда; все пациенты страдали артериальной гипертензией, у одного больного был сахарный диабет (СД); 5 больных – курильщики; у 5 больных была гиперхолестеринемия, в 5 случаях был диагно-

стирован выраженный кальциноз артерий. При госпитализации состояние двух пациентов было расценено как тяжелое, это исключало возможность выполнения у них открытой сосудистой реконструкции. При комплексном инструментальном обследовании у 4 (44,4%) пациентов выявлено «многоэтажное» поражение артериальных сосудов таза и нижних конечностей, у всех больных – хроническая артериальная недостаточность II-Б – III-А степени по классификации А.В. Покровского. Клиническая характеристика больных приведена в таблице 1.

Для оценки состояния артериального русла нижних конечностей всем больным было выполнено дуплексное сканирование (ДС) с использованием цветового доплеровского картирования и ангиографическое исследование. ДС было выполнено всем пациентам в предоперационном периоде и у 7 больных после операции. Ангиографическое исследование до вмешательства выполнялось всем больным – это позволяло окончательно определить локализацию, степень распространения и характер поражения артерий.

Причиной ХАНК у 2-х пациентов явилось комбинированное окклюзионно-стенотическое

поражение артерий таза и бедренно-подколенного сегмента: у 1 больного – ОБА и ПБА, у 1 пациента – ОБА, ПБА и ГАБ и у 5 больных – только ПБА. У 2-х пациентов «клинически-значимая» атеросклеротическая бляшка локализовалась в бифуркации ОБА. Все пациенты имели поражения типа А или В по классификации TASC2 (табл.2).

В общей сложности эндоваскулярная атерэктомия произведена в 16 зонах: ОПА (1), НПА (1), ВПА (1), ОБА (2), ПБА (10), ГАБ (1). Из них по поводу stenотических поражений выполнено 4 вмешательства, а по поводу окклюзий – 5 операций. Эндоваскулярную атерэктомию выполняли в основном при локальных поражениях, средняя протяженность поражения составила 23 мм.

В 3 наблюдениях характер и объем поражения артериального русла практически полностью исключали возможность изолированного эндоваскулярного лечения, а у остальных пациентов делали нежелательным применение традиционного стентирования сосудов.

Для вмешательства в 4 случаях при наличии поражения в подвздошных артериях, ОБА, проксимальной трети ПБА для выполнения вмешательства мы использовали ретроград-

#### Характеристика пациентов и сопутствующие заболевания

Таблица 1.

Возраст (лет)	47–69 (ср. 56,3)
Мужчин	8
Женщин	1
Гиперлипидемия	5
Курильщики	5
Сахарный диабет	1
Патология коронарных сосудов, в том числе и осложненных ИМ	6
Артериальная гипертензия	9
Поражение сонных артерий	2
Поражение почечных артерий	2
Почечная недостаточность	1
Кальциноз артерий	5

Примечание: ИМ – инфаркт миокарда

#### Характер поражения

Таблица 2.

Протяженность (см)	3,3±0,7
Полная окклюзия	5 (31,25%)
Количество зон/больного	1,8
Количество зон/больного	1,85
Количество зон/вмешательство	1,8

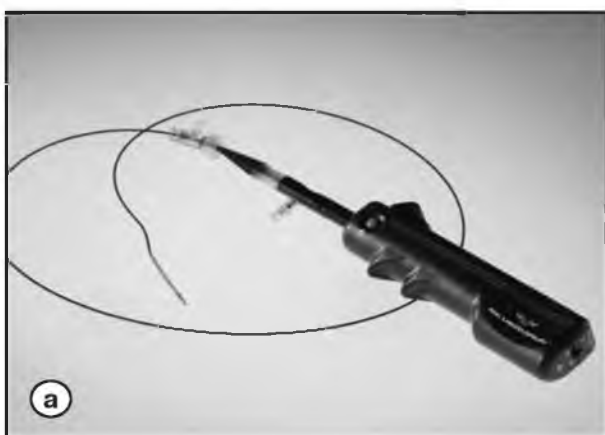
ный контралатеральный доступ с использованием гайд-интродьюсера 8 Fr (William Cook Europe, Denmark) по стандартной методике. Для выполнения вмешательства в средней и дистальной трети ПБА, а также в подколенной артерии (ПА) и при работе на артериях голени и стопы в 4 (44,4%) случаях мы применили антеградную пункцию ипсилатеральной ОБА под местной анестезией по методике Сельдингера с последующей установкой интродьюсера 7 Fr (William Cook Europe, Denmark). В одном случае использовался комбинированный билатеральный доступ.

Предоперационная подготовка пациентов включала в себя назначение за 2 дня до вмешательства ТромбоАСС в дозе 50–100 мг 2 раза в день. Накануне операции, на основе данных предоперационного обследования, составлялся детальный план вмешательства. Определялся размер и длина интродьюсеров, проводников, тип катетеров, особенности послеоперационного ведения.

**Методика эндоваскулярной катетерной атерэктомии**  
**Технические параметры устройства и принцип его работы**

Система «SilverHawk» позволяет осуществлять направленную эндоваскулярную атерэктомию из сосудов диаметром от 1,5 до 7 мм.

В наших исследованиях для проведения эндоваскулярного вмешательства использовали атерэктомы размерами LS-M и LX, диаметром 7 Fr, длиной 110 см, вводимые через интродьюсер 8 Fr по проводнику диаметром 0,014", оснащенный устройством защиты периферических отделов сосудистого русла «Spider» той же фирмы (рис. 1).



Система для направленной эндоваскулярной атерэктомии «SilverHawk» (EV3, USA) состоит из низкопрофильного монорельсового катетера и соединяющейся с ним ротора-рукоятки. В дистальной части катетера расположены окно режущего элемента с выдвигающимся из него ножом из высокоуглеродистой стали, который во время работы вращается со скоростью до 8000 об/мин, а также контейнер для сбора удаленного атероматозного материала (рис. 2, 3).

В проксимальной части катетера имеется рычаг активации режущего элемента, который во время работы системы может находиться в двух позициях: «ON» – режущий элемент активен, «OFF» – режущий элемент неактивен и находится внутри катетера. Так же проксимальная часть катетера снабжена дискретным механизмом для его вращения в радиальной плоскости, причем один щелчок дискретного механизма равен 10° вращения катетера. Ротор-рукоятка представлена вмонтированным в эргономичный корпус электромоторчиком, который при соединении с катетером SilverHawk является приводом для режущего элемента (рис.4). В задней части ротора-рукоятки расположена кнопка активации электропривода.

При правильном использовании устройства атеросклеротическая бляшка срезается и помещается в контейнер для сбора атероматозного материала (рис.5).

При работе на подвздошных артериях используют систему размером LS-M, для бедренных артерий рекомендовано использование устройств размерами: LS-M, LX; MS-M в зависимости от диаметра сосуда. При работе на подколенной артерии используют систему



Рис. 1. а – система для направленной катетерной атерэктомии SilverHawk; б – Spider – устройство защиты дистального русла от эмболии.



Рис. 2. Режущий элемент из высокоуглеродистой стали.



Рис. 3. Дистальная часть катетера – режущий элемент (обведен овалом) и контейнер для сбора удаленного материала.



Рис. 4. Проксимальная часть катетера SilverHawk соединяется с ротором-рукояткой.



Рис. 5. Этапы удаления атеросклеротической бляшки.

Таблица 3.

Рабочие характеристики системы SilverHawk различного размера

Маркировка инструмента	Рекомендованный диаметр сосуда (мм)	Размер совместимого интродьюсера (Fr)	Рабочий профиль (мм)	Рабочая длина <sup>1</sup> (см)	Эффективная длина <sup>2</sup> (см)	Длина кончика (см)	Максимальная длина среза (мм)
LS-M	4,5–7,0	7/8	2,7	110	104	6,0	50
LX	4,5–6,5	7/8	2,7	113	104	9,0	55
MS-M	3,5–5,0	7/8	2,7	110	104	6,0	50
SX	3,0–3,5	7	2,4	136	132	4,3	25
SXL	3,0–3,5	7	2,4	136	129	7,2	50
SS+	3,0–3,5	7	2,3	135	132	2,6	15
EXL	2,0–3,0	6	2,0	135	129	6,0	15
ES+	2,0–2,5	6	1,9	135	132	2,2	10
DS	1,5–2,0	6	1,9	135	132	2,6	10

размерами SX, SXL, SS+, а при восстановлении проходимости артерий голени – EXL, ES+, стопы – DS (Табл. 3).

#### Особенности методики вмешательства при различных формах поражения сосудов

Учитывая уникальность системы для эндоваскулярной атерэктомии «SilverHawk», мы

посчитали необходимым подробно описать ход вмешательства.

Перед началом работы устройство собирают и активируют. При исправной системе из окна в дистальной части катетера должен появиться вращающийся режущий элемент. Далее, ротор-рукоятку дезактивируют и всю систему промывают раствором хлорида натрия через

специальный порт, расположенный в проксимальном конце катетера.

Ротор-рукоятка должна быть активирована перед началом использования устройства и позиционирования его в сосудистом русле. При помощи монорельсовой системы по проводнику 0,014", на котором уже позиционирована и раскрыта дистальная зона поражения защита сосудистого русла от эмболии «Spider», мы размещали катетер «SilverHawk» в проксимальном конце измененной зоны. Затем оценивали положение дистальной метки катетера и ориентацию окна режущего элемента и, при необходимости, путем вращения проксимальной части катетера устанавливали окно режущего элемента напротив атеросклеротической бляшки. В процессе работы мы старались позиционировать систему «SilverHawk» в проекции, наиболее полно визуализирующей границы измененного сегмента артерии. После установки устройства в нужную позицию, активировали режущий элемент и затем медленно продвигали катетер дистально через весь участок поражения. В процессе работы обращали особое внимание на то, чтобы каждый проход катетера через повреждение был короче, чем расстояние от дистальной метки до окна режущего элемента, в противном случае резко возрастал риск диссекции и дистальной эмболии. В конце каждого этапа продвижения катетера рычаг активации режущего элемента переводили в положение «OFF» для дезактивации ножа и фиксации атероматозных масс в контейнере для сбора удаленного материала. Мы категорически избегали тракции катетера в проксимальном направлении при выдвинутом режущем элементе.

Для последующей работы устройства, как и во время первой тракции, мы устанавливали катетер в проксимальной части поражения и переориентировали окно режущего элемента с шагом 300 в зависимости от локализации атеросклеротической бляшки. После каждого второго прохода полученный результат оценивался ангиографически.

Каждый раз при дезактивации режущего элемента мы следили за его подвижностью внутри катетера. Если нож продвигался внутри контейнера менее чем на 10 мм, извлекали всю систему и освобождали контейнер для сбора удаленного материала. Устройство извлекалось из сосудистого русла только при дезактивированном ноже. Для очистки системы рычаг активации режущего элемента пере-

водили в положение «ON» и дезактивировали ротор-рукоятку. При использовании систем размерами LS-M, LX, MS-M, SX собранные атероматозные массы удаляли из окна режущего элемента при помощи тупой иглы, которая вставляется в отверстие на кончике катетера, а затем извлекали пинцетом. Для извлечения атероматозных масс из систем размерами SXL, EXL, ES+, DS вместо тупой иглы используется специальное устройство, входящее в комплект «SilverHawk», оно также промывается физиологическим раствором при помощи шприца.

По достижении удовлетворительного результата вмешательства инструменты для атерэктомии извлекали и, в последнюю очередь, закрывали и извлекали устройство для защиты от дистальной эмболии.

После каждого извлечения из контейнера устройства удаленных атероматозных масс в обязательном порядке производили визуальную оценку их структуры. Появление красных прожилок среди светло-желтого субстрата считали признаком повреждения медиального слоя артерии. В этом случае работу системой на данном участке прекращали или переориентировали режущий элемент в другую радиальную плоскость. При отсутствии признаков повреждения медики сосуда работу системой для направленной эндоваскулярной атерэктомии «SilverHawk» продолжали до достижения удовлетворительного ангиографического результата [12, 24].

## Результаты

Технический успех эндоваскулярной катетерной атерэктомии составил в наших наблюдениях 100%.

В процессе вмешательства миграция частичек атероматозных масс была выявлена у 6 пациентов, однако во всех случаях эмболы были уловлены и извлечены при помощи эндоваскулярных периферических фильтрующих устройств, которые мы считали необходимым использовать при всех вмешательствах.

Размеры удаленных атероматозных масс (в контейнере устройства) составили от 4 до 13 (в среднем 7) мм, в улавливающем периферическом устройстве – от 1 до 5 (в среднем 3) мм, а их объем (соответственно) от 8,04 до 26,13 (в среднем 14,07) мм<sup>3</sup>, и от 0,78 до 3,93 (в среднем 2,36) мм<sup>3</sup>.

В одном случае отмечено повреждение стенки сосуда с экстравазацией контрастного веще-

## Результаты эндоваскулярной атерэктомии

Таблица 4.

Удаление бляшки	16 (100%)
Ангиопластика (без стентирования)	12,5%
Стентирование	0%
Перфорация	6,25%
Дистальная эмболизация	0%
Кровотечение	0%
Эффективность инструмента	100%
Эффективность вмешательства	93,75%
Средний диаметр стеноза до вмешательства	89,4%
Средний диаметр остаточного стеноза	14,4%
Выписано пациентов без симптомов ХАНК	44,4%
Выписано пациентов с дистанцией безболевого ходьбы 800–1000м	33,3%
Выписано пациентов с дистанцией безболевого ходьбы до 250м	22,2%,3%

ства, не сопровождавшееся необходимостью каких-либо дополнительных операций.

В общей сложности, средний % остаточного стеноза оценивался при контрольной ангиографии и ультразвуковом дуплексном сканировании, и составил лишь 14,4% независимо от уровня и степени первоначального атеросклеротического поражения артерий. После вмешательства симптомы перемежающейся хромоты полностью исчезли у 4 больных, у 3 пациентов дистанция безболевого ходьбы увеличилась до 800–1000 м, у 2 пациентов – до 250 м. При выписке больных из стационара 7 из них были отнесены к классу I, 2 больных – к классу IIA ХАНК (по классификации А.В. Покровского). У 4 пациентов клиническая симптоматика перемежающейся хромоты была полностью устранена (табл. 4). Мы хотели бы подчеркнуть, что ни у одного из пациентов не потребовалась имплантация внутрисосудистых стентов в «проблемные» зоны.

В наших исследованиях мы полностью разделили мнение и рекомендации фирмы-производителя, использовав защиту от дистальной эмболии, смонтированную на проводнике 0,014" длиной 260–300 см. Устройство защиты от дистальной эмболии доставляли и позиционировали в сосудистом русле ниже пораженного участка артерии, при этом в зависимости от вида и степени поражения использовали те или иные стандартные методики проведения инструментов. В процессе проведения устройства для защиты от дистальной эмболии мы использовали различные проводники, катетеры, а так же специальные инструменты для реканализации артерий. При лечении окклюзий и выраженных стенозов для

адекватного позиционирования системы «SilverHawk» считали возможным выполнение предилатации пораженного участка артерии баллоном меньшего диаметра по стандартной методике.

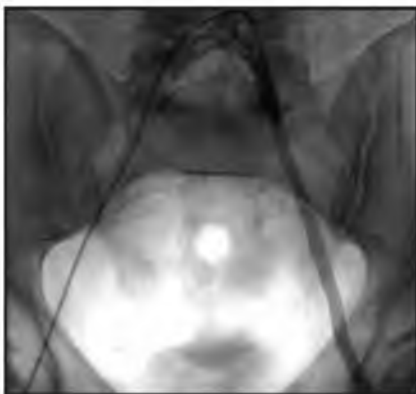
Особенности и возможность применения атерэктомии устройством «SilverHawk» при различных формах поражения артериального сосудистого русла в проблемных зонах иллюстрируют следующие клинические примеры.

**Клинический пример 1**

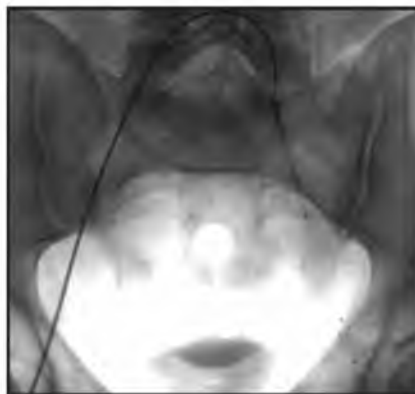
*При выполнении атерэктомии из подвздошных артерий вмешательство оказалось успешным во всех случаях, в том числе и с восстановлением проходимости ранее окклюзированной ПВА (рис. 6, 7, 8).*

Пациент Л., 47 лет поступил в ГКБ №1 г. Москвы с жалобами на боли в левой нижней конечности при ходьбе на дистанцию 200 м. Также в течение последних 2-х лет пациент страдал эректильной дисфункцией, по поводу чего длительное время наблюдался у уролога. В клинике больному выполнена ангиография, при которой выявлены стеноз ОПА слева до 95%, окклюзия левой ВПА, локальный стеноз левой ПБА до 90%.

Ретроградным доступом через правую общую бедренную артерию больному выполнена эндоваскулярная атерэктомия системой «SilverHawk» с защитой дистального сосудистого русла «Spider» из левых ОПА и ВПА, а также из левой ПБА. При выписке из стационара у больного полностью отсутствовали симптомы ХАНК, также пациент отмечал значительное улучшение эректильной функции. Продолжительность госпитализации – 6 дней.



**Рис. 6.** Катетер Cobra в левой ОПА, ВПА окклюзирована.



**Рис. 7.** Катетер SilverHawk позиционирован в области устья ВПА, выполняется атерэктомия.



**Рис. 8.** Контрольная ангиография – ВПА контрастируется на всем протяжении.



**Рис. 9.** При ангиографии визуализируется стеноз ОБА и ГАБ слева.



**Рис. 10.** Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ОБА, фильтры Spider в ПБА и ГАБ.



**Рис. 11.** Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ГАБ.

**Клинический пример 2**

Вмешательство оказалось эффективным и при локализации атеросклеротической бляшки в ОБА и ПБА, в том числе при поражении устья ГАБ (рис. 9, 10, 11).

Пациент Л., 57 лет поступил в ГКБ №1 г. Москвы с диагнозом: облитерирующий атеросклероз артерий нижних конечностей ХАНК 2Б по классификации А.В. Покровского. В клинике больному выполнена ангиография, при которой выявлены локальный стеноз ОБА слева до 60%, стеноз устья левой ГАБ, стеноз левой ПБА до 95% на границе средней и нижней трети. Ретроградным доступом через правую общую бедренную артерию больному выполнена эндоваскулярная атерэктомия системой

«SilverHawk» с защитой дистального сосудистого русла «Spider» из левых ОБА и ПБА (рис. 12, 13), а также из левой ГАБ. Для предотвращения возможной дистальной эмболии при атерэктомии из ОБА два устройства Spider, были позиционированы как в ПБА, так и в ГАБ (рис. 10). Возможно, именно этот прием обусловил хороший результат вмешательства. Послеоперационный период протекал без особенностей, пациент неоднократно отмечал хорошую переносимость вмешательства. Через 8 дней больной был выписан с полным отсутствием жалоб.

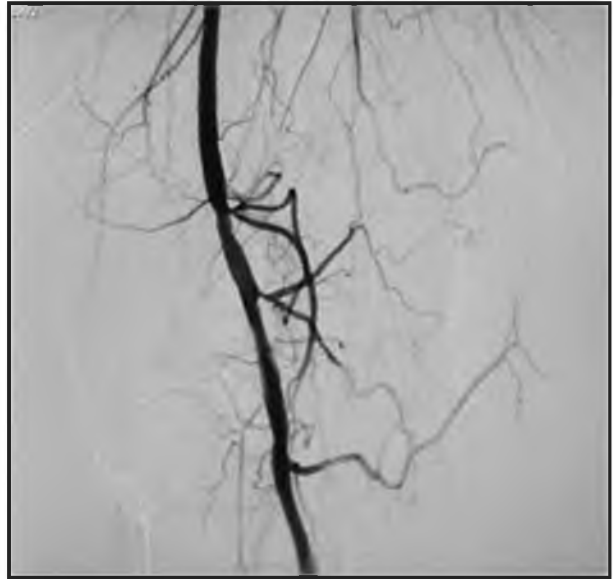
**Клинический пример 3**

Особое внимание привлекает возможность применения эндоваскулярной атерэктомии

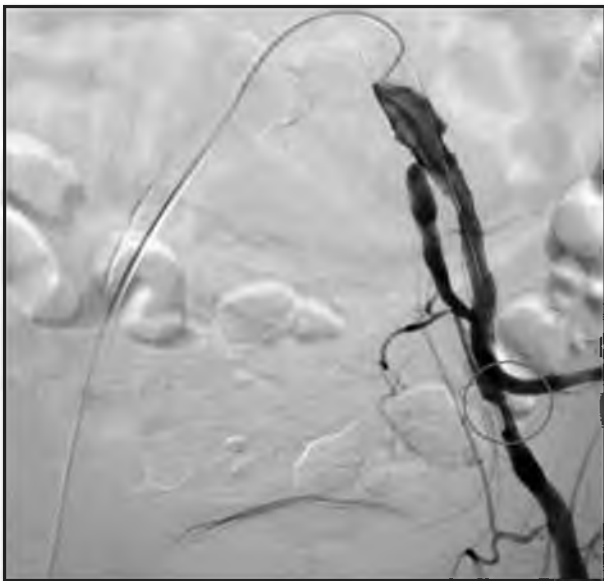




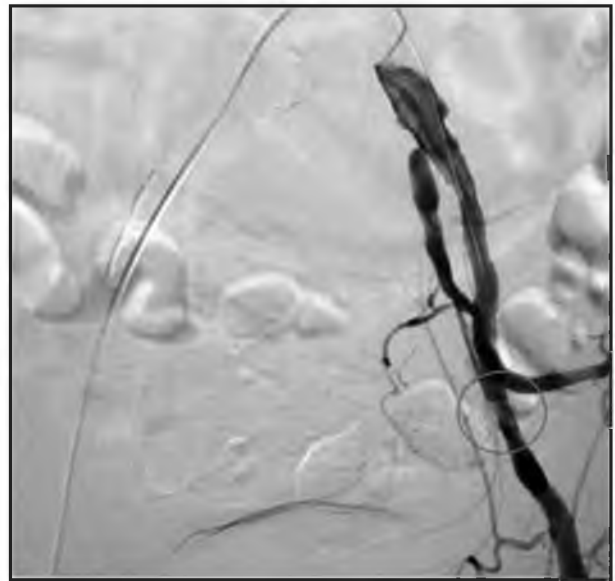
*Рис. 12. При ангиографии выявлен стеноз левой ПБА.*



*Рис. 13. Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ПБА.*



*Рис. 14. При ангиографии выявлен стеноз левой НПА.*



*Рис. 15. Контрольная ангиография после атерэктомии из левой НПА.*

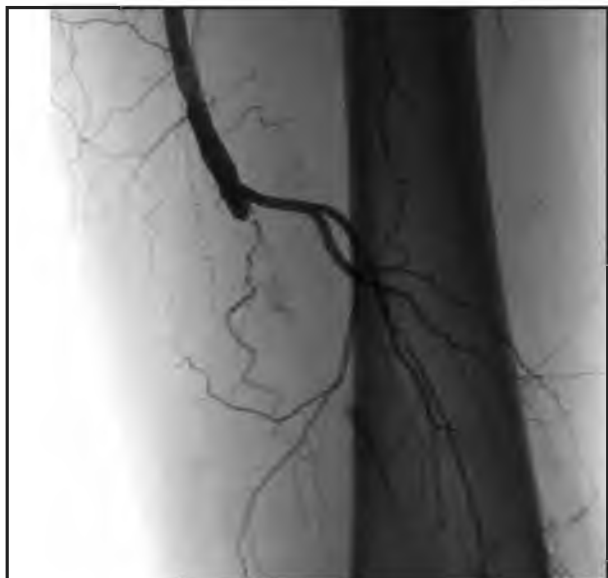
при полисегментарном одностороннем поражении сосудов таза и нижних конечностей (рис. 14, 15, 16, 17).

Пациент Д., 63 лет поступил в ГКБ №1 г. Москвы с жалобами на боли в нижних конечностях при ходьбе на дистанцию 300 м (ХАНК 2А по классификации А.В. Покровского). Больному выполнена ангиография, при которой выявлены локальный стеноз до 95% левой НПА, окклюзия ПБА слева в средней трети, окклюзия правой ПБА. Комбинирован-

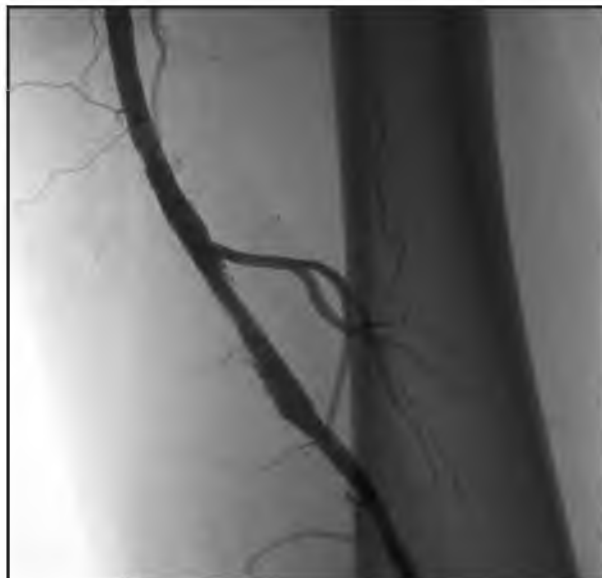
ным билатеральным доступом выполнена эндоваскулярная атерэктомия системой «SilverHawk»

с защитой дистального сосудистого русла «Spider» из левой НПА, левой ПБА.

Послеоперационный период протекал без особенностей, через 2 дня после вмешательства больному было выполнено бедрено-подколенное шунтирование справа. При выписке симптомы ХАНК отсутствовали, срок госпитализации составил 18 дней.



*Рис. 16. При ангиографии выявлена окклюзия левой ПБА.*



*Рис. 17. Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ПБА.*



*Рис. 18. Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ПБА.*



*Рис. 19. Контрольная ангиография после атерэктомии из левой ПБА.*

#### Клинический пример 4

Из осложнений эндоваскулярной атерэктомии в 1 случае отмечена ятрогенная перфорация стенки артерии у одного пациента, негативные последствия которой были предотвращены внутрисосудистой тампонадой баллонным катетером (рис. 18, 19, 20).

Больной С., 52 лет поступил в ГКБ №1 г. Москвы с жалобами на боли в левой нижней конечности при ходьбе на дистанцию 300 м (ХАНК 2А по классификации А.В. Покровского). Больному выполнена ангиография, при которой выявлена субокклюзия левой ПБА в средней трети. Ипсилатеральным антеградным доступом выполнена эндоваскулярная атерэктомия системой «SilverHawk» с защитой дистального сосудистого русла «Spider» из левой ПБА. При контрольной ангиографии отмечалась экстравазация контрастного вещества в зоне атерэктомии. В месте экстравазации выполнена баллонная ангиопластика (давление 6 атм) с



Рис. 20. Контрольная ангиография левой ПБА после баллонной ангиопластики.

экспозицией 10 мин. На контрольных ангиограммах признаков экстравазации контрастного вещества нет, полностью восстановлена анатомия левой ПБА. Послеоперационный период протекал без особенностей. При выписке из стационара больной жалоб не предъявлял, срок госпитализации составил 8 дней.

#### Обсуждение

Появление новых инструментов безусловно расширяет возможности того или иного метода лечения. Однако, для успешного использования новой методики необходимы четко сформулированные и обоснованные показания.

Идея удаления атеросклеротических бляшек из сосудистого русла далеко не новая. Еще в 1979 году Кензи предложил свой катетер с вращающимся на дистальном конце атерэктомическим буром, в 1987 году появилась атерэктомическая система ROTAS, в 1989 году – чреспросветный эндатерэктомический катетер, в 1990 году – атерэктомический катетер Пулбека; были и другие устройства для эндоваскулярного удаления атеросклеротических бляшек, однако их широкое клиническое использование было ограничено размером пункционного доступа, необходимого для применения устройства (он достигал 15 Fr), а также плохими непосредственными и отдаленными клиническими результатами [29,30–32].

При использовании внутрисосудистой атерэктомии устройством SilverHawk в клинической практике возникает ряд достаточно актуальных вопросов, решение которых может оказать влияние на конечную результативность эндоваскулярного вмешательства. Среди них мы отметили:

1. Необходимость баллонной ангиопластики или стентирования после эндоваскулярной атерэктомии.

По мнению Indes J.E. et al. [25], при успешной атерэктомии устройством «SilverHawk» не требуется использования каких-либо дополнительных эндоваскулярных вмешательств. Необходимость в баллонной ангиопластике и/или стентировании может возникнуть при повреждении стенки сосуда или возникновении диссекции интимы, затрудняющей кровотоки в результате некорректной работы системой «SilverHawk». В нашей клинической практике после удаления катетера для эндоваскулярной атерэктомии в подавляющем большинстве случаев полученный результат

оценивался как положительный. Лишь однажды при контрольной ангиографии была выявлена незначительная экстравазация контрастного вещества (рис.19), обусловленная повреждением меди сосуда. Использование на завершающем этапе операции баллонной ангиопластики пораженного участка позволило избежать негативных последствий этого осложнения. В ходе нашей работы не было имплантировано ни одного стента.

2. Возможность использования при окклюзионном поражении артерий.

Indes J.E. et al. показали, что система SilverHawk наиболее эффективна у пациентов со стенозами, и менее эффективна при окклюзионных поражениях. В их исследованиях направленную ротационную эндоваскулярную атерэктомию применили у 44 пациентов. Половина повреждений составляли окклюзии, а половина – стенозы. Технический успех вмешательства составил 100%, однако первичная проходимость артерий через 9 месяцев у больных с окклюзиями составила 36,8%, а у больных со стенозами – 83,3% [25].

Наш опыт также не показал влияния характера поражения на непосредственные и ближайшие результаты эндоваскулярной атерэктомии. Основную сложность в ходе операции вызвало проведение и позиционирование защиты от эмболии Spider дистальнее зоны поражения. При реканализации окклюзированного сегмента использовали стандартную технику, дополняя ее, при необходимости, предилатацией баллоном меньшего диаметра под низким давлением.

3. Послеоперационное ведение пациентов.

В послеоперационном периоде всем пациентам назначали общепринятую после подобных вмешательств терапию: фраксипарин по 0,6 мл × 2 раза в сутки подкожно в течение 1 недели, реополиглюкин 400 мл в/в 1 раз в сутки, плавикс в дозе 75 мг/сут [33].

4. Эффективность системы при выраженном кальцинозе артерий.

По данным Minko P. и Katoh M. кальцинированные сосуды не являются существенным ограничением для использования системы направленной катетерной атерэктомии. В мае этого года они опубликовали исследование, посвященное эффективности атерэктомии SilverHawk при кальцинированном атеросклеротическом поражении артерий бедренно-подколенного сегмента. Вмешательство было использовано

в 42 зонах с высоким механическим напряжением (ПБА, ПА), технический успех составил 88%, использование дополнительных инструментов потребовалось в 5 случаях, через год проходимость оперированных артерий составила 69% [26].

В ходе работы мы не отметили значительных трудностей при атерэктомии из кальцинированных сосудов, однако в случае кальциноза значительно увеличивалось время вмешательства. Последние несколько лет разработана и внедрена в практику система для направленной атерэктомии в кальцинированных артериях TurboHawk, работы по оценке эффективности этого устройства ведутся в настоящее время.

5. Результативность эндоваскулярной атерэктомии у больных с сахарным диабетом.

В нашей работе мы имели лишь один случай эндоваскулярной атерэктомии у пациента с СД, не имевший особенностей в ходе вмешательства и при оценке отдаленных результатов. В работе S. Sixt et al. было показано, что система SilverHawk одинаково эффективна у пациентов с сахарным диабетом и без него. Автором в общей сложности было проанализировано 172 пациента, 80(46,5%) из которых страдали сахарным диабетом. Протяженность и характер поражения были сопоставимы в обеих группах. Через год % рестеноза в этих группах больных был одинаков – 20% [21].

Данные приведенных выше публикаций сопоставимы с результатами наиболее крупного на сегодняшний день исследования TALON, которое проходило в 19 лечебных учреждениях и включало 601 пациента и которое подтвердило достоинства катетерной атерэктомии SilverHawk в зонах с высокой механической активностью, а также в артериях голени [27].

## Заключение

Внутрисосудистая атерэктомия является новым эффективным методом лечения больных с атеросклеротическим поражением магистральных сосудов нижних конечностей, позволяющим значительно расширить сферу применения эндоваскулярных методик в так называемых «проблемных» зонах, включающих устьевую, бифуркационную и двигательную-активную локализацию. ■

## Список литературы

- Norgren L., Hiatt W., Dormandy J. et al. Inter-Society Consensus for the Management of peripheral Arterial Disease (TASC II). *J. Vasc. Surg.* 2007; 1:1–75.
- Покровский А.В., Алесян Б.Г., Аралесян В.С. и соавт. Диагностика и лечение больных с заболеваниями периферических артерий. (Рекомендации Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов) Москва 2007.
- King S., Smith S., Hirshfeld J. et al. 2007 focused update of the ACC/AHA/SCAI 2005 guideline update for percutaneous coronary intervention: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice guidelines. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 51(2): 172–209.
- Abstracts of CIRSE (Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe) 2010. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2010; 33(2): 14–313.
- John L. Limitations of Percutaneous Transluminal Angioplasty and Stenting for the Treatment of Disease of the Superficial Femoral and Popliteal Arteries. *Journal of Endovascular Therapy.* 2006; 13(2): 30–40.
- Thomas Z. Current state of endovascular treatment of femoro-popliteal artery disease. *Vasc Med.* 2007; 12: 223.
- Adam D., Beard D., Cleveland T. et al. Bypass versus angioplasty in severe ischaemia of the leg (BASIL): multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 2006; 367(9525):1814.
- Schillinger M., Minar E. Past, present and future of femoropopliteal stenting. *J Endovasc Ther.* 2009; 16(1): 52–147.
- Cotroneo A., Pascali D., Santoro M. et al. Endovascular treatment of femoropopliteal steno-obstructive disease with percutaneous transluminal angioplasty: midterm results. *Radiol. Med.* 2008; 113(7): 1043–55.
- Furuichi S., Sangiorgi G., Colombo A. Early Occlusive Restenosis Due to Self-Expandable Stent Squeeze in the Popliteal Artery. *J. Invasive Cardiol.* 2007; 19(10): E300–2.
- Laird J., Katzen B., Scheinert D. et al. Nitinol stent implantation versus balloon angioplasty for lesions in the superficial femoral artery and proximal popliteal artery: twelve-month results from the RESILIENT randomized trial. *Circ. Cardiovasc. Interv.* 2010; 3(3):267–76.
- Ramaiah V. Endovascular infrainguinal revascularization: technical tips for atherectomy device selection and procedural success. *Semin. Vasc. Surg.* 2008; 21(1): 41–49.
- Enrico A., Hollier L., Strandness D. et al. Haimovicirs Vascular surgery, 5 ed. Blackwell Publishing. 2004; 247–271.
- Затевахин И.И., Шиповский В.Н., Золкин В.Н. Баллонная ангиопластика при ишемии нижних конечностей. М.: Медицина, 2004; 168–169.
- Bosiers M., Deloose K., Callaert J. et al. Drug-eluting stents below the knee. *J. Cardiovasc. Surg.* 2011; 52(2): 231–4.
- Donas K.P., Torsello G., Schwindt A. et al. Below knee bare nitinol stent placement in high-risk patients with critical limb ischemia is still durable after 24 months of follow-up. *J. Vasc. Surg.* 2010; 52(2): 356–61.
- Siablis D., Karnabatidis D., Katsanos K. et al. Infrapopliteal paclitaxel-eluting stents for critical limb ischemia: six-month clinical and angio-graphic results. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2007; 18 (11): 1351–61.
- Karnabatidis D., Katsanos K., Siablis D. Infrapopliteal stents: overview and unresolved issues. *J. Endovasc. Ther.* 2009;16(1): 1153–62.
- Martens J., Knippenberg B., Vos J. et al. PADI Trial Group. Update on PADI trial: percutaneous transluminal angioplasty and drug-eluting stents for infrapopliteal lesions in critical limb ischemia. *J. Vasc. Surg.* 2009; 50(3): 687–9.
- Management of peripheral arterial disease (PAD): TransAtlantic Inter-Society Consensus (TASC). *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.* 2000; 19(1): 1–250.
- Sixt S., Scheinert D., Rastan A. et al. One-Year Outcome After Percutaneous Rotational and Aspiration Atherectomy in Infrainguinal Arteries in Patient With and Without Type 2 Diabetes Mellitus. *Ann. Vasc. Surg.* 2011; 25(4): 520–529.
- Pagnotta P., Briguori C., Mango R. et al. Rotational atherectomy in resistant chronic total occlusions. *Catheter Cardiovasc. Interv.* 2010; 76(3): 366–71.
- Шиповский В.Н., Саакян А.М., Курбанов Р.В., Маров К.Б. Механическая атерэктомия из подколенной артерии с использованием устройства «SilverHawk». *Ж. Диагностическая и интервенционная радиология.* 2010; 4(2): 57–61.

24. Shrikhande G., McKinsey J. Use and abuse of atherectomy: where should it be used? *Semin. Vasc. Surg.* 2008; 21(4): 204–209.
25. Indes J., Shah H., Jonker F. et al. Subintimal angioplasty is superior to SilverHawk atherectomy for the treatment of occlusive lesions of the lower extremities. *J. Endovasc. Ther.* 2010; 17(2): 243–50.
26. Minko P., Katoh M., Jaeger S., Buecker A. Atherectomy of Heavily Calcified Femoropopliteal Stenotic Lesions. *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2011; 22(7): 995–1000.
27. Ramaiah V., Gammon R., Kiesz S. et al. Mid-term Outcomes From the TALON Registry: Treating Peripherals With SilverHawk: Outcomes Collection. *J. Endovasc. Ther.* 2006; 13(5): 592–602.
28. Ерошкин И.А., Карпалов В.Т., Ерошенко Ал.В., Ерошенко Ан.В. Клиническое применение направленной катетерной атерэктомии у больных с ишемической формой синдрома диабетической стопы. *Ж. Ангиология и сосудистая хирургия.* 2010; 1: 71–73.
29. Snyder S., Wheeler J., Gregory R. et al. The Kensey catheter: preliminary results with a transluminal atherectomy tool. *J. Vasc. Surg.* 1988; 8(4): 541–3.
30. Ahn S., Eton D., Yeatman L., et al. Intraoperative peripheral rotary atherectomy: early and late clinical results. *Ann. Vasc. Surg.* 1992; 6(3): 272–80.
31. Fischell T., Stadius M. New technologies for the treatment of obstructive arterial disease. *Cathet Cardiovasc Diagn.* 1991; 22(3): 205–33.
32. Gray R., Dolmatch B., Horton K. et al. Phase I results of pullback atherectomy for hemodialysis access. *J Vasc Interv Radiol.* 1994; 5(4): 581–6.
33. Коков Л.С., Капранов С.А., Долгушин Б.И. и др. Сосудистое и внутриорганное стентирование. Руководство. М.: ГРААЛЬ.

## ENDOVASCULAR CATHETER ATHERECTOMY – POSSIBLE AREAS OF APPLICATIONS AND PROSPECTS

**Kapranov S.A., Khachaturov A.A, Khovalkin R.G., Kapranov M.S.**

Endovascular interventions became widespread for last decade. The directional atherectomy with a SilverHawk device is one of such methods of possible vascular restoration. This method has some advantages than balloon angioplasty or stenting.

**Aim:** Was to evaluate the efficiency of directional atherectomy with a SilverHawk device with iliac arteries disease and arteries of legs disease.

**Materials and methods:** We have included nine patients with peripheral arterial disease in our study.

The endovascular directional atherectomy with a SilverHawk device (EV-3) was performed in all patients. We used different accesses to the artery and protocols of interventions. In all cases we used distal embolic protection device «Spider» (EV-3).

**Results:** The immediate results of intervention were evaluated. We developed operation algorithms in different cases of vessel disease. The article describes the technical aspects and nuances of work with SilverHawk device. The perioperative tactics of treatment are also considered in it.

**Conclusion:** Endovascular atherectomy is a new and effective method in treatment of patients with different peripheral arteries disease. It provides allows considerably to expand the field of methodics application.

**Keywords:** *atherectomy, peripheral arteries atherosclerosis disease, endovascular interventions, SilverHawk.*

**Адрес для корреспонденции:**  
Ховалкин Руслан Геннадиевич  
E-mail: [ruslan\\_khovalkin@mail.ru](mailto:ruslan_khovalkin@mail.ru)