



Современные возможности дуплексного сканирования в планировании и динамическом наблюдении пациентов с дистальными реконструктивными вмешательствами на артериях нижних конечностей

Тимина И.Е., Бурцева Е.А., Зотиков А.Е., Кармазановский Г.Г., Пяткова И.И.

ФГБУ "Институт хирургии им. А.В. Вишневского" Министерства здравоохранения России, Москва, Россия

Modern Possibilities of Duplex Scanning in Planning and Dynamic Observations of Patients with Distal Reconstructive Operations on Lower Extremities

Timina I.E., Burtseva E.A., Zotikov A.E., Karmazanovsky G.G., Piatkova I.I.

A.V. Vishnevsky Institute of Surgery, Moscow, Russia

Цель исследования: определение возможностей дуплексного сканирования в оценке состояния артерий голени как уточняющего метода, требуемого для планирования ревазуляризирующих вмешательств на артериях нижних конечностей, а также изучение состояния гемодинамики у пациентов, которым выполнено бедренно-тибиальное шунтирование с формированием разгрузочной артериовенозной фистулы, как прогностического критерия функционирования шунта.

Материал и методы. Обследовано 9 пациентов с окклюзирующими поражениями бедренно-подколенно-тибиальных сегментов атеросклеротического генеза, которым выполнено 10 оперативных ревазуляризирующих вмешательств на артериях нижних конечностей. Из 10 операций 6 оперативных вмешательств – наружноподвздошно-тибиальное шунтирование и у 4 пациентов – бедренно-тибиальное шунтирование с формированием разгрузочной артериовенозной фистулы и наложением венозной манжеты по типу "туфельки Св. Марии" на уровне дистального анастомоза. Всем пациентам выполнены дуплексное сканирование артерий нижних конечностей на дооперационном этапе и после выполнения дистальных артериальных реконструкций и компьютерная ангиография.

Результаты. Проведено сопоставление возможностей компьютерной ангиографии и дуплексного сканирования в оценке состояния различных сегментов артериального русла нижних конечностей, которое показало совпадение результатов двух методик в 70% наблюдений. Выявлено, что прогностически благоприятным фактором функционирования шунта является показатель объемной скорости кровотока в шунте на уровне сред-

ней трети бедра, равный сумме объемных скоростей кровотока в донорской артерии дистальнее анастомоза и в разгрузочной вене проксимальнее анастомоза.

Выводы. Точное соблюдение методики и протокола при выполнении дуплексного сканирования позволяет комплексно оценить не только анатомическое состояние путей оттока, но и определить функциональное состояние пораженной конечности, что, несомненно, является прогностическим критерием функционирования шунта.

Ключевые слова: атеросклероз артерий, дистальные артериальные реконструкции, дуплексное сканирование.

Aim. To estimate possibilities of the color duplex scanning in evaluation of a shank artery status. Duplex scanning was used as an updating method required for planning of revascularizing operations on the lower extremities arteries. A study of haemodynamic in patients after femoral-tibial bypass combined with formation of arterio-venous fistula was used as prognostic criteria of bypass functioning.

Materials and methods. 9 patients with occluding atherosclerotic lesions of femoral-popliteal-tibial segments were studied. 10 revascularizing operations were performed: 6 external femoral-tibial bypasses and 4 femoral-tibial bypasses with formation of unloading arterio-venous fistula and application of a "Sent-Mary boot" cuff on a distal anastomosis level. Color duplex scanning and computer angiography were performed for all patients before operation and after distal arterial reconstructions.

Results. Possibilities of both methods in evaluations of the status of lower extremities arterial bed were compared



and 70% coincidence were revealed. Prognostic useful factor of the bypass functioning was a volume blood velocity in bypass at middle third of leg which is equal to a sum of volume blood velocity in donor artery distal to anastomosis and volume blood velocity in unload vein proximal to anastomosis.

Conclusion. Precise performance of method and duplex scanning protocol allow to evaluate not only an anatomic state of the outflow pathway but also to determine functional status of the invaded extremity. These data may serve as a prognostic criteria of bypass functioning.

Key words: atherosclerosis of the arteries, distal arterial bypass, color duplex scanning.

Введение

Хронические облитерирующие заболевания артерий нижних конечностей составляют более 20% от всех проявлений сердечно-сосудистой патологии и являются одной из наиболее частых причин инвалидизации пациентов [1].

При лечении хронической артериальной недостаточности нижних конечностей чаще всего приходится иметь дело с сочетанным поражением бедренно-подколенного и берцового-стопного сегментов (около 50% случаев). Изолированное поражение бедренно-подколенного сегмента встречается реже и составляет около 10% случаев [2].

Хирургия дистальных артериальных поражений артерий нижних конечностей является одной из актуальных и далеко не полностью решенных задач сосудистой хирургии. В большинстве случаев дистальные поражения имеют распространенный характер. В атеросклеротический процесс вовлекаются все три берцовые артерии, а нередко и плантарная дуга. Более 50% пациентов с дистальными поражениями артерий нижних конечностей согласно классификации путей оттока R.V. Rutherford и соавт. [3] имеют 7 баллов и более. Все вышеперечисленное в значительной степени ограничивает возможность выполнения

стандартных бедренно-берцовых реконструкций, в особенности у тех пациентов, у которых отсутствует аутовена в качестве возможного пластического материала.

Преимуществом формирования анастомоза по типу “туфельки Св. Марии” заключается в том, что данная конфигурация не имеет прямого соприкосновения артерии с протезом и отсутствует прямой угол. Наличие дополнительного сброса крови в вену за счет анастомоза бок-в-бок снижает риск тромбоза реконструкции, значительно продлевает срок функционирования шунта.

Развитие и совершенствование как эндоваскулярных, так и открытых методов реваскуляризации дистальных отделов артериального русла конечностей диктует необходимость разработки алгоритма диагностических методов исследования состояния артерий голени. Роль рентгеноконтрастной ангиографии в планировании тактики реваскуляризирующих операций дистальных отделов артериального русла конечностей трудно переоценить. На сегодняшний день это “золотой стандарт” диагностики. Тем не менее сегодня все большая роль отводится неинвазивным методам диагностики. Основными неинвазивными методами визуализации при поражении сердечно-сосудистой системы являются дуплексное сканирование, компьютерная ангиография, МРТ.

Преимущества современной КТ огромны, увеличение точности и клинической эффективности компьютерной ангиографии привело к значительному росту частоты ее использования в диагностике за последнюю четверть века. Однако необходимо помнить, что КТ является источником ионизирующего излучения. Стратегия снижения лучевой нагрузки – очень актуальная на сегодняшний день тема, но оптимальной лучевой нагрузкой является ее отсутствие. В связи с этим врач перед определением показаний к какому-нибудь исследованию

Для корреспонденции: Тимина Ирина Евгеньевна – 119997, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, 27, Институт хирургии им. А.В. Вишневского. Тел. 8-916-605-17-31. E-mail: timina68@mail.ru

Тимина Ирина Евгеньевна – доктор мед. наук, заведующая отделением ультразвуковых методов диагностики и лечения Института хирургии им. А.В. Вишневского; **Бурцева Елена Анатольевна** – доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения ультразвуковых методов диагностики и лечения Института хирургии им. А.В. Вишневского; **Зотиков Андрей Евгеньевич** – доктор мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения хирургии сосудов Института хирургии им. А.В. Вишневского; **Кармазановский Григорий Григорьевич** – доктор мед. наук, профессор, заведующий отделом лучевых методов диагностики и лечения Института хирургии им. А.В. Вишневского; **Пяткова Ирина Игоревна** – младший научный сотрудник отделения ультразвуковых методов диагностики и лечения Института хирургии им. А.В. Вишневского.

Contact: Timina Irina Evgenevna – 119997, Bolshaya Serpuhovskaya str., 27, Moscow, Russia, A.V. Vishnevsky Institute of Surgery. Tel. 8-916-605-17-31. E-mail: timina68@mail.ru

Timina Irina Evgenevna – dokt. of. med. sci., Head of Ultrasound Diagnostics Department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery; **Burtseva Elena Anatolevna** – dokt. of. med. sci., senior research fellow of Ultrasound Diagnostics of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery; **Zotikov Andrey Evgenevich** – dokt. of. med. sci., senior research fellow of Vascular surgery department of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery; **Karmazanovsky Grigory Grigorevich** – dokt. of. med. sci., Professor, Chair of the Department of Radiology methods of diagnostics and treatment of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery; **Piatkova Irina Igorevna** – research fellow of Ultrasound Diagnostics of A.V. Vishnevsky Institute of Surgery.



дованию, связанному с ионизирующим излучением, должен обратить внимание на альтернативные методы [4].

Клиническое значение дуплексного сканирования включает три категории: скрининг, точный диагноз и динамическое наблюдение. Как метод скрининговой диагностики дуплексное сканирование имеет относительно невысокую себестоимость и высокий показатель чувствительности. Как уточняющий метод, требуемый для планирования операции, дуплексное сканирование может дать информацию не только об анатомической, но и о физиологической ситуации в пораженной конечности. В то же время при планировании многоэтажных и дистальных реконструкций проведение полноценного исследования артериального русла – трудоемкий процесс, который может потребовать больших временных затрат – вплоть до 2 ч, исследование одной ноги обычно производится менее чем за 1 [5]. Более того, поскольку дуплексное сканирование является операторзависимым методом, информативность исследования будет напрямую зависеть от навыков и старательности врача, выполняющего исследование.

На сегодняшний день среди врачей ультразвуковой диагностики до сих пор нет единства в терминологии, методологии и интерпретации результатов выполненного исследования, а главное – в объеме данных, которые необходимо предоставить хирургам для выработки той или иной тактики лечения. Следует подчеркнуть и еще один аспект: с развитием ультразвуковой техники и ростом опыта врача, выполняющего исследование, стало возможным визуализировать артерии голени на всем их протяжении, включая верхнюю и среднюю трети голени, которые ранее считались зонами, практически невозможными для визуализации.

Высокая диагностическая точность дуплексного сканирования в определении степени окклюзирующих поражений артерий нижних конечностей доказана многочисленными исследованиями. Так, наличие стенозирующего поражения определяется с чувствительностью 98% и специфичностью 68%; стенозы с редукцией просвета менее 50% дифференцировались от стенозов с редукцией просвета более 50% с чувствительностью 87% и специфичностью 94%. Эти результаты оказались сопоставимы с результатами ангиографических исследований при интерпретации ангиограмм двумя независимыми специалистами [5].

Цель исследования

Определить диагностическую значимость дуплексного сканирования в оценке состояния артерий голени как уточняющего метода, требуемого

для планирования реваскуляризирующих вмешательств на артериях нижних конечностей; изучить состояние гемодинамики у пациентов, которым выполнено бедренно-тибиальное шунтирование с формированием разгрузочной артериовенозной фистулы.

Материал и методы

В исследование вошло 19 больных с атеросклеротическими поражениями артерий нижних конечностей, которые были разделены на 2 группы. Первая группа (основная): обследовано и прооперировано 9 пациентов с окклюзирующими поражениями бедренно-подколенно-тибиальных сегментов атеросклеротического генеза, которым выполнено 10 оперативных реваскуляризирующих вмешательств на артериях нижних конечностей. Из 10 операций 6 оперативных вмешательств – наружноподвздошно-тибиальное шунтирование и у 4 пациентов – бедренно-тибиальное шунтирование с формированием разгрузочной артериовенозной фистулы и наложением венозной манжеты по типу “туфельки св. Марии” на уровне дистального анастомоза. Вторая группа (контрольная): для оценки состояния гемодинамики обследовано 10 пациентов с атеросклеротическими поражениями артерий нижних конечностей без гемодинамически значимых изменений.

Всем пациентам до оперативного вмешательства выполняли дуплексное сканирование (в режиме цветового доплеровского картирования, энергии отраженного доплеровского сигнала и импульсной доплерографии) и компьютерную ангиографию.

Дуплексное сканирование. При планировании хирургической реваскуляризации нижних конечностей объем информации, которую необходимо отразить в протоколе включает: локализацию поражения, степень стеноза, адекватность артериального притока на бедре, наличие дистальных сосудов, пригодных для проведения обходного шунтирования, а также оценку состояния путей оттока. В данной работе мы приводим методику исследования полностью, поскольку именно полноценное, пошаговое выполнение всех диагностических этапов дает полную информацию, конкурентоспособную ангиографии и компьютерной ангиографии.

Дуплексное сканирование выполнено на приборе Logiq 9E (General Electric, США).

У пациентов с симптомами хронической ишемии конечностей, которым планируется выполнение открытых или эндоваскулярных вмешательств, УЗИ начинали с изучения состояния брюшного отдела аорты и подвздошных артерий, даже если



нет аускультативных или пальпаторных данных о поражении этой зоны. Аорту прослеживали от уровня мечевидного отростка до бифуркации, затем проводили исследование подвздошных артерий с каждой стороны до уровня паховых складок. В заключении об исследовании аорто-подвздошного сегмента предоставляли информацию о наличии аневризматических расширений и гемодинамически значимых стенозов с указанием их локализации и протяженности, а также об особенностях анатомического хода артерий.

Поскольку при цветовом доплеровском картировании потока зоны гемодинамически значимых изменений обычно видны, то контрольный объем при исследовании спектра доплеровского сдвига частот (СДСЧ) может устанавливаться конкретно в месте изменения цветового потока и смежных сегментах. Однако для более точных результатов мы регистрируем данные СДСЧ практически непрерывно на каждом исследуемом участке артериального русла конечностей.

Дальнейшее исследование артерий нижних конечностей выполняют линейным датчиком с частотой излучения 5–10 МГц. Бедренная артерия условно подразделяется на общую бедренную (до места отхождения глубокой артерии бедра) и поверхностную бедренную артерию. Важную роль в развитии коллатерального кровообращения конечности играет глубокая артерия бедра, являющаяся самой мощной ветвью бедренной артерии и начинающаяся на 3–4 см ниже паховой складки от задней стенки сосуда. Ствол глубокой артерии бедра, как правило, короткий, и далее она распадается на ветви. В протоколе исследования отражают диаметр глубокой артерии бедра, наличие, локализацию и степень гемодинамически значимых поражений.

Исследование подколенной артерии следует выполнять в положении пациента на животе. Важно подчеркнуть, что для лучшей визуализации артерии на всем протяжении, включая устья артерий голени, необходимо попросить пациента поставить ноги на пальцы. Артерию визуализируют в подколенной ямке сзади от подколенной вены. Для определения хирургической тактики необходимо оценить состояние артерии на трех участках: выше, на уровне и ниже щели коленного сустава с обязательным указанием проходимости артерии, диаметра проходимого просвета и определением наличия и локализации гемодинамически значимых атеросклеротических бляшек. Ниже щели коленного сустава подколенная артерия проходит между прикрывающими ее головками икроножной мышцы, а под краем камбаловидной мышцы делится на переднюю и заднюю больше-

берцовые артерии. Визуализировать артерии голени на всем протяжении, особенно при наличии в них окклюдующих поражений, сложно, тем не менее это не является неразрешимой задачей.

Задняя большеберцовая артерия, по сути, является продолжением подколенной артерии, ее можно визуализировать от устья и далее, следуя по задней поверхности голени сзади от камбаловидной мышцы. Направляясь вниз и немного медиально, задняя большеберцовая артерия может быть последовательно прослежена до медиальной лодыжки, которую она огибает сзади. В начальном отделе артерию визуализируют в положении пациента на животе, далее исследование продолжают, перевернув больного на спину. Следует отметить, что с уровня верхней трети голени задняя большеберцовая артерия располагается между двумя задними большеберцовыми венами, что во многом облегчает ее поиск и оценку проходимости. Далее артерия переходит на подошвенную поверхность стопы, где под верхним краем мышцы, отводящей большой палец, распадается на 2 ветви: латеральную и медиальную подошвенные артерии. Медиальная подошвенная артерия визуализируется по медиальному краю подошвенной поверхности стопы, а латеральная подошвенная артерия, имеющая больший диаметр и участвующая в образовании глубокой подошвенной дуги, визуализируется на подошвенной поверхности стопы, несколько ближе к ее латеральному краю в толще мышц – между коротким сгибателем пальцев и квадратной мышцей подошвы.

На своем пути задняя большеберцовая артерия отдает самую крупную ветвь – малоберцовую артерию, которая также играет важную роль в выборе тактики лечения критической ишемии конечностей. Малоберцовая артерия несколько ниже головки малоберцовой кости направляется вниз латерально, близко к задней большеберцовой кости, по задней поверхности задней большеберцовой мышцы. На уровне латеральной лодыжки малоберцовая артерия распадается на пяточные ветви.

Устье передней большеберцовой артерии визуализируется коротким стволем, направляющимся книзу от трифуркации. Далее артерия прободает межкостную перепонку и выходит на переднюю поверхность голени, поэтому для дальнейшей визуализации артерии пациента необходимо расположить на спине. В верхней трети голени передняя большеберцовая артерия визуализируется по передней поверхности межкостной перепонки, затем, продвигая датчик в дистальном направлении, изображение артерии получаем между передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем пальцев, а в средней трети голени – между



Таблица 1. Показатели кровотока в магистральных артериях нижних конечностей в группе лиц с мультифокальным атеросклерозом без гемодинамически значимых поражений артерий нижних конечностей

Сосуд	Диаметр, мм	ЛСК, см/с	ОСК, мл/мин
Общая бедренная артерия (ОБА)	$8,95 \pm 1,65$	$70,9 \pm 23,7$	$318,5 \pm 113,5$
Глубокая артерия бедра (ГАБ)	$5,6 \pm 1,8$	$54,8 \pm 34,2$	$81,95 \pm 50,05$
Поверхностная бедренная артерия (ПБА)	$6,8 \pm 1,5$	66 ± 21	116 ± 42
Подколенная артерия (ПА)	$6,25 \pm 1,35$	$50,15 \pm 20,15$	$102,5 \pm 59,5$
Задняя большеберцовая артерия (ЗББА)	$2,25 \pm 0,55$	$53,2 \pm 13,7$	$22,05 \pm 14,55$
Передняя большеберцовая артерия (ПББА)	$2,2 \pm 0,6$	$59,85 \pm 22,3$	$15,55 \pm 11,45$

Примечание. ЛСК и ОСК – линейная и объемная скорость кровотока соответственно.

передней большеберцовой мышцей и длинным разгибателем большого пальца стопы. В нижней трети голени передняя большеберцовая артерия протекает неглубоко и направляется на переднюю поверхность большеберцовой кости, а на уровне лодыжек идет по капсуле голеностопного сустава, выходя на тыльную поверхность стопы, где уже называется тыльной артерией стопы. Для врачей с небольшим опытом возможно выполнение исследования артерий голени, начиная с их дистального отдела в проксимальном направлении (задняя большеберцовая артерия – от медиальной лодыжки в проксимальном направлении, передняя большеберцовая артерия – от передней поверхности голеностопного сустава в проксимальном направлении).

В табл. 1 представлены показатели кровотока в магистральных артериях нижних конечностей в группе лиц, не имеющих окклюзирующих поражений, в возрасте от 44 до 79 лет (средний возраст 66 лет).

Основными параметрами, используемыми для диагностики степени стеноза артерий нижних конечностей, как наиболее информативными являются: тип кровотока, пиковая систолическая скорость кровотока и наличие бляшки на серошальном или цветном изображении.

Оценка СДСЧ, основанная на анализе пиковой систолической скорости кровотока на участке стеноза, и формы контура СДСЧ является наиболее информативным доплерографическим критерием:

- стеноз до 40% – СДСЧ не выявляет отклонений от величины пиковой скорости кровотока проксимальнее стеноза;
- стеноз от 40 до 60% – форма контура СДСЧ не меняется. Имеется спектральное расширение доплеровского сдвига частот с одновременным уменьшением или исчезновением окна под систолическим пиком;
- стеноз 60–65% – на участке стеноза увеличивается пиковая систолическая скорость кровотока, изменяется форма контура спектра. Отмечается

значительное расширение спектра с заполнением окна под систолическим пиком. Дистальнее стеноза 60–65% регистрируется магистрально-измененный тип кровотока, который характеризуется наличием высокоамплитудной систолической составляющей и отсутствием обратного компонента в период ранней диастолы;

- отличительной особенностью стеноза 70% является повышение пиковой систолической скорости кровотока на участке стеноза более 2,0 м/с;
- стенозу 75–90% присущи все признаки, характерные для поражения 70%. Кроме того, регистрируются отрицательные значения доплеровского сдвига частот. Дистальнее стеноза 75–90% кровотоки приобретает коллатеральный тип;
- стеноз более 90% – на участке стеноза отмечается дальнейшее повышение пиковой скорости кровотока свыше 4,0 м/с в сочетании с резкой деформацией формы спектра и всеми ультразвуковыми признаками, характерными для стеноза 75–90%.

Окклюзия диагностируется при полном отсутствии доплеровских сигналов в нормально визуализируемом в режиме серой шкалы сосуде.

Следует отметить, что не имеет клинического значения дифференцировать стенозы менее 60%. С клинической точки зрения оптимально выделять окклюзирующие поражения трех степеней: гемодинамически незначимые – менее 70%, гемодинамически значимые стенозы – от 70 до 99% и полную окклюзию.

Всем пациентам в послеоперационном периоде выполняли дуплексное сканирование для оценки проходимости шунтов с учетом гемодинамических параметров их функционирования.

Результаты

Проведено сопоставление возможностей компьютерной ангиографии и дуплексного сканирования в оценке состояния различных сегментов артериального русла нижних конечностей.

У всех 10 (100%) пациентов результаты дуплексного сканирования и компьютерной ангиогра-



Таблица 2. Показатели гемодинамики по данным дуплексного сканирования после операции бедренно-тибиального шунтирования с формированием артериовенозной фистулы

Участок реконструированного сосуда	Диаметр, мм	ЛСК, см/с	ОСК, мл/мин
Шунт на уровне средней трети бедра	2,9–5,6	47–170	165–314
Донорская артерия дистальнее анастомоза	2,1–5,0	69–134	59–107
Разгрузочная вена проксимальнее анастомоза	1,8–2,2	39–173	31–130

фии в оценке состояния брюшной аорты и подвздошных артерий полностью совпали.

При оценке состояния бедренно-подколенного сегмента (общей бедренной, поверхностной бедренной и подколенной артерий на всем ее протяжении) в 8 (80%) из 10 наблюдений результаты дуплексного сканирования и компьютерной ангиографии полностью совпали. В 1 случае имел место ложноположительный результат компьютерной ангиографии, по результатам которой была диагностирована окклюзия поверхностной бедренной артерии в гунтеровом канале, в то время как дуплексное сканирование диагностировало стеноз артерии 75–90% (что было подтверждено результатами ангиографии).

В 1 случае имел место ложноотрицательный результат по данным дуплексного сканирования в оценке состояния подколенной артерии ниже щели коленного сустава, по результатам которого была диагностирована окклюзия подколенной артерии на всем протяжении. Результаты компьютерной ангиографии, данные которой совпали с интраоперационной ревизией, показали, что подколенная артерия выше щели коленного сустава была окклюзирована, а ниже щели коленного сустава – резко сужена до 1,5–2 мм с переходом стеноза на устье задней большеберцовой артерии и окклюзией передней большеберцовой артерии.

Комплексное неинвазивное исследование, включающее дуплексное сканирование и компьютерную ангиографию, позволило правильно выбрать донорскую артерию во всех 10 случаях, позволив избежать выполнения ангиографии у 9 из 10 пациентов.

В оценке состояния артерий голени в 7 (70%) наблюдениях из 10 результаты дуплексного сканирования и компьютерной ангиографии полностью совпали. В 1 наблюдении из 10 были получены ложноотрицательные данные компьютерной ангиографии, которые показали окклюзию передней большеберцовой артерии в нижней трети голени. По результатам дуплексного сканирования артерия на этом участке была проходима, стенки ее грубо кальцинированы, регистрируемый коллатеральный кровоток имел низкие показатели линейной скорости – около 20 см/с. Результаты дуплексного сканирования были подтверждены интраопераци-

онно и передняя большеберцовая артерия использована в качестве донорской артерии.

В 1 случае ложноотрицательный результат показало УЗИ, по результатам которого была диагностирована окклюзия задней большеберцовой артерии в средней трети голени, которая по данным КТ-ангиографии и результатам интраоперационной ревизии была проходима. В другом случае дуплексное сканирование дало ложноотрицательный результат, недооценив наличие гемодинамически значимого стеноза в устье передней большеберцовой артерии.

Прогностически благоприятным фактором функционирования шунта мы считали такое состояние гемодинамики в оперированной конечности, когда ОСК в шунте на уровне средней трети бедра были равны сумме ОСК в донорской артерии дистальнее анастомоза и в разгрузочной вене проксимальнее анастомоза (табл. 2).

В качестве клинического примера приводим результаты обследования и хирургического лечения пациентки В.

Клиническое наблюдение

Больная В., 81 года, поступила в Институт хирургии им. А.В. Вишневского с жалобами на боли в нижних конечностях по типу “низкой перемежающейся хромоты” через 50 м после начала ходьбы в левой нижней конечности, боли в покое в правой нижней конечности, наличие трофических язв на правой стопе.

Анамнез. Пациентка около 10 лет назад стала отмечать симптомы низкой перемежающейся хромоты. Три года назад дистанция безболевого ходьбы составляла более 200 м. В 2014 г. отмечено резкое ухудшение состояния, появление болей в правой нижней конечности в покое. В апреле 2014 г. пациентке выполнено бедренно-подколенное шунтирование ниже щели коленного сустава справа. Послеоперационный период осложнился тромбозом шунта, развитием критической ишемии правой нижней конечности с образованием незаживающих язв на правой стопе.

Сопутствующие заболевания. Сахарный диабет 2 типа, тяжелое течение, субкомпенсация, синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма, диабетическая полинейропатия нижних конечностей. Мультифокальный атеросклероз. Состояние после стентирования поверхностной бедренной артерии слева от 2003 г.,



тромбоз стента. Ишемическая болезнь сердца (ИБС), стенокардия напряжения II функционального класса (ФК). Состояние после стентирования передней межжелудочковой артерии от 2013 г. Состояние после каротидной эндартэктомии справа в 2011 г. Гипертоническая болезнь III стадии. Ожирение II степени.

Данные осмотра. В проекции брахиоцефальных артерий шумовой симптоматики нет. Пульсация артерий нижних конечностей определяется только на бедре с двух сторон, дистальнее отсутствует. На тыле правой стопы определяется трофическая язва диаметром до 3 см, края гиперемированы, дно покрыто фибрином, без гнойного отделяемого и без запаха.

Данные инструментальных методов лечения:

КТ-ангиография артерий нижних конечностей: атеросклероз аорты, артерий таза и артерий нижних конечностей.

Справа: состояние после бедренно-подколенного шунтирования, тромбоз протеза. Окклюзия ПБА, ПА и ЗББА. Окклюзия ПББА и МБА в проксимальном отделе.

Слева: стеноз ОБА 55%. Окклюзия ПБА, ПА, ЗББА.

Дуплексное сканирование артерий нижних конечностей: слева: ОБА – в средней трети артерии по задней стенке определяется локальная кальцинированная атеросклеротическая бляшка, стеноз 40–45%, кровоток магистральный.

ГАБ проходима, стенки кальцинированы кровоток магистральный.

ПБА: в верхней и средней трети в просвете артерии визуализируются множественные кальцинированные атеросклеротические бляшки, стеноз до 60%. С уровня нижней трети бедра ПБА окклюзирована.

ПА окклюзирована на всем протяжении. Устья ПББА и ЗББА не определяются. На голени: ЗББА окклюзирована в дистальном отделе, ПББА – в проксимальном отделе и в средней трети голени, в дистальном отделе проходима, кровоток коллатеральный.

Справа: ОБА и ГАБ проходимы, стенки кальцинированы, кровоток магистральный. Диаметр ГАБ 5,4 мм. ПБА проходима на протяжении 3 см от устья, дистальнее определяется тромбированный бедренно-подколенный шунт. Подколенная артерия окклюзирована на всем протяжении. Устья ЗББА и ПББА не определяются. В проекции анатомического хода ПА определяются коллатеральные сосуды диаметром до 2,2 мм. На голени: ЗББА окклюзирована на всем протяжении. ПББА проходима на всем протяжении, на границе средней и нижней трети голени имеется участок артерии протяженностью 5 см с выраженным кальцинозом стенок. МБА в нижней трети голени проходима, в средней трети голени имеется участок локальной окклюзии артерии протяженностью 1 см.

Клинический диагноз: атеросклероз артерий нижних конечностей: окклюзия ПБА, ПА и ЗББА с обеих сто-

рон. Состояние после бедренно-подколенного шунтирования ниже щели коленного сустава справа в 2014 г. Тромбоз шунта. Хроническая критическая ишемия правой нижней конечности IV стадии. Сахарный диабет 2 типа, тяжелое течение, субкомпенсация. Синдром диабетической стопы, нейроишемическая форма.

Осложнения: трофическая язва правой стопы.

Сопутствующий диагноз: мультифокальный атеросклероз. Состояние после стентирования поверхностной бедренной артерии слева от 2003 г. Тромбоз стента. ИБС. Стенокардия напряжения II ФК. Постинфарктный кардиосклероз. Состояние после стентирования передней межжелудочковой артерии от 2013 г. Гипертоническая болезнь III стадии. Ожирение II степени.

Хирургическое лечение. Наружноподвздошно-глубокобедренное протезирование армированным протезом Gore-Tex 8 мм, протезо-переднебольшоберцовое шунтирование армированным протезом Distaflo 6 мм с формированием артериовенозной фистулы между ПББА и ПББВ и наложением венозной манжеты по типу “туфельки Св. Марии” на уровне дистального анастомоза (рис. 1).

Дуплексное сканирование зоны реконструкции в послеоперационном периоде. Наружноподвздошно-глубокобедренный протез и протезо-переднебольшоберцовый шунт проходимы. ЛСК по шунту – 57 см/с, ОСК – 189 мл/мин (рис. 2).

Донорская артерия дистальнее анастомоза: ЛСК – 134 см/с, ОСК – 85 мл/мин.

Разгрузочная вена проксимальнее анастомоза: ЛСК – 173 см/с, ОСК – 130 мл/мин.

Таким образом в результате проведенного хирургического лечения у пациентки с распространенным атеросклеротическим поражением артерий бедренно-подколенного сегмента и берцовых артерий и отсутствием аутоветны в качестве возможного пластического материала выполнение данной методики хирургического лечения позволило сохранить пораженную конечность. Объективно на момент выписки: у пациентки полностью купированы клинические проявления критической ишемии правой нижней конечности. Пульсация на ПББА отчетливая, нога теплая, язва зажила.

Обсуждение

На сегодняшний день при выполнении дистальных артериальных реконструкций “золотым стандартом” в качестве использования шунтирующего материала является аутовена (реверсированная или по методике *in situ*). Однако считается, что до 50% пациентов не имеют собственной, подходящей для трансплантации аутоветны. В данных случаях альтернативой является использование синтетического протеза. В этих ситуациях отдаленная

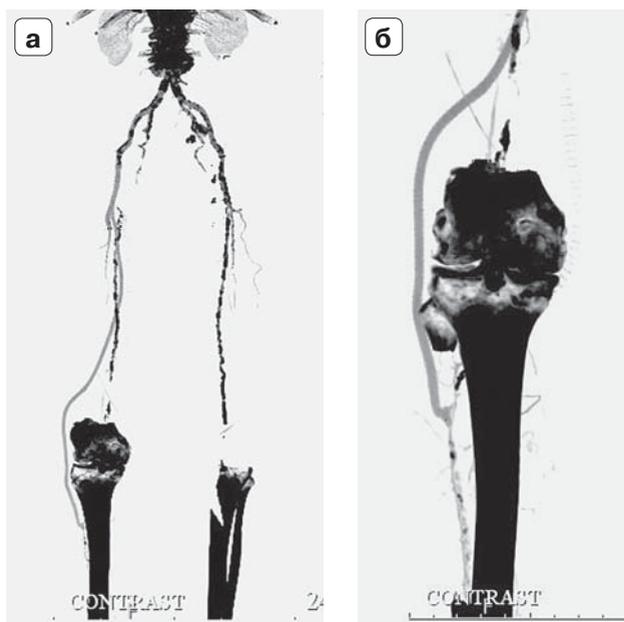


Рис. 1. КТ-реконструкция протезо-переднебольшеберцового шунта с формированием артериовенозной фистулы. а – общий вид; б – наружноподвздошно-тибиальный шунт.

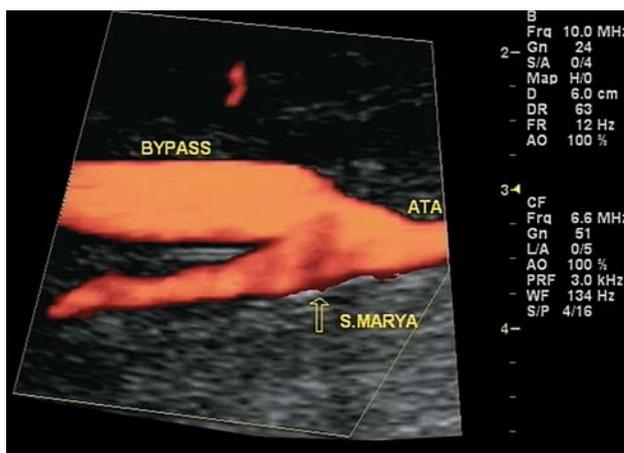


Рис. 2. Ультразвуковое изображение в режиме энергии отраженного доплеровского сигнала армированного протезо-переднебольшеберцового шунта с формированием артериовенозной фистулы между ПББА и ПББВ и наложением венозной манжеты по типу “туфельки Св. Марии” на уровне дистального анастомоза.

проходимость зоны реконструкции как в раннем, так и в отдаленном послеоперационном периоде напрямую зависит от качества дооперационного исследования артериального русла с определением, в частности, таких параметров, как места наложения анастомоза, оценка путей оттока и притока, исследование диаметров артерий в местах предполагаемых анастомозов с целью правильного

выбора размера протеза [2, 6]. Развитие современных диагностических технологий и, в частности, методики дуплексного сканирования позволяет с высоким процентом диагностической точности ответить на все интересующие вопросы дооперационной диагностики.

В настоящей работе приведен полный протокол УЗИ артерий нижних конечностей, который необходимо соблюдать при обследовании категории больных, которым планируется выполнение дистальных артериальных реконструкций. Сравнительный анализ возможностей КТ-ангиографии и дуплексного сканирования в оценке состояния различных сегментов артериального русла показал высокую точность дуплексного сканирования, составляющую 100% при исследовании артерий аортоподвздошного сегмента, 80% – бедренного подколенного сегмента и 70% – в исследовании артерий голени. Результаты данного исследования согласуются с данными работ других авторов. Так, например, J.A. Mustapha и соавт., основываясь на результатах исследования 723 артериальных сегментов, показали высокую чувствительность метода дуплексного сканирования в исследовании тибиальных артерий, составляющую 93% [7]. M. Gabriel и соавт., проведя сравнительный анализ результатов КТ-ангиографии и дуплексного сканирования артериального русла у пациентов с атеросклеротическим поражением нижних конечностей, показали высокую диагностическую точность ультразвукового метода на дооперационном этапе исследования, составившую 96,5%, точность КТ-ангиографии составила 72,4% [8].

Заключение

Современные неинвазивные технологии позволяют получать оптимальные данные о состоянии артериального русла конечностей для определения тактики хирургического лечения при планировании сложных реконструктивных реваскуляризирующих вмешательств. Для этого необходимо точно определять показания, чтобы избежать необоснованных исследований, которые не только увеличивают лучевую нагрузку на пациента, но и значительно удорожают лечение. Следует также отметить, что точное соблюдение методики и точное выполнение протокола исследования дуплексного сканирования позволяют комплексно оценить не только количественные параметры гемодинамики в исследуемых артериях, но и оценить функциональное состояние пораженной конечности, что, несомненно, является прогностическим критерием оценки состояния и функционирования шунта.



Список литературы

1. Сажинов А.П., Лукинский А.В., Чупин А.В. Пути улучшения проходимости бедренно-подколенных шунтов. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2014; 20 (1): 141–145.
2. Матюшкин А.В., Лобачев А.А., Коротков И.Н. Методы улучшения отдаленных результатов использования синтетического протеза при бедренно-дистально-подколенном и берцовом шунтировании. *Вестн. экпер. и клин. хир.* 2011; 4 (3): 424–430.
3. Покровский А.В., Яхонтов Д.И. Значение оценки путей оттока при бедренно-тибиальных реконструкциях. *Росс. мед.-биол. вестн. им. акад. И.П. Павлова*. 2013; 4: 104–112.
4. Кондратьев Е.В. Оптимизация лучевой нагрузки на пациента при проведении КТ-ангиографии аорты и периферических артерий. *Мед. виз.* 2012; 3: 41–49.
5. Цвибель В., Пеллерито Дж. Ультразвуковое исследование сосудов: Пер. с англ. М.: Видар, 2005. 327–341.
6. Карпов А.В., Дюжиков А.А., Захаров В.И. Способ хирургического лечения критической ишемии нижних конечностей при окклюзирующих поражениях артерий голени. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция*. 2006; 5 (4): 35–38.
7. Mustapha J.A., Saab F., Diaz-Sandoval L. et al. Comparison between angiographic and arterial duplex ultrasound assessment of tibial arteries in patients with peripheral arterial disease: on behalf of the Joint Endovascular and Non-Invasive Assessment of Limb Perfusion (JENALI) Group. *J. Invasive Cardiol.* 2013; 25 (11): 606–611.
8. Gabriel M., Pawlaczyk K, Szajkowski R. et al. The use of duplex ultrasound arterial mapping (DUAM) and preoperative diagnostics in patients with atherosclerotic ischaemia of lower extremities. *Pol. Przegl. Chir.* 2012; 84 (6): 276–284.

References

1. Saginow A.P., Lukinsky A.V., Chupin A.V. Ways to improve the patency of femoropopliteal bypass grafts. *Angiologia i sosudistaya khirurgia*. 2014; 20 (1): 141–145. (In Russian)
2. Matyushkin AV, Lobachev A.A., I.N. Korotkov. Methods of improving the finished results of the use of synthetic prosthetic femoro-distal-popliteal and crural bypass surgery. *Vestnik eksperimentalnoy i klinicheskoy khirurgii*. 2011; 4 (3): 424–430. (In Russian)
3. Pokrovsky A.V., Yakhontov D.I. Assessing ways of outflow of the femoro-tibial reconstructions. *Rossiyskiy mediko-biologicheskii vestnik im. acad. I.P. Pavlova*. 2013; 4: 104–112. (In Russian)
4. Kondratyev E.V. Optimization of radiation load on the patient with CT angiography of the aorta and peripheral arteries. *Meditsinskaya vizualizatsiya*. 2012; 3: 41–49. (In Russian)
5. Zwibel W., Pellerito J. A vascular ultrasound. M.: Vidar, 2005. 327–341. (In Russian)
6. Karpov A.V., Dyuzhikov A.A., Zakharov V.I. Method of surgical treatment of critical lower limb ischemia in occlusive lesions of the crural arteries. *Regionarnoe krovoobrashenie i mikrotsirkulatsiya*. 2006; 5 (4): 35–38. (In Russian)
7. Mustapha J.A., Saab F., Diaz-Sandoval L. et al. Comparison between angiographic and arterial duplex ultrasound assessment of tibial arteries in patients with peripheral arterial disease: on behalf of the Joint Endovascular and Non-Invasive Assessment of Limb Perfusion (JENALI) Group. *J. Invasive Cardiol.* 2013; 25 (11): 606–611.
8. Gabriel M., Pawlaczyk K, Szajkowski R. et al. The use of duplex ultrasound arterial mapping (DUAM) and preoperative diagnostics in patients with atherosclerotic ischaemia of lower extremities. *Pol. Przegl. Chir.* 2012; 84 (6): 276–284.