

Заболевания артерий нижних конечностей у пациентов с сахарным диабетом: состояние проблемы и перспективы лечения

Галстян Г.Р., Токмакова А.Ю., Бондаренко О.Н., Ситкин И.И., Пряхина К.Ю., Митиш В.А., Доронина Л.П.

ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва
(директор — академик РАН и РАМН И.И. Дедов)

Заболевания периферических артерий (ЗПА) относятся к числу наиболее опасных осложнений сахарного диабета (СД), определяющих высокий риск ампутаций нижних конечностей. Частота ЗПА среди пациентов с СД значительно выше, чем у лиц без нарушений углеводного обмена. Особенности течения ЗПА при СД является частое бессимптомное течение, дистальный тип поражения артериальных сегментов, выраженный медиакальциноз. Стандартные диагностические процедуры для скрининга поражений артерий нижних конечностей должны дополняться неинвазивными визуализирующими методами и определением транскутанного напряжения кислорода у пациентов с факторами риска ЗПА, длительно незаживающими язвенными дефектами стоп. Особенно важно своевременное выявление состояния критической ишемии конечности и предотвращение образования ран на стопе. При наличии синдрома диабетической стопы на фоне критической ишемии необходимо комплексное лечение больных, включающее восстановление кровотока в стопе, хирургическое и консервативное лечение раны, мониторинг сопутствующих микрососудистых и макрососудистых осложнений СД.

Ключевые слова: заболевания периферических артерий, критическая ишемия, медиакальциноз, синдром диабетической стопы

Arterial diseases of lower extremities in diabetic patients: current state and prospects of therapy

Galstyan G.R., Tokmakova A.Yu., Bondarenko O.N., Sitkin I.I., Pryakhina K.Yu., Mitish V.A., Doronina L.P.
Endocrinological Research Centre, Moscow

Peripheral artery diseases (PAD) are most serious diabetic complications responsible for the high risk of amputation of lower extremities. The occurrence of PAD in diabetic patients is much higher than in subjects with undisturbed carbohydrate metabolism. PAD in diabetic patients is frequently an asymptomatic condition affecting distal portions of arterial segments and associated with pronounced medial calcinosis. Standard diagnostic procedures for the screening of arterial lesions must be supplemented by non-invasive visualization and measurement of transcutaneous oxygen tension in patients at risk of PAD and persisting foot ulcers. Of special importance is early diagnosis of critical limb ischemia and prevention of foot lesions. Combined treatment of diabetic foot syndrome in patients with critical limb ischemia includes normalization of foot circulation, surgical intervention and conservative therapy of the wound, monitoring concomitant micro- and macrovascular diabetic complications...

Key words: peripheral artery diseases, critical ischemia, medial calcinosis, diabetic foot syndrome

Эпидемиология и факторы риска

Заболевания периферических артерий (ЗПА) — это состояние, характеризующиеся атеросклеротическим окклюзирующим поражением артерий нижних конечностей. ЗПА являются факторами риска ампутаций нижних конечностей и летальности от сопутствующих сердечно-сосудистых и цереброваскулярных заболеваний. Частота ЗПА в Европе и в России возрастает, что связано отчасти с увеличением продолжительности жизни населения и агрессивным влиянием факторов риска развития сердечно-сосудистых заболеваний. Сахарный диабет (СД) является одним из основных факторов риска развития ЗПА. Данные по частоте развития ЗПА в популяции варьируют в зависимости от возрастной категории обследованных и методов диагностики нарушений артериального кровотока. Данные по распространенности ЗПА среди больных СД менее достоверны в виду наличия большей вероятности бессимптомных форм заболевания. По данным ряда исследований, она составляет от 10 до 29% [1]. Факторами риска ЗПА при СД являются: степень и длительность нарушения углеводного обмена, висцеральный тип ожирения, курение, артериальная гипертензия, дислипидемия, гипергомоцистеинемия, терминальная стадия хронической почечной недостаточности. У лиц без нарушения углеводного обмена заболевания артерий нижних конечностей развиваются в 5 раз чаще у мужчин, чем у женщин и преимущественно затрагивают проксимальные артериальные сегменты. У лиц с СД ЗПА встречаются с одинаковой частотой у мужчин и у женщин, преимущественно затрагивая дистальные артерии среднего и мелкого калибра, относительно интактными оставляя артерии стопы.

Клиника

Наиболее характерным симптомом, связанным с нарушением кровотока по артериям нижних конечностей, являются боли. Локализация болевых ощущений зависит от уровня стеноза или окклюзии. Боли возникают и/или усиливаются в ответ на физическую нагрузку (ходьбу). Синдром перемежающейся хромоты является наиболее характерной симптоматической характеристикой. Проявляется он в виде появления болевой симптоматики, заставляющей пациента остановиться или замедлить ходьбу. Однако, как уже было отмечено выше, при СД синдром перемежающейся хромоты и даже боли в состоянии покоя могут отсутствовать или иметь стертый характер. Об этом свидетельствуют данные эпидемиологических исследований (рис. 1), где показана сравнительно большая частота бессимптомных форм по сравнению с лицами с ЗПА, но без нарушений углеводного обмена [2, 3]. Это связано с наличием сопутствующей дистальной полинейропатии и снижением болевой чувствительности, преимущественно дистальной локализацией поражений артерии, следовательно, нет привычных для перемежающейся хромоты болевых ощущений в области икр и/или бедер, а также низкой двигательной активностью пациента.

При СД первыми клиническими проявлениями ЗПА могут быть длительно не заживающие раневые дефекты на стопе или акральные некрозы, нередко осложненные инфекцией. Таким образом, первое обращение за лечебной помощью происходит уже на стадии критической ишемии, и возникает реальная угроза высокой ампутации конечности. Позднее обращение может быть связано также с несвоевременно диагностированным СД 2 типа (СД2), когда выраженное нарушение углеводного обмена выявляется у пациентов с ЗПА. По данным ряда эпидемиологических

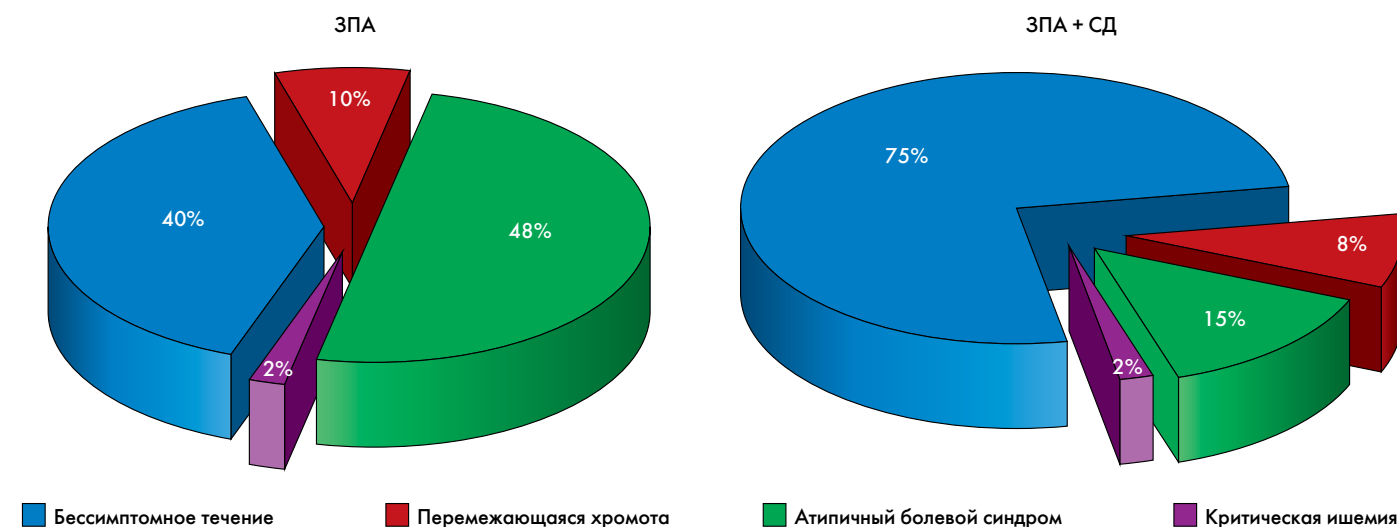


Рис. 1. Сравнительная частота бессимптомных форм ЗПА у пациентов с СД и лиц без нарушения углеводного обмена

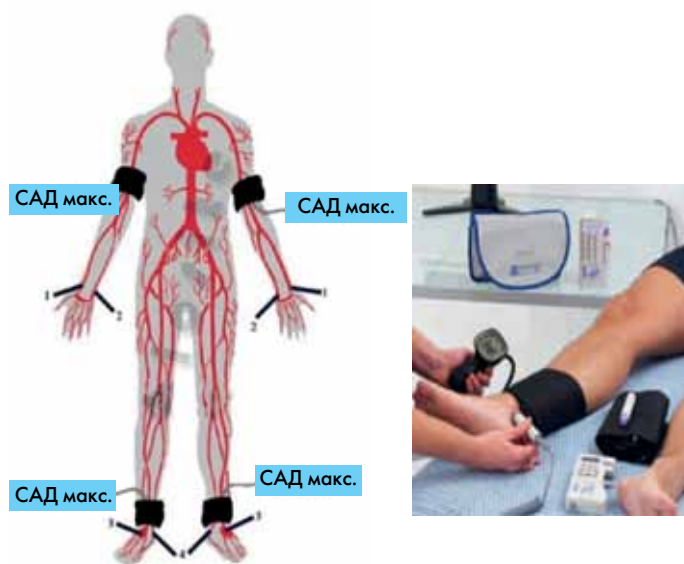
исследований, соотношение выявленных и фактически имеющих СД лиц составляет от 1:1,25 до 1:3, то есть на каждого выявленного человека с СД приходится еще как минимум один пациент, у которого заболевание еще не диагностировано. Средняя продолжительность так называемого скрытого периода заболевания может составлять 5–10 лет. Осмотр стоп и нижних конечностей является необходимым компонентом обследования больного. Проявлениями нарушенного кровотока являются трофические изменения кожи, обеднение волосяного покрова в типичных областях на голени у мужчин. При наличии окклюзирующего поражения меняется цвет и температура кожи, причем это может быть как бледная и холодная на ощупь конечность, так и наоборот, гиперемия с характерными для ишемии петехиальными проявлениями со стороны кожных покровов тыльной поверхности стопы. При наличии критической ишемии и отсутствии своевременного лечения могут возникнуть необратимые изменения мягких тканей в виде акральных некрозов и гангрены отдельных участков стопы и конечности. У больных СД из-за сопутствующей дистальной полинейропатии язвенно-некротические проявления могут иметь место без развития критической ишемии. Учитывая особенности течения ЗПА у лиц с нарушением углеводного обмена, классификация поражений артерий нижних конечностей и определение критической ишемии отличается от такового, имеющего место у лиц без нарушения углеводного обмена. Оценка частоты ЗПА у пациентов, обращающихся в кабинет диабетической стопы, была проведена на базе консультативно-диагностического центра ГКБ№1 г. Москвы с января 2008 г. по январь 2010 г. Снижение магистрального кровотока, оцениваемое путем измерения систолического давления/доплерографии в артериях голени, было выявлено у 45 из 634 обследованных (7%); только 49% пациентов имели симптомы, связанные с ЗПА, у 9 пациентов (20%) были длительно незаживающие язвенные дефекты стоп. Данное исследование показало важную роль активного выявления пациентов с ЗПА, не имеющих симптомов и признаков заболевания, с использованием объективных методов обследования. Оценка структуры поражений нижних конечностей у пациентов с синдромом диабетической стопы, прошедших стационарное лечение в специализированном отделении диабетической стопы ФГУ ЭНЦ, проведенное за период с апреля 2008 г. по сентябрь 2010 г., выявило наличие нейро-ишемической формы синдрома диабетической стопы с наличием признаков критической ишемии у 35% пациентов.

Диагностика ЗПА у больных СД

Пальпация и аускультация артерий являются наиболее простыми и доступными методами выявления нарушений пе-

риферического кровообращения. Вместе с этим исчезновение или значительное снижение пульсации на артериях происходит при стенотическом поражении, затрагивающем более 90% просвета артерии, то есть тоже достаточно поздно, чтобы предупредить дальнейшее прогрессирование заболевания и развитие критической ишемии. В связи с этим в качестве скринингового теста на предмет выявления ЗПА рекомендуется проводить доплерографию/доплерометрию с расчетом лодыжечно-плечевого индекса (ЛПИ) – соотношения систолического давления в артериях голени и плечевой артерии. Показателями ЛПИ, отражающими состояние нормального магистрального кровотока, являются 0,9–1,3 (рис. 2). Измерение градиента систолического давления на артериях нижних конечностей может помочь

$$\text{ЛПИ} = \frac{\text{Наибольшее систолическое давление на лодыжке (ЗББА или ТАС)}}{\text{Наибольшее систолическое давление на плечевой артерии}}$$



Ригидная стенка	>1,30
Норма	1,00–1,29
Пограничные (сомнительные) значения	0,91–0,99
ЗПА	0,41–0,90
Боль покоя/язвенный дефект	0,00–0,04

Рис. 2. Измерение лодыжечно-плечевого индекса

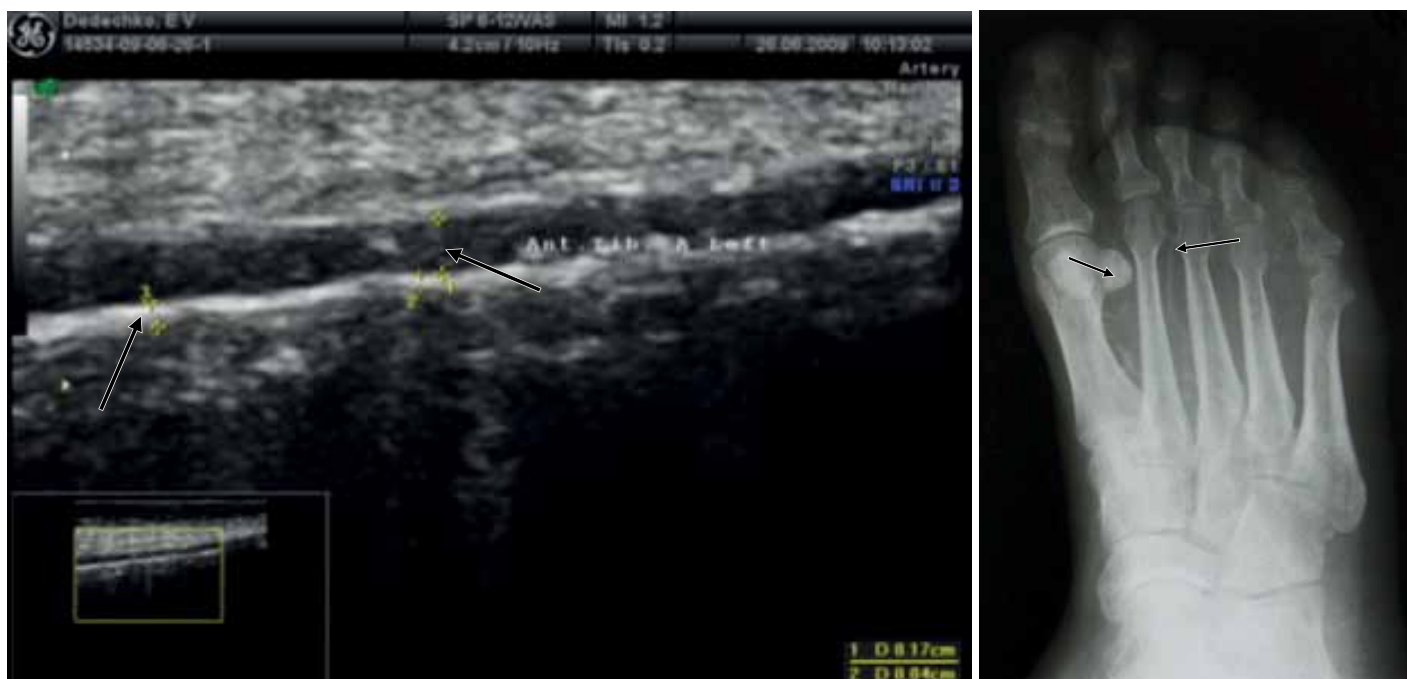


Рис. 3. Проявления медиакальциноза не рентгеновском снимке стопы и при дуплексном сканировании артерий нижних конечностей

в определении уровня окклюзии или стеноза. Следует отметить, что показатели ЛПИ могут носить достоверный характер и отражать истинное состояние кровотока лишь при условии, если у пациента нет артериосклероза Менкеберга (рентгенологически проявляется обызвествлением по ходу артерий, рис. 3).

Медикальциноз (склероз Менкеберга) — обызвествление средней оболочки артерий на фоне ее утолщения и склероза — возрастает с возрастом от 5% у молодых до 37% у пожилых. У больных СД склероз Менкеберга выявляется, в среднем, в 3 раза чаще, чем у лиц без нарушений углеводного обмена [4]. Проявления медиакальциноза хорошо видны не только на рентгеновских снимках, но при дуплексном сканировании сосудов нижних конечностей. На рисунке 3 стрелки указывают на кальцинированные сосуды на рентгеновском снимке, а на изображении дуплексного сканирования указывают толщину медиакальциноза и изменившийся внутренний просвет артерий голени у пациентки с нейро-ишемической формой синдрома диабетической стопы.

Таким образом, измерение ЛПИ у пациентов с СД имеет ограниченный характер в связи с низкой чувствительностью метода. Некоторые авторы рекомендуют измерение систолического давления в пальцевой артерии с использованием фотоплетизмографии и/или измерение скорости линейного кровотока с учетом характера кривой (двухфазная/однофазная). Однако, как показывает опыт, в реальной клинической практике имеется ряд ограничений использования вышеупомянутых диагностических способов оценки кровотока. Особенно это касается пациентов с уже имеющимися поражениями стоп. Например, измерение пальцевого давления невозможно из-за наличия выраженного кальциноза пальцевой артерии или обширного раневого процесса на стопе с вовлечением 1 пальца. В ряде случаев медиакальциноз носит столь выраженный характер, что может стать причиной нарушения кровотока в пальцевых артериях с развитием критической ишемии и гангрены пальца. Это свойственно пациентам с терминальной стадией хронической почечной недостаточности, получающим заместительную почечную терапию или после трансплантации почки после предшествовавшей заместительной почечной терапии. На рисунке 4 представлен клинический случай, где имело место развитие гангрены пальца на руке у пациентки с СД 1 типа (СД1) через год после трансплантации почки. Следует отметить, что у той же пациентки

ранее проводилось эндоваскулярное лечение критической ишемии конечности и трансметатарзальная ампутация стопы в связи с развившейся гангреной пальцев стопы.

Для решения вопроса о возможности проведения реваскуляризирующих операций необходимо выяснение анатомической локализации стенозов и окклюзий с использованием дуплексного сканирования артерий нижних конечностей или магнитно-резонансной томографии (МРТ), мультиспиральной компьютерной ангиографии (МСКТ), а при необходимости рентгенконтрастной ангиографии (РКА). Дуплексное сканирование используется также для динамической оценки состояния кровотока после выполнения реваскуляризирующих операций для своевременного выявления процесса образования тромбов или рестеноза [4]. РКА по-прежнему является наиболее инфор-



Рис. 4. Развитие гангрены пальца и ампутация у пациентки с СД1 и выраженным медиакальцинозом пальцевых артерий кисти. Стрелки указывают на медиакальциноз артерий кисти

мативным способом выявления анатомических особенностей поражения артерий нижних конечностей. Учитывая определенный риск нефротоксического воздействия, а также инвазивность процедуры, РКА необходимо проводить только у пациентов с предполагаемой возможностью открытых реваскуляризирующих оперативных вмешательств. Повышение информативности неинвазивных методов визуализации артериального кровотока является крайне актуальным у пациентов с СД. Это приводит к уменьшению числа повторных ангиографических процедур, соответственно, риска развития контрастиндуцированной нефропатии и общей стоимости лечения [5].

Обследование больного с подозрением на критическую ишемию включает также диагностику состояния сердечно-сосудистой системы, функционального состояния мочевыделительной системы, состояния глазного дна (офтальмоскопия с расширенным зрачком), гастродуоденоскопию.

Классификация

нарушений периферического кровотока у больных СД (согласно классификации PEDIS – perfusion, extention, deepness, infection, sensation, предложенной Международной группой по изучению диабетической стопы – IWGDF, 2003):

1 степень

Нет симптомов и признаков ЗПА

Пальпаторно: сохранена пульсация

ЛПИ 0,9–1,3

Пальце-плечевой индекс $>0,6$

Показатель транскутанной оксиметрии >60 мм рт. ст.

2 степень

Есть симптомы или признаки, нет критической ишемии

Перебегающая хромота

ЛПИ $<0,9$, при систолическом давлении в артериях голени >50 мм рт. ст.

Пальце-плечевой индекс $<0,6$, при пальцевом давлении >30 мм рт. ст. или

Транскутанной оксиметрии 30–60 мм рт. ст.

3 степень

Критическая ишемия

Систолическое давление в артериях голени <50 мм рт. ст. или

Давление в пальцевой артерии <30 мм рт. ст.

Транскутанная оксиметрия <30 мм рт. ст.

К сожалению, данная классификация в разделе критической ишемии не удовлетворяет требованиям реальной клинической практики. Это связано с тем, что ни один из предложенных вариантов оценки состояния критической ишемии не является надежным диагностическим критерием. Так, из-за медиакальциноза чувствительность измерения систолического давления в артериях голени и пальцевой артерии составляет не более 50%, а в ряде случаев определение пульсации не представляется возможным, например, при ранее проведенной ампутации I пальца. Методика определения транскутанного напряжения кислорода также имеет ряд существенных ограничений, не позволяющих сделать корректный вывод о степени снижения кровотока. Например, наличие отека на стопе или инфекционного воспаления может влиять на достоверность результатов исследования.

Диагноз критической ишемии должен основываться на данных комплексного, обследования пациента, в том числе с включением специально разработанного протокола дуплексного сканирования артерий нижних конечностей, транскутанной оксиметрии, оценки состояния стопы и раневого дефекта. Особенностью обследования пациентов с СД с поражениями нижних конечностей является необходимость исследования всех артериальных сегментов с определением степени стеноза (рис. 5). Наибольшие расхождения результатов исследования дуплексного сканирования и рентгенконтрастной ангиогра-

фии возникают на уровне артерий голени и стопы. Решение о возможности проведения реваскуляризации и способе восстановления кровотока (шунтирующем или эндоваскулярном) принимается на основании морфологической картины. С учетом преимущественно дистального типа поражения артериального кровотока у больных СД применение эндоваскулярных методов восстановления кровотока приобретает доминирующее



а. Гемодинамически незначимый стеноз бедренной артерии (стрелка указывает область стеноза)

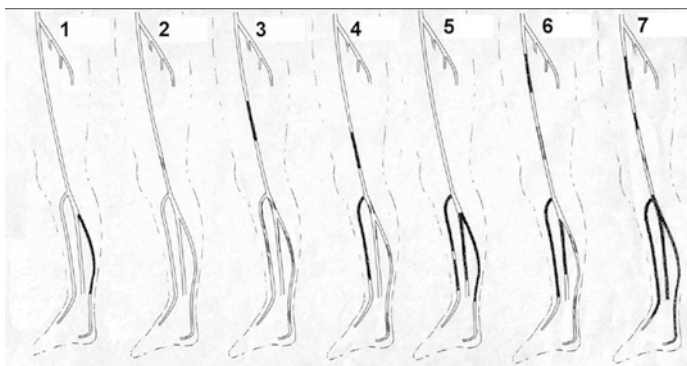


б. Гемодинамически значимый стеноз подколенной артерии (стрелка указывает область стеноза)



в. Окклюзия малоберцовой артерии (стрелка указывает область окклюзии)

Рис. 5. а, б, в.



- 1 – изолированное поражение* одной артерии голени
 2а – изолированное поражение бедренной/подколенной артерий или 2-х большеберцовых артерий, с наличием проходимости в одной из них
 2б – изолированное поражение бедренной/подколенной артерий или 2-х большеберцовых артерий с наличием проходимости малоберцовой артерии
 3 – изолированная окклюзия 1-ой артерии и множественный стеноз большеберцовых/малоберцовой или бедренной/подколенной артерий.
 4 – окклюзия 2 артерий и множественный стеноз большеберцовых/малоберцовой и/или бедренной/подколенной артерий
 5 – окклюзия 2 большеберцовых и малоберцовой артерий голени
 6 – окклюзия 3 артерий и множественные стенозы большеберцовых/малоберцовой и/или бедренной/подколенной артерий
 7 – множественные бедренно-подколенные окклюзии и отсутствие видимого кровотока ниже подколенной ямки
 * Поражение – значимый стеноз (редуцированный просвет артерии на 50–99% по диаметру/75–99% по площади) или окклюзия – полная облитерация просвета артерии

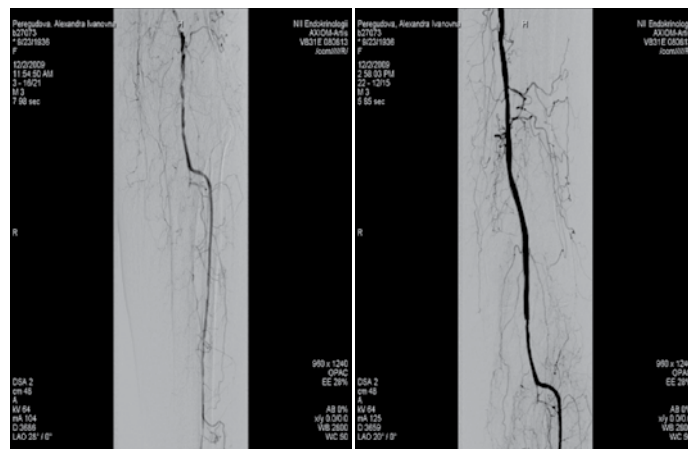
Рис. 6. Морфологическая классификация ЗПА (по Грациани Л.)

значение. На сегодняшний день большинство рентгенэндоваскулярных хирургов пользуются морфологической классификацией, предложенной доктором Грациани Л. [6], позволяющей оценить тяжесть поражения и возможность проведения баллонной ангиопластики. Согласно данной классификации, различают 7 вариантов (классов) поражений (рис. 6).

Лечение ЗПА у пациентов СД

Включает воздействие на факторы риска развития и прогрессирования системного атеросклероза: контроль гликемии, артериального давления, дислипидемии, антитромботическую терапию и отказ от курения. Назначение антилипидемической терапии (статинов) больным СД2 на сегодняшний день является общепринятым и неотъемлемым компонентом многофакторной терапии. Однако следует отметить, что наличие у пациента с СД сердечно-сосудистого заболевания и ЗПА в том числе, несколько меняет тактику антилипидемической терапии. Согласно стандартам, принятым Американской кардиологической ассоциацией (АНА) совместно с Американской диабетической ассоциацией (АДА) для пациентов с инфарктом миокарда в анамнезе и другими проявлениями сердечно-сосудистых заболеваний, предложено ужесточение целевых параметров липидного профиля. В частности, целевым параметром по липопротеидам низкой плотности предлагается значение не выше 1,8 ммоль/л [7]. Важным компонентом профилактики повреждений и образования язв является соблюдение правил ухода за ногами и регулярный контроль состояния стоп [8].

Длительное время в качестве медикаментозной терапии ЗПА на стадии перемежающейся хромоты использовался пентоксифиллин [9]. Однако данные исследований не подтвердили преимуществ использования этого препарата у пациентов с СД и ЗПА. Цилостазол, ингибитор фосфодиэстеразы III типа – препарат, имеющий показания для назначения при ЗПА.



Ангиограмма до операции

Ангиограмма после операции

Рис. 7. Эндосвакулярное восстановление кровотока

Эффективность препарата оценивалась во множестве контролируемых исследований. В 6 из 8 рандомизированных контролируемых исследований была зарегистрирована более высокая эффективность по сравнению с плацебо в увеличении дистанции безболевого ходьбы у пациентов с ЗПА на стадии перемежающейся хромоты [10]. Однако данные по эффективности применения препарата у пациентов с СД пока отсутствуют. Следует также отметить, что имеются противопоказания по использованию цилостазола у пациентов с явлениями сердечной недостаточности из-за высокого риска развития аритмий.

При наличии признаков критической ишемии необходимо решение вопроса о восстановлении кровотока путем проведения эндоваскулярных или «открытых» шунтирующих оперативных вмешательств (рис. 7). Результаты 5-летнего исследования по оценке долгосрочных результатов лечения критической ишемии у 998 пациентов с СД свидетельствуют о высокой эффективности эндоваскулярных методов восстановления кровотока. Баллонная ангиопластика была применима у 83% пациентов. Частота клинически значимых рестенозов составила 12,5%, причем повторные вмешательства были успешно осуществлены в 85,4% случаев. За пятилетний период наблюдения сохранение конечности было достигнуто в 88% случаев. В остальных использовалась тактика комбинированных, так называемых гибридных операций. Организация лечения данной категории пациентов порой является ключевым моментом успешного исхода [11]. Это связано с тем, что в большинстве случаев у пациентов наряду с недостаточностью кровообращения имеет место глубокое инфекционное поражение мягких тканей стопы, выраженное нарушение углеводного обмена, тяжелые проявления других хронических осложнений СД. Лечение данной категории пациентов должно осуществляться в клиниках, имеющих возможность организации мультидисциплинарного комплексного подхода (рис. 8). При наличии тяжелой инфекции, гнойно-некротического очага на стопе первичной является хирургическая обработка раны с последующей реваскуляризацией. Как правило, в последующем проводятся повторные хирургические обработки и пластика раны местными тканями. Технический прогресс за последние годы сделал возможным более широкое использование эндоваскулярных технологий. В ряде случаев, когда имеют место мультисегментарные поражения артерий, тяжелая сопутствующая сердечно-сосудистая патология, эндоваскулярные вмешательства являются единственно возможными.

Заключение

ЗПА относится к числу достаточно частых и наиболее опасных осложнений СД. Частота ЗПА среди пациентов с СД значительно выше, чем у лиц без нарушений углеводного обмена.



Рис. 7. Пластическое закрытие раневого дефекта после восстановления кровотока

Необходимо своевременное выявление СД2 и мониторинг состояния сердечно-сосудистой системы, включающий оценку состояния периферического кровообращения. Измерение ЛПИ, регулярный осмотр стоп могут использоваться при скрининге популяции пациентов СД, а также лиц с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний. При наличии признаков критической ишемии дуплексное сканирование и/или МРТ артерий нижних конечностей, КТА, РКА являются неотъемлемыми условиями для решения вопроса о возможности

проведения реваскуляризирующих оперативных вмешательств. Комплексное лечение пациентов с СД и ЗПА включает многокомпонентное воздействие на факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, хирургическое и консервативное лечение раневых дефектов. Организация длительного наблюдения включает регулярную оценку состояния кровотока с использованием дуплексного сканирования и мониторинг показателей, отражающих состояние контроля диабета (уровень гликированного гемоглобина), липидного обмена и гемокоагуляции.

Литература

1. Criqui M. Peripheral arterial disease: epidemiological aspects // *Vascular Medicine*. — 2001. — № 6 (suppl. 1). — P. 3–7.
2. Hirsch A.T. et al PAD, detection, awareness and treatment in primary care // *JAMA*. — 2001. — № 286. — P. 1317–1324.
3. Fowkes F.G., Housley E., Cawood E.H. et al. Edinburgh Artery Study: prevalence of asymptomatic and symptomatic peripheral arterial disease in the general population // *Int. J. Epidemiol.* — 1991. — № 20(2). — P. 384–92.
4. Jager K.A., Philips D.J., Martin R.L. et al. Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions // *Ultrasound Med. Biol.* — 1985. — № 11. — P. 515–521.
5. Bondarenko O., Pryakhina K., Galstyan G., Sitkin I. Duplex scanning compared with digital subtraction angiography in verification of peripheral arterial disease in diabetic patients. IX meeting of the DFSG (Diabetic Foot Study Group of the EASD). — 2010.
6. Graziani L. et al. // *Eur J Vasc Endovasc Surg*. — 2005. — № 29. — P. 620–7.
7. Standards of Care in Diabetes. American Diabetes Association // *Diabetes Care*. — 2010. — № 1. — P. 12–65.
8. Dormandy J., Rutherford R. Management of peripheral arterial disease (PAD) TASC Working group // *J. Vasc. Surg.* — 2007. — № 31. — S1–S296.
9. Hiatt W. Medical treatment of peripheral arterial disease and claudication // *N. Engl. J. Med.* — 2001. — № 344. — P. 1608–1621.
10. Regenshtien J., Ware J. McCarthy W., Zhang P, Forbes W. Heckman J, Hiatt W. Effect of cilostazol on treatment of patients with PAD // *J. Am. Geriatr. Soc.* — 2002. — № 50. — P. 1939–1946.
11. Peripheral arterial disease in people with diabetes. Consensus statement // *Diabetes Care*. — 2003. — V. 26. — № 12.

Галстян Гагик Радикович

д.м.н., профессор, зав. отделением диабетической стопы, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

E-mail: foot@endocrincentr.ru

Токмакова Алла Юрьевна

д.м.н., главный научный сотрудник отделения диабетической стопы, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

Бондаренко Ольга Николаевна

к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения диабетической стопы, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

Ситкин Иван Иванович

к.м.н. старший научный сотрудник отделения рентгенодиагностики и рентгеновской компьютерной томографии, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

Пряхина Кира Юрьевна

аспирант, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

Митиш Валерий Афанасьевич

к.м.н., ведущий научный сотрудник отделения диабетической стопы, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва

Доронина Любовь Петровна

к.м.н., врач-хирург отделения диабетической стопы, ФГУ Эндокринологический научный центр, Москва