

Поражения нижних конечностей при сахарном диабете

Токмакова А.Ю.*, Егорова Д.Н., Доронина Л.П.

ФГБУ «Эндокринологический научный центр» Минздрава России

Сахарный диабет является одним из наиболее распространенных хронических заболеваний в мире. По прогнозам Международной Диабетической Федерации (IDF) к 2035 году количество больных диабетом достигнет 592 млн. человек. Различные нарушения структуры и функций мягких тканей и скелета нижних конечностей — наиболее частая причина обращения этой категории пациентов за медицинской помощью. В работе представлена современная концепция патогенеза, диагностики, терапевтической тактики и профилактики, используемая в работе специализированных эндокринологических и хирургических клиник.

Ключевые слова: сахарный диабет, диабетическая нейропатия, диабетическая макроангиопатия, синдром диабетической стопы, критическая ишемия нижних конечностей, статины, нейроостеоартропатия.

Foot disorders in diabetes mellitus

Tokmakova A.Y.*, Egorova D.N., Doronina L.P.

Endocrinology Research Centre; Moscow, Russia

Diabetes mellitus is one of the most common chronic diseases in the world. According to the International Diabetes Federation (IDF), by 2035 the number of diabetes patients will reach 592 million people. Various disorders of the structure and function of the soft tissues and skeleton of the lower extremities is the most common reason that patients seek medical care. The paper presents the modern concept of the pathogenesis, diagnosis, therapeutic and prevention tactics used in the specialized endocrinological and surgical clinics.

Keywords: diabetes mellitus, diabetic neuropathy, diabetic macroangiopathy, diabetic foot syndrome, critical lower limb ischemia, statins, neuro-osteoarthropathy.

*Автор для переписки/Correspondence author — alla-tokmakova@yandex.ru

DOI: 10.14341/OMET2017141-47

Сахарный диабет (СД) — одно из наиболее распространенных хронических заболеваний в современном мире. По прогнозам Международной Диабетической Федерации (IDF), к 2035 г. численность больных диабетом достигнет 592 млн человек. В России в настоящее время насчитывается более 4 млн таких пациентов. В Резолюции о СД, утвержденной на 61-й сессии Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций, констатируется серьезная опасность этого хронического заболевания, связанная с тяжелыми осложнениями, подчеркивается необходимость разработки национальных программ его профилактики и лечения в рамках приоритетных программ здравоохранения. В Резолюции отмечается необходимость многосторонних усилий для улучшения здоровья людей и максимального облегчения доступа пациентов к лечению.

Различные нарушения структуры и функции мягких тканей и скелета нижних конечностей — наиболее частая причина обращения пациентов с СД за медицинской помощью, однако если лица с СД 1 типа (СД1) чаще обращаются по поводу осложнений основного заболевания (диабетическая нейропатия, остеоар-

тропатия, синдром диабетической стопы), то при СД 2 типа (СД2) поводом для медицинской консультации могут стать состояния, непосредственно не связанные с нарушением углеводного обмена. Таким образом, эндокринолог должен обладать достаточным объемом знаний во многих областях медицины, чтобы провести своевременную диагностику и дифференциальную диагностику поражений нижних конечностей у пациентов с различными типами СД, а также осуществлять координацию действий всех членов команды специалистов, участвующих в комплексном лечении такого больного.

Диабетическую нейропатию (ДН) определяют как поражение периферических чувствительных, двигательных и автономных нервов, обусловленное СД. В клинической практике понятие ДН сочетает в себе наличие симптомов (боль, парестезии, сухость кожи) и признаков (снижение или отсутствие коленного рефлекса, повышение порога вибрационной и/или тактильной чувствительности) поражения периферических нервов у лиц с нарушенным углеводным обменом.

ДН регистрируется у половины длительно (более 10 лет) болеющих диабетом. Согласно данным между-

Таблица 1

Патогенетическая терапия диабетической нейропатии			
Патогенетический механизм	Химическое соединение	Механизм действия	Эффективность и безопасность
Активация полиолового пути метаболизма глюкозы	Ингибиторы альдозоредуктазы: - Сорбинил - Толрестат	Снижение содержания сорбитола в нерве	Большое число побочных эффектов
	- Поналрестат - Зопплрестат - Лидорестат		Малоэффективны
	- Эпалрестат		Признан достаточно эффективным, применяется в ряде стран
Дефицит миоинозитола	Миоинозитол	Повышение содержания миоинозитола в нерве	Эффективность сомнительна
Окислительный стресс	α -Липоевая кислота	Снижение концентрации свободных радикалов в нервном окончании	Исследования продолжаются
Гипоксия нерва	Вазодилататоры	Повышение кровотока в <i>vasa nervorum</i>	Результаты единичных исследований
	- Ингибиторы АПФ - Аналоги простагландина		Исследования продолжаются
	- Генноинженерный аналог VEGF		Исследования продолжаются
Повышение активности протеинкиназы-C	Ингибитор протеинкиназы-C (рубоксизаурин)	Повышение кровотока в <i>vasa nervorum</i>	Исследования продолжаются
Снижение С-пептида	С-пептид	Повышение кровотока в <i>vasa nervorum</i>	Исследования продолжаются
Снижение трофики нервного окончания	NGF, BDNF	Интенсификация регенерации и роста нерва	Неэффективны
Снижение метаболизма жирных кислот	Ацетил-L-карнитин	Снижение аккумуляции жирных кислот	Неэффективен
Повышение неэнзиматического гликирования	Аминогуанидин	Снижение накопления конечных продуктов гликирования	Много побочных эффектов

народных исследований, ДН обнаруживается у 45% лиц с СД1 и 54% с СД2. Также поражение периферических нервов диагностируется у 13% лиц с нарушенной толерантностью к глюкозе (НТГ) и у 11,3% обследованных с нарушенной гликемией натощак (НГН). Тяжесть нейропатии зависит от длительности диабета, уровня его компенсации в течение всего срока болезни, роста и возраста пациента. Частота ДН возрастает с возрастом, и если у лиц до 30 лет она регистрируется в 3% случаев, то у пациентов 70–80 лет – в 44,5%. Все эти данные позволяют говорить о нейропатии как о наиболее частом осложнении СД.

Выделяют несколько стадий развития ДН:

0 – отсутствие признаков нейропатии;

1 – субклиническая нейропатия (отсутствуют клинические симптомы, нарушения диагностируются лишь при проведении функциональных тестов);

2 – клинически выраженная нейропатия (присутствуют симптомы поражения, которые подтверждаются результатами функциональных тестов);

3 – осложнения нейропатии (диабетическая остеоартропатия, синдром диабетической стопы).

Диагностика субклинической стадии ДН основана на использовании метода электронейромиографии и морфологическом исследовании нервного волокна. Электронейромиография позволяет точно определить скорость проведения возбуждения как исходно, так и с использованием функциональных тестов. Морфологическое исследование, безусловно, является наиболее информативным, но вместе с тем – инвазивным и технически сложным. Эти трудности привели к тому, что в клинической практике наибольшее распространение получили менее трудоемкие и комфортные для пациентов методы диагностики поражений

периферических нервов с использованием достаточно простых инструментов – монофиламента массой 10 г и градуированного камертона 128 Гц. Сопоставимую с биопсией нерва информативность демонстрирует метод конфокальной микроскопии роговицы, позволяющий количественно оценить плотность расположения нервных волокон, а его неинвазивность позволяет оценивать состояние периферической иннервации в динамике.

На развитие и прогрессирование ДН влияет ряд причин, в первую очередь – хроническая гипергликемия. Большинство специалистов согласны с тем, что ДН является ведущим фактором риска возникновения хронических раневых дефектов стоп у больных с нарушенным углеводным обменом. Непосредственная причина этого – снижение или полное выпадение чувствительных функций, в первую очередь болевой и температурной. Поражение двигательных нервных волокон ведет к слабости и атрофии мышц стоп, следствием чего является нестабильность мелких суставов этой области. Доминирующее влияние длинных сгибателей пальцев, подошвенных сгибателей и лодыжечных разгибателей ведет к формированию столь типичной для диабета деформации – когтевидных (клювовидных, молоткообразных) пальцев. Следствием нарушенного функционального состояния мышц является изменение биомеханики стопы, утрата ею так называемой «рессорной» функции. В этой ситуации на подошвенной поверхности формируются зоны избыточного нагрузочного давления. Реакцией кожи на постоянное избыточное воздействие является формирование гиперкератозов, что многократно повышает риск образования хронических раневых дефектов.

Таблица 2

Медикаментозные и немедикаментозные средства лечения болевой нейропатии		
Уровень доказанности	Рекомендованные препараты и немедикаментозные методы лечения	Нерекомендованные препараты и немедикаментозные методы лечения
Уровень А	Прегабалин 300–600 мг/сут	
Уровень В	Габапентин 900–3600 мг/сут	Окскарбазепин
	Калия вальпроат 500–1200 мг/сут	Ламотриджин
	Венлафаксин 75–225 мг/сут	Лакозамин
	Дулоксетин 60–120 мг/сут	Клонидин
	Амитриптилин 25–100	Пентоксифиллин
	Декстрометорфан 400 мг/сут	Мексилетин
	Морфина сульфат до 120 мг/сут	Магнитотерапия
	Трамадол 210 мг/сут	Лазеротерапия
	Оксикодон 30–120 мг/сут	Методы альтернативной медицины (рейки-терапия, иглорефлексотерапия)
	Капсаицин 0,075% местно до 4 р/сут	
	Изосорбида динитрат спрей местно	
	Чрескожная электростимуляция, курс 3–4 нед	

Таким образом, ДН может являться фактором риска развития трофических нарушений мягких тканей нижних конечностей не только на 3-й, терминальной, стадии этого осложнения диабета, но и на 1-й и 2-й стадиях, когда снижения периферической чувствительности не столь явны.

Роль автономной нейропатии в формировании синдрома диабетической стопы состоит в том, что она является причиной снижения потоотделения и, как следствие, сухости кожи, что ведет к образованию трещин, являющихся входными воротами инфекции. Оценка потоотделения по результатам измерения кожного сопротивления выявила его значительное снижение или полное отсутствие у 100% больных СД с трофическими язвами стоп.

Еще один эффект нарушения автономного звена периферической нервной системы, играющий ведущую роль в формировании поражений костей и суставов стоп при диабете (диабетической нейроостеоартропатии), — усиление периферического кровотока. Повышение интенсивности артериального кровотока, расширение артерий среднего и малого калибра, открытие артерио-венозных шунтов, вызванные автономной нейропатией, ведут и к нарушению работы вен нижних конечностей.

Известно, что у больных с длительно текущим СД развивается так называемая «аутосимпатэктомия», приводящая к потере сосудистого тонуса и, как следствие, к развитию нейропатического отека конечностей, который является одним из факторов риска трофических язв.

Вопрос патогенетической терапии ДН до сегодняшнего дня остается дискуссионным. Безусловно, главным звеном в комплексном лечении является высокоэффективная сахароснижающая терапия, позволяющая не только достичь целевых показателей углеводного обмена у каждого пациента, но и избежать значительных колебаний глюкозы крови в течение суток.

Начиная с конца 70-х гг. XX в. ведется активная работа по поиску методов и средств эффективной патогенетической терапии ДН. За этот период был предложен целый ряд фармакологических средств, влияющих на различные звенья патогенеза диабетической нейропатии (ингибиторы альдозоредуктазы, аналоги миоинозитола, липоевая кислота, ингибиторы АПФ, аналоги простагландина и т.д.) (табл. 1). Однако от использования подавляющего большинства из них отказались в связи с низкой эффективностью и/или серьезными побочными действиями. Таким образом, лечение клинически выраженной периферической нейропатии на сегодняшний день остается в основном симптоматическим, направленным на купирование болевого синдрома и профилактику развития осложнений ДН — диабетической остеоартропатии и синдрома диабетической стопы. Рекомендуемые методы и средства лечения болевой нейропатии представлены в таблице 2.

Диабетическая макроангиопатия нижних конечностей

Считается, что гипергликемия является независимым фактором риска поражения артерий при СД. Исследование DCCT (The Diabetes Control and Complications Trial), проводившееся в США в 70–90-х гг. XX в., показало, что у больных СД1 длительное поддержание нормогликемии значительно снижает риск поражения глаз и почек и на 41% — риск

Таблица 3

Преимущества и недостатки неинвазивных методов диагностики заболеваний периферических артерий (Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями периферических артерий, 2013)		
Метод диагностики	Преимущества	Недостатки
Лодыжечно-плечевой индекс (ЛПИ)	Быстрый, экономичный	Может быть неинформативным при некомпенсируемых артериях (медиакальциноз)
Пальце-плечевой индекс (ППИ)	Быстрый и экономичный метод. Возможно использование при некомпенсируемых артериях голени и тыльной артерии стопы	Для получения точного результата требует маленьких манжет и точного соблюдения техники исследования
Сегментарное измерение давления	Пригоден для подтверждения или опровержения диагноза артериальной окклюзии. Может применяться для определения анатомической локализации поражения. Обеспечивает данными для построения клинического прогноза. Пригоден для мониторингирования результатов лечения.	Может быть неточным при некомпенсируемых артериях (медиакальциноз)
Допплеровское исследование	Метод пригоден для оценки анатомии, тяжести и прогрессирования заболеваний периферических артерий. При медиакальцинозе дает информацию о локализации поражения. Представляет количественные данные после реваскуляризации	Не позволяет визуализировать анатомические особенности артерий. Ограничено применение при кальцинозе, у тучных пациентов, при поражении подвздошных артерий
Ультразвуковое дуплексное сканирование	Позволяет диагностировать заболевания периферических артерий, определить анатомическую локализацию поражения, степень локального стеноза артерии. Применяется для отбора больных для хирургического или эндоваскулярного вмешательства. Позволяет оценить функцию шунтов	Точность может снижаться у тучных пациентов, при кальцинозе артерий. Чувствительность снижена при множественных стенозах разного уровня одной артерии. Сниженная прогностическая ценность при оценке функции сосудистых протезов

Таблица 4

Оценка состояния артериального кровотока нижних конечностей у больных сахарным диабетом

Степень нарушения	Симптомы и признаки
1	Симптомов недостаточности кровоснабжения конечности нет. Пальпаторно пульсация артерий стоп и голеней сохранена ЛПИ=0,9–1,0 ППИ>0,6 TcPO ₂ >60 мм рт.ст.
2	Жалобы на перемежающуюся хромоту, утомляемость при ходьбе, похолодание конечности или ЛПИ<0,6 или систолическое АД в пальцевой артерии>30<60 мм рт.ст. или TcPO ₂ >30<60 мм рт.ст.
3	Вне зависимости от клинических проявлений: систолическое АД в артериях голени <50 мм рт.ст. или систолическое АД в пальцевой артерии <30 мм рт.ст. или TcPO ₂ <30 мм рт.ст.

ЛПИ – лодыжечно-плечевой индекс

ППИ – пальце-плечевой индекс

TcPO₂ – показатель транскутанной оксиметрии

поражения сосудов сердца, головного мозга и нижних конечностей.

Нарушения липидного обмена на фоне декомпенсации СД могут быть важными факторами риска для поражения сосудистой системы конечностей. По результатам пятилетнего проспективного исследования была выявлена зависимость перемежающейся хромоты от повышения уровня липидов крови.

Значимую роль в развитии сосудистых поражений при диабете играют изменения системы гемостаза. Выраженные нарушения отмечаются уже на ранних стадиях поражения сосудистой системы и характеризуются повышением вязкости крови и плазмы, способности эритроцитов и тромбоцитов к агрегации. В первую очередь, отмечаются нарушения структуры и функции эритроцитов, которые деформируются, уменьшается их гибкость, что приводит к снижению скорости кровотока и повреждению интимы артерий.

Существующие данные о распространенности поражений артерий нижних конечностей весьма противоречивы. Это вызвано сочетанием многих факторов и не в последнюю очередь – частым использованием только жалоб больного на перемежающуюся хромоту и сведений о перенесенной ампутации для постановки диагноза. Поэтому столь важно выбрать адекватный метод диагностики этого осложнения СД.

Динамику окклюзирующего процесса (чаще на стадии выраженных изменений) позволяют оценить различные визуализирующие методики: доплерография, дуплексное сканирование, рентгеноконтрастная ангиография, компьютерная томография, магнитно-резонансная ангиография.

В современной клинической практике для диагностики заболеваний периферических артерий у больных СД чаще всего используется метод ультразвукового дуплексного сканирования. Преимущества и недостатки современных методов диагностики заболеваний периферических артерий представлены в таблице 3.

Транскутанная оксиметрия (TcPO₂) относится к методам оценки капиллярного кровотока мягких тканей конечностей. Она позволяет определить функциональное состояние сосудистой системы, степень возможной ишемии, сделать правильный выбор между

терапевтическим и хирургическим методами лечения. Зная степень насыщения кислородом, можно прогнозировать возможность заживления язвенного дефекта.

Наиболее точным и информативным методом диагностики заболеваний артерий, в том числе и при СД, остается рентгеноконтрастная ангиографическое исследование. В последнее время получила широкое распространение магнитно-резонансная ангиография, которая, при использовании меньших объемов контрастирующих препаратов, обладает высокой разрешающей способностью. Это особенно важно для пациентов с диабетической нефропатией.

Поражение артерий нижних конечностей при СД характеризуется преимущественно дистальной локализацией. Его выраженность оценивается по следующим параметрам (табл. 4).

Необходимо помнить, что перемежающаяся хромота у подавляющего большинства пациентов с СД и диабетической макроангиопатией отсутствует, что связано с сопутствующей нейропатией и потерей периферической чувствительности.

Наиболее тяжелым проявлением макроангиопатии при диабете является критическая ишемия конечности – синдром декомпенсации хронической артериальной недостаточности, основными клиническими признаками которого являются боль в покое, не купируемая наркотическими анальгетиками, и/или наличие язвенно-некротического поражения стопы, как правило, на фоне снижения АД в артериях голени до 50–70 мм рт.ст., АД в пальцевой артерии до 30–50 мм рт.ст., TcPO₂ ниже 30 мм рт.ст.

Определяющим компонентом лечения диабетической макроангиопатии является достижение и поддержание индивидуальных целевых показателей углеводного и липидного обмена.

Гиполипидемическая терапия с использованием ингибиторов ГМГ-КоА-редуктазы (статинов) является обязательным компонентом комплексной терапии пациентов с поражением артерий нижних конечностей, при этом ориентироваться необходимо на уровень холестерина липопротеидов низкой плотности (ХС ЛПНП) и стремиться к достижению целевых значений этого показателя. В том случае, если отмечается гипертриглицеридемия при нормальном уровне ХС ЛПНП, могут быть назначены фибраты. Согласно данным некоторых международных исследований (FIELD), длительный прием фибратов способствовал снижению числа высоких ампутаций нижних конечностей у больных СД.

Согласно современным клиническим рекомендациям, пациенты с подтвержденным диагнозом заболеваний периферических артерий нижних конечностей должны получать антиагреганты (ацетилсалициловая кислота, клопидогрель) и/или антикоагулянты (низкомолекулярные гепарины) под контролем состояния глазного дна и своевременной лазерфотоконфуальной коагуляции сетчатки (при наличии показаний).

Основным методом коррекции критической ишемии нижних конечностей у больных СД на сегодняшний день являются ангиохирургические вмешательства. Выбор метода реваскуляризации (шунтирование, эндоваскулярные вмешательства) осуществляет ангиохирург.

Таблица 5

Классификация язвенных дефектов Техасского университета				
Степень				
	0	I	II	III
A	Пре- или постязвенные поражения на стадии полной эпителизации	Поверхностные раны без вовлечения сухожилий, капсул суставов или костей	Раны, захватывающие сухожилия или капсулы суставов	Раны с вовлечением костей или суставов
B	До- или постязвенные поражения на стадии полной эпителизации с признаками инфицирования	Поверхностные раны без вовлечения сухожилий, капсул суставов или костей с признаками инфицирования	Раны, захватывающие сухожилия или капсулы суставов с признаками инфицирования	Раны с вовлечением костей или суставов с признаками инфицирования
C	Пре- или постязвенные поражения на стадии полной эпителизации на фоне ишемии конечности	Поверхностные раны без вовлечения сухожилий, капсул суставов или костей на фоне ишемии конечности	Раны, захватывающие сухожилия или капсулы суставов на фоне ишемии конечности	Раны с вовлечением костей или суставов на фоне ишемии конечности
D	Пре- или постязвенные поражения на стадии полной эпителизации на фоне ишемии конечности с признаками инфицирования	Поверхностные раны без вовлечения сухожилий, капсул суставов или костей на фоне ишемии конечности с признаками инфицирования	Раны, захватывающие сухожилия или капсулы суставов на фоне ишемии конечности с признаками инфицирования	Раны с вовлечением костей или суставов на фоне ишемии конечности с признаками инфицирования

В периоперационный период в обязательном порядке должна проводиться профилактика контраст-индуцированной нефропатии, что особенно актуально для пациентов даже с начальными проявлениями диабетической нефропатии. Профилактические мероприятия включают отмену бигуанидов и петлевых диуретиков, а также назначение изотонического раствора до и после ангиохирургического вмешательства.

Синдром диабетической стопы (СДС) определяется как инфекция, язва и/или деструкция глубоких тканей, связанная с неврологическими нарушениями и/или снижением магистрального кровотока в артериях нижних конечностей различной степени.

Основным клиническим проявлением СДС является трофическая язва — эрозия кожных покровов, распространяющаяся не только на кожу, но и проникающая в более глубоко расположенные ткани и характеризующаяся замедленным заживлением.

Распространенность хронических раневых дефектов мягких тканей нижних конечностей у пациентов с СД составляет от 4 до 15%. Больные с трофическими язвами стоп составляют 6–10% всех госпитализированных лиц с СД, а срок их пребывания в стационаре на 60% больше, чем у больных СД1 и СД2 без нарушений целостности кожных покровов.

Локализация трофических нарушений на конечностях зависит в основном от причин их возникновения. Наиболее часто диагностируются раневые дефекты тыльной и подошвенной поверхностей пальцев, подошвенной поверхности в зоне проекции костей предплюсны и плюсны. Последние характеризуются наиболее тяжелым течением и худшим клиническим прогнозом.

В группу риска развития СДС могут быть включены:

- пациенты с нарушением периферической чувствительности любого генеза;
- лица с окклюзирующими заболеваниями периферических артерий;
- больные с деформациями стоп любого генеза;
- слепые и слабовидящие;
- одинокие пациенты и лица старческого возраста;
- злоупотребляющие алкоголем.

Международные эксперты предлагают выделять не только группы, но и категории риска СДС

(Консенсус по диабетической стопе International Diabetic Foot Study Group, 2015):

0 — нет нейропатии;

1 — периферическая нейропатия;

2 — периферическая нейропатия в сочетании с окклюзирующими заболеваниями периферических артерий и/или деформациями стоп;

3 — язвы/ампутации в анамнезе на фоне периферической нейропатии.

В основу классификации СДС, предложенной Diabetic Foot Study Group, положены представления о патогенезе раневого дефекта стопы. Согласно ей, выделяют следующие клинические формы синдрома:

- нейропатическая;
- ишемическая;
- нейроишемическая.

Большой объем клинической информации о пациенте с трофическими язвами при СДС дает классификация, предложенная специалистами Техасского университета (табл. 5). В ней учтены выраженность патогенетических звеньев (нейропатия, ишемия), глубина раневого дефекта, наличие инфекционного процесса.

Некоторые эксперты выделяют диабетическую нейроостеоартропатию (ДНОАП) как отдельную клиническую форму СДС, однако большинство относят ее к нейропатической.

Для того чтобы определить клиническую форму СДС, необходимо оценить состояние периферической иннервации, а также кровотока по артериям стоп и голеней.

Определение в дне раневого дефекта костных фрагментов позволяет заподозрить наличие остеомиелита и требует проведения рентгенографии. Достаточно сложной бывает диагностика и дифференциальная диагностика остеомиелита у пациентов с ДНОАП. В этом случае показано проведение мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ).

Определенные трудности могут возникнуть при диагностике острой стадии ДНОАП. Типичным клиническим проявлением острой стадии осложнения является отек и гиперемия стопы и/или голеностопного сустава. При этом отмечается локальная гипертермия, которая верифицируется при помощи инфракрасной термометрии. Клинически значимой считается разница температуры между пораженной и контралатеральной конечностью в 2 и более °C. Наиболее информативным методом диагно-

Таблица 6

Современные средства закрытия ран	
Категория	Характеристики
Влажные марлевые салфетки	Салфетки, смоченные физиологическим или гипертоническим раствором. При длительном использовании вызывают мацерацию окружающей рану здоровой кожи
Нетканые абсорбирующие композиционные повязки	Многослойные раневые покрытия, полностью исключают или значительно уменьшающие прилипание, содержащие такие впитывающие волокна, как целлюлоза, хлопок или вискоза
Пленки	Поддерживают влажную среду, прозрачные, водостойчивые, плотно фиксируются к ране
Губчатые повязки (пены)	Пенообразующие растворы полимеров, впитывающая способность зависит от толщины повязки, атравматичные
Гидроколлоиды	В состав входят желатин и пектин. Абсорбирующая способность низкая и зависит от толщины повязки. Плотно фиксируются на коже, непроницаемы для воды и воздуха
Гидрогели	Полимерные соединения, набухающие при взаимодействии с экссудатом раны, обладающие высокой впитывающей способностью
Аморфные гидрогели	Вода, полимеры и другие ингредиенты, соединенные таким образом, что способны поддерживать влажность раны
Альгинаты	Нетканая повязка, созданная на основе альгината кальция. При контакте с экссудатом превращается в гель
Комбинация гидрогелей и гидрополимеров	Содержат волокна с высокой абсорбирующей способностью, посредством которых экссудат отводится от раны
Повязки, содержащие антибиотики и антисептики	Повязки, способные постепенно отдавать в рану содержащиеся противомикробные препараты
Комбинированные и импрегнированные повязки	Марлевые и нетканые повязки, импрегнированные солями цинка или антисептиками
Коллагенсодержащие повязки	Повязки на основе свиного, бычьего, человеческого коллагена с добавлением окисленной целлюлозы или альгината

стики острой стадии ДНОАП на сегодняшний день является магнитно-резонансная томография (МРТ), которая позволяет выявить отек костного мозга в пораженном отделе скелета. Необходимо помнить, что рентгенографических нарушений в этот период нет. Важность максимальной ранней диагностики ДНОАП в том, что своевременное адекватное лечение (иммобилизация пораженной конечности с помощью индивидуальной разгрузочной повязки) позволяет предотвратить развитие деформации и значительно снизить риск формирования трофических язв.

Диагностика хронической стадии ДНОАП, как правило, не вызывает затруднений, т.к. характеризуется развитием специфической деформации стопы (так называемая «стопа-качалка») и/или голеностопного сустава. У большого числа пациентов с хронической стадией осложнения формируются трофические язвы в зонах избыточного нагрузочного давления.

Основные принципы лечения СДС:

1. разгрузка пораженной конечности;
2. восстановление и/или поддержание адекватного кровоснабжения пораженной зоны;
3. борьба с инфекцией;
4. местное лечение раневого дефекта с использованием современных средств;
5. коррекция сопутствующей патологии.

Разгрузка конечности — важнейший аспект комплексного лечения больных с СДС. За последние годы разработаны и внедрены в клиническую практику различные способы уменьшения нагрузочного давления на пораженную зону, однако они имеют определенные ограничения при использовании у некоторых больных (тучных, слабобидящих, имеющих раневые дефекты на двух стопах и т.д.), а степень разгрузки, обеспечиваемая ими, может быть недостаточной. В качестве метода разгрузки предлагается использовать полубашмаки, костыли, кресло-каталку. Наиболее адекватной разгрузки пораженной области можно добиться, используя индивидуальную разгрузочную повязку — Total Contact Cast. При поражении голеностопного сустава и пяточной кости необходимо ортезирование.

Борьба с раневой инфекцией — крайне важная составляющая комплексной терапии СДС. Первым

шагом в купировании возможного инфекционного процесса является хирургическая обработка очага поражения, которая может выполняться как классическим методом, так и с использованием гидрохирургической техники. В том случае, когда полноценное хирургическое вмешательство невозможно (тяжелое общее состояние пациента, декомпенсация сопутствующих заболеваний), очищение раны может проводиться с помощью ультразвуковой кавитации или использования гидрогелей, ферментных препаратов и специальных перевязочных средств.

Антибактериальные препараты, как правило, назначаются пациентам с длительно незаживающими раневыми дефектами нижних конечностей различного генеза и СД. При выборе препарата и способа его введения необходимо ориентироваться на клинические и микробиологические признаки инфекционного процесса, определяющие его тяжесть.

Выделяют различные степени тяжести раневой инфекции.

1. Неинфицированная язва/рана.
2. Легкая инфекция. Инфекционный процесс, вовлекающий лишь кожу и подкожную клетчатку.
3. Инфекция средней тяжести. Обширное воспаление кожи и подкожной клетчатки (те же признаки инфекции + радиус зоны эритемы — более 2 см) или вовлечение лежащих глубже структур.
4. Тяжелая инфекция. Синдром системной воспалительной реакции, соответствующий современному пониманию сепсиса. Для его констатации необходимо наличие двух и более из нижеперечисленных признаков:

- температура тела более 38 или менее 36 градусов;
- ЧСС > 90 уд/мин;
- одышка (ЧДД > 20 в 1 мин);
- PaCO_2 (парциальное давление CO_2 в артериальной крови) < 32 мм рт.ст.;
- уровень лейкоцитов более 12 или менее 4 тыс. в мкл;
- сдвиг лейкоцитарной формулы влево (10% и более незрелых (палочкоядерных) форм лейкоцитов).

Хронические раневые дефекты нижних конечностей у пациентов с СД часто развиваются в условиях недостаточ-

ности кровоснабжения. Показаниями к ангиохирургическому вмешательству (хирургическая реваскуляризация, рентгеноэндоваскулярная реваскуляризация, гибридные операции) являются незаживающие язвенные дефекты на фоне ишемии конечности, ишемическая боль в покое. После выполнения реваскуляризации нижней конечности необходимо назначить двухкомпонентную антитромботическую терапию в постоянном режиме. Лечебно-профилактические мероприятия должны включать коррекцию липидного спектра, нормализацию артериального давления, HbA_{1c} и гликемии в соответствии с индивидуальными целевыми значениями. Обязательным является отказ от курения.

Еще одним важнейшим компонентом адекватной терапии хронического раневого дефекта является средство местного закрытия раны. Основные требования, предъявляемые к современным перевязочным средствам, — атравматичность при замене, нетоксичность для грануляционной ткани, способность поддерживать влажную среду в ране, контроль количества экссудата, воздухопроницаемость. На сегодняшний день ни одна повязка не удовлетворяет полностью всем этим требованиям. Каждая из них предназначена для опреде-

ленного вида ран или определенного этапа раневого процесса. Группы современных средств закрытия ран представлены в таблице 6.

В последние годы достаточно широкое распространение получил метод лечения ран (в том числе и при СДС) с использованием локального отрицательного давления (NPWT, вакуум-терапия, VAC). Развитие медицинской техники привело к появлению небольших аппаратов для данного вида терапии, что позволяет использовать их не только в стационаре, но и в амбулаторной практике. Противопоказаниями для использования локального отрицательного давления являются критическая ишемия конечности и активный инфекционный процесс (остеомиелит, флегмона, гангрена).

Таким образом, в практике эндокринолога может встретиться значительное число пациентов с различными поражениями нижних конечностей на фоне как СД1, так и СД2. Задача эндокринолога — сформулировать диагностическую и терапевтическую концепцию и при необходимости привлечь других медицинских специалистов к ее осуществлению. Это будет способствовать снижению риска инвалидизации пациентов с диабетом и повышению их качества жизни.

Литература

1. Дедов И.И., Шестакова М.В., Галстян Г.Р., и др. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом. Под редакцией И.И. Дедова, М.В. Шестаковой (7-й выпуск) // *Сахарный диабет*. – 2015. – Т. 18. – №1S. – С. 1-112. [Dedov II, Shestakova MV, Galstyan GR, et al. Standards of specialized diabetes care. Edited by Dedov I.I., Shestakova M.V. (7th edition). *Diabetes mellitus*. 2015;18(1S):1-112. (In Russ.)] doi:10.14341/DM7078
2. Зайцева Е.Л., Токмакова А.Ю. Вакуум-терапия в лечении хронических ран // *Сахарный диабет*. – 2012. – Т. 15. – №3. – С. 45-49. [Zaytseva EL, Tokmakova AY. Vacuum therapy for chronic wounds. *Diabetes mellitus*. 2012;15(3):45-49. (In Russ.)] doi: 10.14341/2072-0351-6085
3. Галстян Г.Р., Токмакова А.Ю., Егорова Д.Н., и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению синдрома диабетической стопы // *Раны и раневые инфекции. Журнал имени профессора БМ Костюченко*. – 2015. – № 3. [Galstyan GR, Tokmakova AY, Egorova DN, et al. Klinicheskie rekomendatsii po diagnostike i lecheniyu sindroma diabeticheskoy stopy. *Rany i ranevye infektsii. Zhurnal imeni professora BM Kostyuchenka*. 2015(3). (In Russ.)]
4. Bakker K, Apelqvist J, Schaper NC. Practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot 2011. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2012;28:225-231. doi: 10.1002/dmrr.2253.
5. Национальные рекомендации по ведению пациентов с заболеваниями артерий нижних конечностей. // *Ангиология и сосудистая хирургия*. – 2013. – Т.19. – №2 – С. 1-67 [Nacional'nye rekomendatsii po vedeniyu pacientov s zabolevaniyami arterij nizhnih konechnostey. *Angiology and vascular surgery*. 2013;19(2):1-67. (In Russ.)]
6. Bakker K, Apelqvist J, Lipsky B.A., Van Netten J.J., International Working Group on the Diabetic Foot. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus. *Diabetes Metab Res Rev* 2016;32(Suppl 1):2-6.
7. Токмакова А.Ю., Зайцева Е.Л., Доронина Л.П., и др. Влияние местного применения коллагена на активность репаративных процессов в мягких тканях нижних конечностей у больных с синдромом диабетической стопы // *Терапевтический архив*. – 2015. – Т. 87. – № 10. – С. 72-79. [Tokmakova AY, Zaytseva EL, Doronina LP, et al. Impact of the local application of collagen on the activity of reparative processes in the lower extremity soft tissue of patients with diabetic foot syndrome *Terapevticheskiy arkhiv*. 2015; 87(10):72-79. (In Russ.)] doi: 10.17116/terarkh2015871072-79
8. Boulton AJM, Vinik AI, Arezzo JC, et al. Diabetic Neuropathies: A statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2005;28(4):956-962. doi: 10.2337/diacare.28.4.956.
9. Bril V, England J, Franklin GM, et al. Evidence-based guideline: Treatment of painful diabetic neuropathy: Report of the American Academy of Neurology, the American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*. 2011;76(20):1758-1765. doi: 10.1212/WNL.0b013e3182166e6e.
10. Lipsky BA, Peters EJG, Senneville E, et al. Expert opinion on the management of infections in the diabetic foot. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews*. 2012;28:163-178. doi: 10.1002/dmrr.2248.
11. Rajamani K, Colman PG, Li LP, et al. Effect of fenofibrate on amputation events in people with type 2 diabetes mellitus (FIELD study): a prespecified analysis of a randomised controlled trial. *The Lancet*. 2009;373(9677):1780-1788. doi: 10.1016/s0140-6736(09)60698-x.

Информация об авторах [Authors Info]

Токмакова Алла Юрьевна, д.м.н. [Alla Y. Tokmakova, Sc.D.]; Адрес: 117036, г. Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11 [Address: 11, Dm. Ulyanova street, Moscow, 117036 Russian Federation]; eLibrary SPIN: 7479-7043; Email: alla-tokmakova@yandex.ru.

Егорова Дарья Никитична, к.м.н. [Dar'ya N. Egorova, Ph.D.]; eLibrary SPIN: 8687-0470. Доронина Людмила Петровна, к.м.н. [Lyudmila P. Doronina, Ph.D.]; eLibrary SPIN: 2777-5168

Цитировать:

Токмакова А.Ю., Егорова Д.Н., Доронина Л.П. Поражения нижних конечностей при сахарном диабете. // *Ожирение и метаболизм*. — 2017. — Т.14. — №. 1 — С.41-47. doi: 10.14341/OMET2017141-47

To cite this article:

Tokmakova AY, Egorova DN, Doronina LP. Foot disorders in diabetes mellitus. *Obesity and metabolism*. 2017;14(1):41-47. doi: 10.14341/OMET2017141-47