

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Иван Владимирович Ключикин, Руслан Ильгизарович Фатыхов*

Казанский государственный медицинский университет

Реферат

Представлена сравнительная характеристика современных методов диагностики жизнеспособности тканей при синдроме диабетической стопы с оценкой их преимуществ и недостатков. Проведён анализ статей, посвящённых методам диагностики, применяемым при синдроме диабетической стопы.

При ультразвуковой доплерографии артерий нижних конечностей удаётся определить уровень трофических нарушений, степень стеноза, тип кровотока, однако информативность метода снижается при дистальной форме поражения, возможно несоответствие показателей регионарной гемодинамики выраженности ишемии и клинической картины. Дуплексное сканирование позволяет оценить гемодинамику, состояние артериальной стенки, наличие атеросклеротических бляшек, даёт представление о состоянии мелких сосудов и коллатеральной сети, однако не всегда предоставляет возможность решить проблему топической диагностики. Метод рентгеноконтрастной ангиографии и дуплексного сканирования с контрастированием не подходит для регулярного контроля состояния сосудистого русла из-за инвазивности, токсичности контрастирующих препаратов и лучевой нагрузки на пациента. При оценке скорости и объёма оттекающей периферической лимфы и крови с помощью реолимфографии на результат влияют объём конечности и развитие подкожной жировой клетчатки, окружающая температура, психоэмоциональное состояние пациента. Импедансометрия позволяет чётко определять трофические нарушения в мягких тканях, но не может быть использована для исследования костей. Тепловизионное исследование характеризуется быстротой и объективностью, однако не даёт возможности точно определить границы трофических нарушений. Состояние периферической иннервации можно оценить с помощью электромиографии и хронаксиметрической электродиагностики. Первый из методов широко не используют по причине высокой стоимости оборудования, трудоёмкости и отсутствия избирательности, второй недостаточно изучен. Лазерная доплеровская флоуметрия позволяет оценить уровень макро- и микроциркуляции даже на доклинических стадиях, но требует специально обученного персонала. При биопсии мягких тканей с гистологическим, гистохимическим, ультраструктурным исследованием становится возможной оценка латентной формы синдрома диабетической стопы, ограничения обусловлены инвазивностью метода.

Для улучшения качества диагностики при синдроме диабетической стопы необходима разработка новых методов медицинской визуализации, которые должны обладать преимуществом традиционных методов и иметь минимум противопоказаний.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, диагностика.

MODERN DIAGNOSTIC METHODS IN DIABETIC FOOT SYNDROME *I.V. Klyushkin, R.I. Fatykhov. Kazan State Medical University, Kazan, Russia.* Presented was the comparative characteristic of modern methods of diagnosing tissue viability in the diabetic foot syndrome with the assessment of their advantages and disadvantages. An analysis of articles was conducted devoted to diagnostic methods that are used in diabetic foot syndrome. Doppler ultrasound investigation of lower extremity arteries makes it possible to determine the level of trophic disturbances, the degree of stenosis, the type of blood flow, however the informativeness of the method decreases during distal forms of lesions, mismatch of indicators of regional ischemia and hemodynamic severity with the clinical picture is possible. Duplex scanning makes it possible to evaluate the hemodynamics, the condition of the arterial wall, the presence of atherosclerotic plaques, gives an idea about the state of small vessels including collaterals, but does not always provide an opportunity to solve the problem of topical diagnosis. The method of radiopaque angiography and duplex scanning with contrast is not suitable for routine control of the vascular bed condition because of the invasiveness, toxicity of contrast agents and radiation exposure to the patient. In assessing the speed and volume of the out-flowing peripheral lymph and blood using rheo-lymphovasography the volume of the limbs and the development of subcutaneous fat, the ambient temperature, the psycho-emotional condition of the patient — all have a significant impact on the result. Impedance measurement can clearly identify the trophic disorders in the soft tissues, but can not be used to evaluate the bones. Thermal imaging study is characterized by its rapidness and objectivity, however, makes it impossible to determine the boundaries of trophic disorders. The state of the peripheral innervation can be assessed by electromyography, and chronaximetry electro-diagnosis. The first method is not widely used due to high equipment cost, complexity and lack of selectivity, the second one is still poorly understood. Laser Doppler flowmetry makes it possible to evaluate the level of macro- and microcirculation, even in preclinical stages, but it requires specially trained personnel. Biopsy of soft tissues with histological, histochemical, ultrastructural studies make is possible to assess the latent forms of diabetic foot syndrome; limitations are due to the invasiveness of the methods. In order to improve the quality of diagnosis of the diabetic foot syndrome is necessary to develop new methods of medical imaging, which should have the advantages superior to those of the traditional methods and have a minimum of contraindications. **Keywords:** diabetic foot syndrome, diagnosis.

В России количество больных сахарным диабетом составляет около 6,5 млн человек, из них около 50% уже имеют осложнения [12, 14]. На фоне сниженного иммунного статуса, ишемии тканей дистальных отделов конечностей, нейротрофичес-

ких нарушений возникают гнойно-воспалительные осложнения, наиболее распространённое из которых — синдром диабетической стопы (СДС) [6, 10, 32]. Это осложнение, по данным официальной статистики, развивается у каждого 8–10-го больного сахарным диабетом, в 60–80% случаев возникает необходимость в хирургических вме-

шательствах. Основные показания для выполнения оперативного лечения — развитие влажной гангрены и длительно незаживающие язвы нижних конечностей [5, 23, 37, 38].

Факторы риска СДС — невропатия, поражение периферических сосудов, анатомические особенности строения стопы или деформации, приводящие к формированию зон высокого давления [11, 22, 24, 27, 29]. Также играют роль длительность течения сахарного диабета, предшествующие трофические расстройства тканей нижних конечностей, плохо подобранная обувь, «невропатический» отёк, вредные привычки, пожилой возраст [20, 25, 31, 34].

Ключевой момент в патогенезе СДС — невропатия в сочетании с микроангиопатией, которые проявляются снижением или потерей чувствительности нижних конечностей, приводящей к деформации стоп и изменению походки [7, 15, 22, 40]. В результате повышения порога болевой чувствительности больные не ощущают воздействия высокой температуры и химических реагентов, что повышает риск ожогов [3, 7, 10, 31].

Отдельное осложнение — образование болезненных ишемических язв (вследствие быстрого прогрессирования атеросклероза), которые появляются на фоне заболевания периферических сосудов и незначительной травмы [5, 9]. Макроангиопатия развивается не только при сахарном диабете, но и при нарушении толерантности к глюкозе, гиперлипидемии и артериальной гипертензии [4, 10, 26]. Морфологически атеросклеротические поражения при сахарном диабете не отличаются от таковых в общей популяции [21]. Однако при сахарном диабете они не только чаще встречаются и более выражены, но и носят диффузный характер, существует выраженная предрасположенность к поражению периферических артериальных сегментов. Ещё до возникновения клинических проявлений перемежающейся хромоты у пациентов на фоне интенсивной физической нагрузки появляются «жгучие» боли в ногах [3, 9, 38].

«Традиционная» диагностика СДС включает визуальный осмотр кожных покровов с оценкой цвета, деформации, признаков отёка, состояния ногтевых пластинок, изъязвлений, пульсации артерий, а также общие клинические исследования, регулярное измерение концентрации глюкозы в крови и моче, оценку коагулограммы и иммунного статуса, электрокардиографию и эхокардиографию. Исследуют вибрационную, тактильную и температурную чувствительность, определяют рефлекс ахиллова сухожилия, измеряют лодыжечно-плечевой индекс. Для оценки состояния артериальной системы нижних конечностей проводят ультразвуковую доплерографию артерий нижних конечностей, дуплексное сканирование с цветным картированием, при необходимости рентгеноконтрастную ангиографию артерий нижних конечностей. Также в комплекс диагностики СДС включены реолимфовазография с оценкой скорости и объёма оттекающей периферической

лимфы и крови, импедансометрия, тепловизионное исследование, хронаксиметрическая электродиагностика, лазерная доплеровская флоуметрия [2, 7, 8, 16, 17, 32, 38].

При проведении ультразвуковой доплерографии артерий нижних конечностей со спектральным анализом доплеровского сигнала и сегментарным измерением регионарного систолического давления удаётся определить уровень трофических нарушений, степень стеноза, тип кровотока, но при дистальной форме поражения изменения типа кровотока с помощью этой методики не фиксируются [18, 28]. В части случаев показатели регионарной гемодинамики не соответствуют выраженности ишемии и клинической картине. В этом случае создаётся впечатление более тяжёлой недостаточности регионарного кровотока, чем в действительности, что ведёт к ложноположительным результатам. Дуплексное сканирование позволяет оценить гемодинамику, состояния артериальной стенки (толщину и изменения внутренней поверхности), наличие атеросклеротических бляшек и их гомо- или гетерогенность, даёт представление о состоянии мелких сосудов и коллатеральной сети. Однако метод не всегда позволяет решить проблему топической диагностики, поскольку однотипные изменения могут быть зафиксированы как при воспалительной патологии, не связанной с СДС, так и при кольцевидных экзонегативных атеросклеротических бляшках [18, 28]. Метод рентгеноконтрастной ангиографии и дуплексного сканирования с контрастированием не подходит для регулярного контроля состояния сосудистого русла из-за инвазивности, токсичности контрастирующих препаратов, а также лучевой нагрузки на пациента [2, 4, 36, 39]. Реолимфовазография с оценкой скорости и объёма оттекающей периферической лимфы и крови характеризуется значительной величиной погрешности, поскольку на результат влияют объём конечности, степень развития подкожной жировой клетчатки, окружающая температура и психоэмоциональное состояние пациента. Этот метод может быть рекомендован только для определения выраженности ангиоспазма при выполнении функциональных проб [39]. Импедансометрия основана на измерении активной составляющей электропроводности биологических тканей и жидкостей. Обычно исследование выполняют на пяти уровнях: средняя и нижняя треть бедра, верхняя, средняя и нижняя треть голени. Метод быстрый, чётко определяет наличие трофических нарушений, однако позволяет оценить лишь состояние мягких тканей, то есть не может выявить патологический процесс в костной ткани [1, 25, 33, 37]. Тепловизионное исследование позволяет выявить зоны термоасимметрии, характеризуется быстротой и объективностью, однако не даёт возможности точно определить границы трофических нарушений, что важно не только при оценке эффективности лечения, но и при выполнении хирургического пособия и выборе уровня ампутации [15, 30, 32]. Оценку со-

стояния периферической иннервации при СДС позволяют осуществить электромиография и хронаксиметрическая электродиагностика. Первый способ по причине высокой стоимости оборудования, трудоёмкости и отсутствия избирательности в оценке денервации широко не используют. По мнению многих авторов, предпочтение следует отдавать хронаксиметрической электродиагностике [1, 19, 32], однако необходимо отметить, что данный метод недостаточно изучен. Несмотря на название, измерение хронаксии является лишь одной из возможностей этого метода. Лазерная доплеровская флоуметрия позволяет оценить уровень макро- и микроциркуляции, даже на доклинических стадиях возникают нарушения капиллярного кровотока: снижаются показатель резерва микроциркуляции и амплитуда вазомоций в разных диапазонах [8, 11, 35]. Метод результативен, объективен, но требует специально обученного персонала, что ограничивает широкое использование лазерной доплеровской флоуметрии в широкой лечебной сети.

При биопсии мягких тканей с гистологическим, гистохимическим, ультраструктурным исследованием возможна оценка латентной (без клинических проявлений) формы СДС, ограничения обусловлены инвазивностью метода [21, 27, 40].

Несомненно, вышеперечисленные методы диагностики СДС эффективны и представляют обширную информацию о состоянии периферических нервов, мягких и костной тканей, состоянии кровотока и уровня обструкции. К недостаткам многих методов можно отнести недостаточное чёткое определение уровня ишемии, невозможность оценки продолжительности процесса (хроническая или преходящая ишемия). Не каждая поликлиника или больница имеет возможность приобрести специализированное оборудование и обучать персонал. Исследование в плановом порядке снижает диагностическую ценность метода.

Для улучшения качества диагностики при СДС нужна разработка новых методов медицинской визуализации, которые должны обладать преимуществом традиционных исследований и иметь минимум противопоказаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анциферов М.Б., Староверова Д.Н. Методы диагностики и лечения диабетической макроангиопатии // Рус. мед. ж. — 2003. — Т. 11, №27. — С. 1503-1506.
2. Баходирова А.Н., Салахова Н.С. Рентгеноденситометрический анализ нарушений костной системы у больных сахарным диабетом. — Бишкек, 1995 — С. 203.
3. Бегма А.Н., Бегма И.В. Комплексное лечение язвенных дефектов у больных с синдромом диабетической стопы // Фарматека. — 2004. — №19. — С. 88-90.
4. Бельых О.А. Функционально-метаболическая оценка костной ткани у больных сахарным диабетом: Дис. ... канд. мед. наук. — Владивост. мед. ун-т, 1999. — 115 с.
5. Бесман Е.М., Галенко-Ярошевский П.А., Мехта С.К. Предотвращение ампутаций конечностей у больных с осложнением «диабетической стопы» // Хирургия. — 1999. — №10. — С. 49-52.
6. Брискин Б.С., Прошин А.В. Осложнённый синдром

диабетической стопы: патогенез, диагностика и лечение в пожилом и старческом возрасте // Клин. геронтол. — 2004. — Т. 10, №1. — С. 33-40.

7. Варламова Т.В., Мейгал А.Ю., Соколов А.Л. Диагностика диабетической невропатии на доклинической стадии // Мед. академ. ж. — 2004. — Т. 4, №2. — С. 110-114.

8. Дадвани С.А., Терновой С.К., Силицин В.Е., Артюхина Е.Г. Неинвазивные методы диагностики в хирургии брюшной полости и артерий нижних конечностей. — М.: Видар, 2000. — 139 с.

9. Дедов И.И., Юшков П.В., Токмакова А.Ю., Ульянова И.Н. Остеопатия при синдроме диабетической стопы // Арх. патол. — 2004. — Т. 66, №1. — С. 10-14.

10. Долгих Т.В., Муконин А.А., Муконина В.С. Антибактериальная терапия при синдроме диабетической стопы: современный взгляд на состояние проблемы // Евраз. мед. ж. — 2003. — №1. — С. 110-115.

11. Ключкин И.В., Фатыхов Р.И., Тихонов В.А., Альпова А.А. Оценка эффективности консервативного лечения синдрома диабетической стопы // Вестн. рос. военно-мед. акад. — СПб., 2011. — С. 140-141.

12. Ключкин И.В., Фатыхов Р.И. Адекватное проведение консервативной терапии — гарант эффективного лечения синдрома диабетической стопы // Фундамент. исслед. — 2011. — №7. — С. 79-83.

13. Козлов В.И., Кореи Л.В., Соколов В.Г. Анализ коллективных процессов в системе микроциркуляции методом лазерной доплеровской флоуметрии // Физиолог. чел. — 1998. — №6. — С. 54-65.

14. Омелягина Е.Ю., Анциферов М.Б. Факторы риска и профилактика синдрома диабетической стопы // Рус. мед. ж. — 2003. — Т. 11, №27. — С. 1514-1517.

15. Кошкин В.М., Савельев В.С. Критическая ишемия нижних конечностей. — М.: Медицина, 1997. — 160 с.

16. Крупаткин А.И., Сидорова В.В. Лазерная доплеровская флоуметрия микроциркуляции крови. — М.: Медицина, 2005. — С. 9-36.

17. Куликов В.П. Цветное дуплексное сканирование в диагностике сосудистых заболеваний. — Новосибирск, 1997. — 155 с.

18. Лелюк В.Г., Лелюк С.Э. Ультразвуковая ангиология. — М.: Реальное время, 2003. — 322 с.

19. Морозов В.В., Архипов Ю.А., Авдонина О.Г. Хронаксиметрическая электродиагностика как критерий эффективности регионарной лимфотропной терапии в лечении больных с синдромом диабетической стопы // Бюл. Сиб. отделен. Рос. Акад. мед. наук. — 2002. — №1. — С. 16-18.

20. Павлов Ю.И. Синдром диабетической стопы у больных пожилого и старческого возраста: гнойно-некротические осложнения // Клин. геронтол. — 2004. — Т. 10, №2. — С. 43-46.

21. Покровский А., Дан В., Чупин А., Харазов А. Диабетические макроангиопатии // Врач. — 2002. — №5. — С. 7-10.

22. Редькин Ю.А., Бахарев И.В. Синдром диабетической стопы: диагностика, лечение, профилактика // Качеств. жизн. — 2003. — №1. — С. 33-41.

23. Розина Н. Предотвратить миллионы ампутаций // Фармац. вестн. — 2005. — №20. — С. 8.

24. Строчков И.А., Моргоева Ф.А. Стратегия профилактики и лечения неврологических осложнений сахарного диабета // Рус. мед. журн. — 2003. — Т. 11, №6. — С. 342-345.

25. Токмакова А.Ю., Юшков П.В., Ульянов И.Н. Оценка состояния костной ткани у больных с синдромом диабетической стопы // Проблема эндокринологии. — 2002. — Т. 48, №6. — С. 31-35.

26. Трельская Н.Ю., Дмитриев А.Н., Сарapultцев П.А. Состояние микроциркуляции при метаболическом син-

дроме // Вестн. Урал. мед. акад. наук. — 2005. — №4. — С. 91-93.

27. Удовиченко О.В., Анфищев М.Б., Токмакова А.Ю. Патогенетическая роль диабетической микроангиопатии в развитии синдрома диабетической стопы // Пробл. эндокрин. — 2001. — №2. — С. 39-45.

28. Ahmadi M.E., Morrisson W.B., Carrino J.A. et al. Neuropathic arthropathy of the foot with and without superimposed osteomyelitis MR imaging characteristics // Radiology. — 2006. — Vol. 238. — P. 622-631.

29. Al-Khawari H.A., Al-Saeed O.M., Juma T.H. et al. Evaluating diabetic foot infection with magnetic resonance imaging: Kuwait experience // Med. Princ. Pract. — 2005. — P. 165-172.

30. Berendt A.R., Lipsky B. Is this bone infected or not? Differentiating neuro-osteomyelitis from osteomyelitis in the diabetic foot // Curr. Diab. Rep. — 2004. — P. 424-429.

31. Bolton N.R., Smith K.E., Pilgram T.K. et al. Computed tomography to visualize and quantify the plantar aponeurosis and flexor hallucis longus tendon in the diabetic foot // Clin. Biomech. — 2005. — N 20. — P. 540-546.

32. Boulton A.J., Vileikyte L. The diabetic foot: the scope of the problem // J. Fam. Pract. — 2000. — Vol. 49. — P. 3-8.

33. Capriotti G., Chianelli M., Signore A. Nuclear medicine

imaging of diabetic foot infection: results of meta analysis // Nucl. Med. Commun. — 2006. — Vol. 27. — P. 757-764.

34. Cartney T. Wound healing and care in the infected diabetic foot // West Indian Med. J. — 2001. — Vol. 50. — P. 27-28.

35. Chantelau E. The fate of the ischemic limb in diabetes: in is neuropathy that makes difference // VASA. — 2001. — Vol. 58. — P. 15-20.

36. Chatha D.S., Cunningham P.M., Schweitzer M.E. MR imaging of the diabetic foot: diagnostic challenges // Radiol. Clin. North Am. — 2005. — Vol. 43. — P. 747-759.

37. Kumar V. Radiolabeled white blood cells and direct targeting of micro-organisms for infection imaging // Nuc. Med. Mol. Imaging. — 2005. — Vol. 49. — P. 325-338.

38. Lipsky B.A., Berendt A.R., Deery H.G. et al. Diagnosis and treatment of diabetic foot infections // Plast. Reconstr. Surg. — 2006. — Vol. 117. — P. 212-238.

39. Prandini N., Lazzari E., Rossi B. et al. Nuclear medicine imaging of bone infections // Nucl. Med. Commun. — 2006. — Vol. 27. — P. 633-644.

40. Sakka K.El., Fassiadis N., Gambhir R.P. et al. An integrated care pathway to save the critically ischaemic diabetic foot // Int. J. Clin. Pract. — 2006. — Vol. 60. — P. 667-669.

УДК 616.379-008.64: 617.586-06-009.85-002.44-002.4089-031.84

04

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МЕСТНОМУ ЛЕЧЕНИЮ ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Лев Ефимович Славин¹, Бадма Николаевич Годжаев^{1*}, Айнура Зуфарович Замалеев²

¹Казанская государственная медицинская академия,

²Отделенческая клиническая больница, ст. Казань

Реферат

Проведён анализ публикаций, посвящённых современным методам лечения гнойно-некротических осложнений синдрома диабетической стопы. Выделены наиболее значимые принципы лечебной тактики данной патологии.

С целью создания оптимальных условий для заживления раны после хирургической санации проводят местное медикаментозное лечение — тщательный туалет раны с её промыванием изотоническим раствором натрия хлорида или нейтральными моющими средствами, периодические (по мере необходимости) некрэктомии, наложение повязок в соответствии с фазой раневого процесса.

Выбор препаратов для местного лечения зависит, с одной стороны, от вида поражения нижних конечностей, с другой — от сопутствующей сахарному диабету патологии и фазы раневого процесса. В первой фазе раневого процесса используют антисептики: йодофоры, полигексанид (лавасепт), гидроксиметилхиноксалиндиоксид (диоксидин), а при отсутствии ишемии — композиции на основе гелевина, мази на водорастворимой основе. Во второй фазе применяют различные раневые покрытия на основе коллагена, а также масляные и гидрогелевые повязки. Используют и готовые повязки, представляющие собой многослойные системы, включающие субстрат целлюлозы, коллагена, фибробласты, фактор роста, покрытые пластинами из силикона для контроля влажности. Недостаток готовых повязок — невозможность ежедневного контроля состояния раны.

Одно из направлений в лечении хронических диабетических ран — применение живых клеток кожи, служащих источником факторов роста, цитокинов и других белков, стимулирующих процесс заживления. Перспективным представляется использование местных иммуномодуляторов.

Лечение должно быть индивидуальным, обязательна системная антибактериальная терапия. Главный принцип местного лечения — создание оптимальных условий для ускорения процессов заживления.

Ключевые слова: сахарный диабет, синдром диабетической стопы, местное лечение гнойно-некротических осложнений.

MODERN APPROACHES TO LOCAL TREATMENT OF PYO-NECROTIC COMPLICATIONS OF THE DIABETIC FOOT SYNDROME

L.E. Slavin¹, B.N. Godzhaev¹, A.Z. Zamaleev². ¹Kazan State Medical Academy, Kazan, Russia, ²Regional Clinical Hospital at the station Kazan, Kazan, Russia. The analysis of publications devoted to modern methods of treatment of pyo-necrotic complications of diabetic foot syndrome has been presented. Identified were the most important principles of therapeutic tactics for this type of pathology. In order to create optimal conditions for wound healing after surgical sanitation local drug treatment is carried out — a thorough wound detersion with application of the isotonic sodium chloride solution or a neutral bathing solution, periodic (as needed) necrectomies, application of bandages, in accordance with the phase of wound healing process. The choice of medication for local treatment depends on the one hand on the type of