

ФОРМИРОВАНИЕ КЛИНИЧЕСКИХ ГРУПП ПРИ СИНДРОМЕ ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОТЕРМОМЕТРИИ И ЭЛАСТОМЕТРИИ

[Р. И. Фатыхов](#)

*ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава РФ
(г. Казань)*

В работе рассматриваются новые способы медицинской визуализации комплексной диагностики синдрома диабетической стопы с описанием количественных параметров — электротермометрия и ультразвуковая эластометрия. Основываясь на данных клинического осмотра, показателях разработанных неинвазивных методов диагностики, сформированы четыре клинические группы, систематизирующие ключевые звенья заболевания. Разработанные способы позволяют полноценно рассматривать течение патологии.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, диагностика, эластометрия, электротермометрия.

Фатыхов Руслан Ильгизарович — кандидат медицинских наук, ассистент кафедры общей хирургии ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский университет», e-mail: f_ruslan_i@mail.ru

Введение. Синдром диабетической стопы — наиболее частое осложнение сахарного диабета, системного заболевания, сочетано поражающего все органы, приводя к развитию клиники неврологических, микро- и макрососудистых осложнений. Несмотря на прогрессивно развивающуюся медицинскую науку, проблема сахарного диабета остается приоритетом первого порядка системы здравоохранения большинства развитых стран [1, 3, 6].

Заболеваемость сахарным диабетом в Российской Федерации за последние 10 лет возросла более чем на 700 тыс. человек, составляя на 1 января 2010 года 3 121 318 пациента. Однако выполненные контрольно-эпидемиологические исследования показали, что реальная истинная численность больных данной патологией в 3–4 раза превышает официально зарегистрированную, составляя около 12 млн человек. В процентном отношении: на каждого зарегистрированного пациента с сахарным

диабетом второго типа приходится 3–4 человека с недиагностированным нарушением углеводного обмена [2, 4].

Рассматривая этиологические факторы, патогенез и частоту развития осложнений сахарного диабета в виде синдрома диабетической стопы, необходимо отметить, что клиническая дифференциация начальных проявлений поражений артерий и нервов затруднена [5, 7]. В обоих случаях отмечаются парестезии, патологическая зябкость, нарушенная чувствительность, повышенная утомляемость, гипотрофия мышц. Приведенные данные диктуют необходимость разработки и использования новых методов объективной диагностики и формирования адекватного курса профилактики и лечения [8, 10].

Отсутствие единого этиологического, патогенетического комплекса диагностических и лечебно-профилактических мероприятий связано с многообразием клинических форм синдрома диабетической стопы, что явилось предпосылкой для повторной систематизации и классифицирования патологического состояния [4, 6]. Ранее созданные и принятые к руководству классификации, по нашему мнению, не являются унифицированными и совершенными [5, 7, 9].

Исходя из актуальности изложенной проблемы, *основной целью работы* является определение объективных диагностических критериев синдрома диабетической стопы, созданием клинических групп, основанных на показателях современных инструментальных методов обследования — электротермометрии и ультразвуковой эластометрии [8].

Материал и методы исследования. Для реализации поставленной цели были разработаны новые инструментальные методы диагностики — электротермометрия (патент № 2465814) и ультразвуковая эластометрия (заявка на изобретение 2012135638/14). Выполнен комплекс общепринятых и разработанных методов обследования пациента на догоспитальном и госпитальном этапах. Основываясь на анализе полученных данных, сформированы 4 клинические группы, отличные по клиническим проявлениям. Подразделение пациентов привело к усовершенствованию методов профилактики и лечения патологии в целом.

Результаты исследования. Методика электротермометрии была следующей. Регистрацию накожной температуры проводили последовательно в 27-ми точках по передней, латеральной, задней и медиальной поверхностям правой и левой нижних конечностей в положении пациента «лежа на животе» и «стоя». Для оценки температурных показателей мы использовали электротермометр ЛТ-300. При замере температурных параметров придерживались следующих правил: датчик температуры устанавливали на соответствующую точку без промежутка между кожей и плоскостью датчика, без дополнительной компрессии. Измерение заканчивали при стабильной цифровой характеристике температуры на табло прибора либо на мониторе компьютера, что свидетельствует о «нагреве» или «охлаждении» датчика до температуры поверхностных тканей нижней конечности. На одно измерение требуется от 2 до 4 сек.

Регистрацию ультразвуковой эластичности поверхностных и глубоких слоев мягких тканей нижней конечности выполняли последовательно по передней и задней поверхностям правой и левой нижних конечностей, и подошвенной поверхности стопы — суммарно в 12-ти точках.

Основываясь на анализе выполненных исследований, определена специфическая картина электротермометрического (табл. 1, 2) и ультразвукового эластометрического (табл. 3) показателей.

Таблица 1

Показатели средней кожной температуры в 27-ми точках нижней конечности у здоровых лиц (лежа) ($p < 0,05$)

Точки	Температура
1	35,9 ± 0,61
2	34,8 ± 0,57
3	35,7 ± 0,49
4	36,3 ± 0,55
5	35,3 ± 0,58
6	34,1 ± 0,60
7	34,8 ± 0,44
8	34,5 ± 0,47
9	34,8 ± 0,43
10	34,3 ± 0,45
11	34,21 ± 0,48
12	33,7 ± 0,39
13	34,1 ± 0,35
14	33,9 ± 0,40
15	32,8 ± 0,8
16	33,27 ± 0,56
17	32,5 ± 0,61
18	31,7 ± 0,56
19	31,1 ± 0,38
20	30,3 ± 0,57
21	31,5 ± 0,46
22	30,84 ± 0,67
23	31,71 ± 0,23
24	31,5 ± 0,33
25	31,1 ± 0,37
26	30,8 ± 0,4
27	31,18 ± 0,51

Показатели средней кожной температуры в 27-ми точках нижней конечности у здоровых лиц (стоя) ($p < 0,05$)

Точки	Температура
1	35,5 ± 0,58
2	35,5 ± 0,46
3	35,2 ± 0,37
4	36,0 ± 0,32
5	35,3 ± 0,32
6	34,7 ± 0,54
7	34,2 ± 0,36
8	34,3 ± 0,54
9	33,5 ± 0,43
10	34,1 ± 0,45
11	34,1 ± 0,48
12	33,5 ± 0,32
13	34,0 ± 0,31
14	33,8 ± 0,2
15	33,4 ± 0,5
16	32,7 ± 0,6
17	31,5 ± 0,4
18	31,7 ± 0,6
19	31,4 ± 0,41
20	30,7 ± 0,21
21	31,1 ± 0,3
22	30,2 ± 0,4
23	31,1 ± 0,2
24	30,7 ± 0,36
25	31,1 ± 0,23
26	30,5 ± 0,34
27	30,9 ± 0,7

Средний показатель ультразвуковой эластичности (в кПа) мягких тканей нижней конечности в 12-ти точках у здоровых лиц (в положении лежа) (p < 0,05)

Точки	Показатель (кПа)
1	23,05 ± 6,33
2	24,92 ± 1,62
3	21,67 ± 3,13
4	23,23 ± 6,045
5	27,11 ± 9,72
6	20,55 ± 3,16
7	20,02 ± 6,44
8	23,18 ± 5,86
9	19,14 ± 5,21
10	20,32 ± 7,78
11	16,28 ± 4,31
12	18,89 ± 2,67

Из представленных табличных данных видно, что для поверхностных и глубоких слоев мягких тканей нижней конечности здорового человека определяется температурная и ультразвуковая эластометрическая картина, варьирующая в зависимости от стадии течения синдрома диабетической стопы.

Резюмированные параметры разработанных новых методов диагностики выделили 4 клинические группы. Для каждой из них были выявлены специфические параметры. Первая и вторая клинические группы — отличимым является развитие клиники полинейропатии, объективно: кожных изменений нет, электротермометрический профиль в пределах нормы, показатели ультразвуковой эластичности на бедре и голени в пределах нормы (92,11 ± 1,06 %) (p < 0,05), при повышенном на 1,42 ± 0,38 кПа на стопе (90,22 ± 1,16 %) (p < 0,05).

Для второй клинической группы: электротермометрический профиль определялся в виде повышения показателей на 0,5 ± 0,12 °C (87,46 ± 1,15 %) (p < 0,05) при сохранных проксимальнее и дистальнее (89,58 ± 2,13 %) (p < 0,05), показатели ультразвуковой эластометрии повышены на 2,38 ± 0,75 кПа на бедре (90,42 ± 0,15 %) (p < 0,05), на голени — 1,36 ± 0,4 кПа (88,85 ± 2,83 %) (p < 0,05), на стопе — 1,73 ± 0,67 кПа (89,27 ± 1,21 %) (p < 0,05).

Третья и четвертая клинические группы: жалобы на наличие трофических изменений на стопе, присоединение инфекционного процесса с развитием некроза тканей нижней конечности, развернутая клиника полинейропатии и развившаяся, для четвертой группы, гангрена сегмента/ов нижней конечности.

Данные третьей клинической группы: электротермометрический профиль в точке ишемии тканей — повышение температуры до 1,22 ± 0,3 °C (91,32 ± 1,15 %) (p < 0,05) при сниженных проксимальнее и дистальнее показателях. Ультразвуковая эластометрия была следующей: повышена на бедре на 2,83 ± 0,41 кПа (89,57 ± 1,14 %) (p < 0,05), голени

на $2,45 \pm 0,78$ кПа ($89,49 \pm 1,86$ %) ($p < 0,05$) при сниженных параметрах на стопе в точке проекции дистальных головок I–V плюсневых костей на $1,12 \pm 0,46$ кПа ($92,3 \pm 0,33$ %) ($p < 0,05$).

Для четвертой клинической группы определяется снижение температурных параметров вдоль всей конечности проксимальнее ишемии на $1,86 \pm 0,72$ °С ($90,15 \pm 1,38$ %) ($p < 0,05$) и дистальнее места ишемии на $1,17 \pm 0,4$ °С ($88,21 \pm 1,34$ %) ($p < 0,05$). Тожественная картина наблюдалась и с показателями ультразвуковой эластичности — тотальное снижение на бедре до $1,82 \pm 0,64$ кПа ($87,14 \pm 1,44$ %) ($p < 0,05$), голени до $1,57 \pm 0,38$ кПа ($89,22 \pm 1,17$ %) ($p < 0,05$), стопе до $1,69 \pm 0,33$ кПа ($89,36 \pm 1,44$ %) ($p < 0,05$).

Обсуждение полученных результатов. Разработанные нами диагностические методы и приемы демонстрируют, что для нижней конечности характерен определенный термографический и ультразвуковой эластометрический профили, вариативно изменяемые при течении синдрома диабетической стопы. Наличие большого количества классификаций, несомненно, связано с клинической картиной, данными инструментальных методов обследования, но не отражают течения заболевания на уровне патогенетического звена. Выполненная нами работа позволяет выявить указанные нарушения, соответственно спланировать тактику профилактики и лечения. Достигается поставленная цель созданием клинических групп, учитывающих показатели разработанных методов диагностики. Для каждой из рассматриваемых групп характерны, кроме специфической симптоматики заболевания, доказательно определяемые критерии — температурный и ультразвуковой эластометрический индексы. Мы полагаем, что разработанные общепринятые методы диагностики имеют слабую доказательную базу, а, следовательно, низкую эффективность профилактики и лечения. Для исключения данного влияния необходимо усовершенствование диагностического алгоритма пациента с синдромом диабетической стопы на всех этапах лечения.

Выводы. Мотивацией к созданию откорректированных клинических групп была низкая эффективность терапии, высокий процент калечащих операций — свидетельства отсутствия единой концепции первичной и динамической диагностики, которые позволили бы однозначно разграничить этапность течения заболевания. Мы полагаем, что включение в алгоритм обследования пациентов методов электротермометрии и ультразвуковой эластометрии позволят подойти с новой позиции к проблемам патогенеза и течения осложнения сахарного диабета — синдрома диабетической стопы.

Список литературы

1. Мыскина Н. А. Процесс репарации трофических язв у больных сахарным диабетом / Н. А. Мыскина, А. Ю. Токманова, М. Б. Анциферов // Проблемы эндокринологии. — 2004. — № 2. — С. 34–38.
2. Павелкин А. Г. Оценка эффективности тромболитической терапии при осложненных формах диабетической стопы / А. Г. Павелкин, А. Н. Беляев // Мед. альманах. — № 4 (23). — Н. Новгород : ООО «Юнион Принт». — 2012. — С. 88–91
3. Павлова М. Г. Синдром диабетической стопы / М. Г. Павлова, Т. В. Гусов, Н. В. Лаврищева // Трудный пациент. — 2006. — № 1. — С. 25–28.
4. Редькин Ю. А. Синдром диабетической стопы : диагностика, лечение, профилактика / Ю. А. Редькин, И. В. Бахарев // Качество жизни. — М., Медицина, 2003. — С. 33–41.
5. Сергеева-Кондраченко М. Ю. Диабетическая нейропатия / М. Ю. Сергеева-Кондраченко // Ремедиум — Поволжье. — М., 2012. — С. 17–25.

6. Фатыхов Р. И. Основные факторы построения консервативной терапии с оценкой ее эффективности методом электротермометрии при синдроме диабетической стопы / Р. И. Фатыхов, И. В. Ключкин // *Фундаментальные исследования*. — 2012. — № 5 (2). — С. 355–358.
7. Фатыхов Р. И. Современный взгляд на проблему осложнений сахарного диабета / Р. И. Фатыхов, И. В. Ключкин, Ю. А. Ключкина // *Фундаментальные исследования*. — 2013. — № 3 (1). — С. 206–210.
8. Altland O. D. Low-intensity ultrasound increases endothelial cell nitric oxide synthase activity and nitric oxide synthesis / O. D. Altland // *J. Thromb Haemost.* — 2004. — Vol. 2 — P. 637–643.
9. Bode B. Ultrasound-Guided Fine Needle Aspirations of PET-CT Findings During Staging of Malignancies / B. Bode // *Ultrasound in Medicine and Biology* — Volume 37. — № 8S, 2011. — SS28.04
10. Bota S. The Usefulness of Liver and Spleen Stiffness Evaluated by Means of Acoustic Radiation Force Impulse Elastography for the Prediction of Esophageal Varices in Cirrhotic Patients / S. Bota, I. Sporea, R. Sirli, A. Popescu, M. Danila, M. Sendroiu, D. Suseanu, A. F. Martie // *Ultrasound in Medicine and Biology*. — Volume 37. — № 8S, 2011. — SS 29.04

FORMATION OF CLINICAL GROUPS AT DIABETIC FOOT INFECTIONS BY THE METHOD OF ELECTROTHERMOMETRY AND ELASTOMETRY

R. I. Phatykhov

SBEI HPE «Kazan State Medical University of Ministry of Health» (Kazan c.)

New ways of medical visualization of complex diagnostics at diabetic foot infections with the description of quantitative parameters such as electrothermometry and ultrasonic elastometry are described in the article. Based on data of clinical examination, indicators of the developed noninvasive methods of diagnostics, four clinical groups systematizing key links of a disease are created. The developed ways allow considering the course of pathology full-scale.

Keywords: diabetic foot infections, diagnostics, elastometry, electrothermometry.

About authors:

Phatykhov Ruslan Ilgizarovich — candidate of medical sciences, assistant of general surgery chair at SBEI HPE «Kazan State Medical University of Ministry of Health», e-mail: f_ruslan_i@mail.ru

List of the Literature:

1. Myskina N. A. Process of reparation of trophic ulcers at patients with diabetes / N. A. Myskina, A. Y. Tokmanova, M. B. Antsiferov // *Endocrinology Problems*. — 2004. — № 2. — P. 34-38.
2. Pavelkin A. G. Assessment of efficiency of thrombolytic therapy at the complicated forms of diabetic foot / A. G. Pavelkin, A. N. Belyaev // *Medical almanac*. — № 4 (23). — N. Novgorod: JSC Union Print, 2012. — P. 88-91.
3. Pavlova M. G. Diabetic foot infections / M. G. Pavlova, T. V. Gusov, N. V. Lavrishchev // *Difficult patient*. — 2006. — № 1. — P. 25-28.
4. Redkin Y. A. Diabetic foot infections: diagnostics, treatment, prevention / Y. A. Redkin, I. V. Baharev // *Life quality*. — M, Medicine, 2003. — P. 33-41.
5. Sergeyeva-Kondrachenko M. Y. Diabetic neuropathy / M. Y. Sergeyeva-Kondrachenko // *Remedium — the Volga region*. — M, 2012. — P. 17-25.
6. Phatykhov R. I. Major factors of creation of conservative therapy with an assessment of its efficiency an electrothermometry method at diabetic foot infections / R. I. Phatykhov, I. V. Klyushkin // *Fundam. researches*. — 2012. — № 5 (2). — P. 355-358.
7. Phatykhov R. I. Modern view on problem of diabetic complications / R. I. Phatykhov, I. V. Klyushkin, Y. A. Klyushkina // *Fundam. researches*. — 2013. — № 3 (1). — P. 206-210.
8. Altland O. D. Low-intensity ultrasound increases endothelial cell nitric oxide syntase activity and nitric oxide synthesis / O. D. Altland // *J. Thromb Haemost*. — 2004. — Vol. 2 — P. 637–643.
9. Bode B. Ultrasound-Guided Fine Needle Aspirations of PET-CT Findings During Staging of Malignancies / B. Bode // *Ultrasound in Medicine and Biology* — Volume 37. — № 8S, 2011. — SS28.04
10. Bota S. The Usefulness of Liver and Spleen Stiffness Evaluated by Means of Acoustic Radiation Force Impulse Elastography for the Prediction of Esophageal Varices in Cirrhotic Patients / S. Bota, I. Sporea, R. Sirli, A. Popescu, M. Danila, M. Sendroiu, D. Suseanu, A. F. Martie // *Ultrasound in Medicine and Biology*. — Volume 37. — № 8S, 2011. — SS 29.04