

Методы оценки размеров раневого дефекта при синдроме диабетической стопы

А. В. Воронцов, Е. Л. Зайцева, А. Ю. Токмакова, Л. П. Доронина, Г. Р. Галстян, М. В. Шестакова

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медико-исследовательский центр эндокринологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
117036, г. Москва, ул. Дмитрия Ульянова, д. 11

Контактное лицо: Екатерина Леонидовна Зайцева, zai.kate@gmail.com

Цель. Изучение информативности различных методов визуализации размеров раневых дефектов и динамики их заживления у пациентов с синдромом диабетической стопы (СДС).

Материалы и методы. В описательном исследовании были проанализированы различные методы определения размеров ран у 77 пациентов с СДС. 63 (81,8 %) пациентам (группа 1) провели классическую планиметрию с использованием пленки. У 6 (7,8 %) человек (группа 2) размеры раны оценивали с помощью компьютерной программы. 8 (10,4 %) больным (группа 3) проводили МРТ стопы.

Результаты. В ходе проведенного исследования медиана площади ран у пациентов группы 1 составляла 25,0 [16,2; 44,5] см², медиана глубины — 3,3 [1,5; 6,5] см. На проведение данного исследования в среднем требовалось около 15–20 минут специалиста. У пациентов группы 2 медиана площади ран, измеренная с помощью мобильного приложения V2F, составляла 8,95 [6,8; 10,6] см². Глубина, определенная аналогичным методом, — 0,25 [0,2; 0,5] см. Длительность исследования составляла около 5 минут. У больных группы 3 медиана глубины раневых дефектов, измеренная при помощи МРТ, составляла 3,2 [2,6; 4,5] см, площадь раны — 23,5 [12,3; 55,3] см². Продолжительность данного исследования аналогична стандартному протоколу МРТ.

Заключение. Исследование размеров ран планиметрическим методом является рутинным способом оценки динамики состояния раневого дефекта, его размеров и глубины. Определение размеров ран при помощи специального программного обеспечения — достаточно быстрый и простой метод, однако он позволяет оценить лишь плоскостные характеристики раны и отличается высокой погрешностью. Методика проведения МРТ раны с альгинатной повязкой позволяет достоверно оценить объем раневого дефекта и исключить наличие скрытого очага инфекции.

Ключевые слова: сахарный диабет, раны, синдром диабетической стопы, диагностика, визуализация, планиметрический метод, МРТ, компьютерное приложение для определения размеров ран.

Для цитирования: Воронцов А. В., Зайцева Е. Л., Токмакова А. Ю., Доронина Л. П., Галстян Г. Р., Шестакова М. В. Методы оценки размеров раневого дефекта при синдроме диабетической стопы. Раны и раневые инфекции. Журнал им. проф. Б. М. Костюченка. 2018; 5 (1): 28–33

DOI: 10.25199/2408-9613-2018-5-1-28-33

Evaluation methods of wound size defect in diabetic foot syndrome

A. V. Vorontsov, E. L. Zaitseva, A. Y. Tokmakova, L. P. Doronina, G. R. Galstyan, M. V. Shestakova

Federal State Budgetary Organisation «National Medical Research Centre of Endocrinology» Ministry of Health of Russia
11, Dmitriya Ulyanova Str., Moscow, 117036, Russia

Object. The study of the informativeness by various methods of visualizing the dimensions of wound defects and the dynamics of their healing in patients with diabetic foot syndrome (DFS).

Materials and Methods. The descriptive research analyzed various methods for determining the size of wounds in 77 patients with DFS. 63 (81.8 %) patients (1st group) were performed classical planimetry by film using. The wound size at 6 (7.8 %) patients (2nd group) was estimated by using a computer program, 8 (10.4 %) patients (3d group) underwent magnetic resonance imaging (MRI) their feet.

Results. In the course of the study, the median area of wounds in Group 1 patients were 25.0 [16.2; 44.5] cm², median depth — 3.3 [1.5; 6.5] cm. It was required about 15–20 minutes of the expert work. The median area of wounds by patients Group 2, measured with the mobile application V2F, was 8.95 [6.8; 10.6] cm². The depth determined by the same method was 0.25 [0.2; 0.5] cm. The study duration amount to 5 minutes approximately. The 3d patients Group that was measured with MRI had wound defects depth equal to 3.2 [2.6; 4.5] cm, wound area - 23.5 [12.3; 55.3] cm². This study duration was similar to the standard MRI protocol.

Conclusion. The planimetric method of wound size analysis is a routine way for assessing the dynamics of the wound defects state, its size and depth. Determining the size of wounds with special software is rather quick and simple method, but it allows to evaluate only the planar

characteristics of the wound and has a high error. The MRI procedure of a wound with an alginate dressing allows to reliably estimate the volume of wound defect and exclude the presence of a hidden infection focus.

Key words: diabetes mellitus, wounds, diabetic foot syndrome, diagnostics, visualization, planimetric method, MRI, computer application for determining the size of wounds.

For citation: Vorontsov A.V., Zaitseva E.L., Tokmakova A.Y., Doronina L.P., Galstyan G.R., Shestakova M.V. Evaluation methods of wound size defect in diabetic foot syndrome. *Wounds and Wound Infections. The Prof. B. M. Kostyuchenok Journal.* 2018; 5(1): 28–33

Введение

По данным Международной федерации сахарного диабета (IDF), число больных сахарным диабетом (СД) за последние 10 лет увеличилось более чем в 2 раза и к 2015 году достигло 415 миллионов человек [1]. В России (по данным Федерального регистра сахарного диабета) общая численность больных СД на 31 декабря 2017 года составила 4,5 миллиона (3,06 % населения РФ) [2].

У четверти пациентов с СД в течение жизни вероятно формирование хронических ран нижних конечностей различного генеза (СДС, сосудистая недостаточность и т. д.), которые служат непосредственной причиной ампутаций в группе лиц с нарушенным углеводным обменом [3].

Более чем в половине случаев течение раневого процесса при СД длительное и зачастую осложняется присоединением вторичной инфекции и болевого синдрома. Раны могут быть устойчивы к лечению, что приводит к снижению качества жизни пациентов и представляет непосредственную опасность необходимости последующей ампутации. Даже в том случае, когда радикального хирургического вмешательства удастся избежать, долгосрочное и дорогостоящее лечение ведет к огромным затратам как материальных средств, так и времени медицинского персонала.

Правильная объективная оценка раневого дефекта стопы у больных СДС до настоящего времени представляла определенные трудности в связи с небольшой площадью поражения (пальцы, передний или задний отделы стопы), а также сложным анатомическим строением этой зоны.

Согласно современным стандартам медицинской помощи пациентам с СДС, каждый осмотр раны (трофической язвы) должен включать ее измерение (длина, ширина, глубина и окружность) с последующим вычислением площади и объема.

Для определения площади раны существуют разные методы, такие как измерение линейкой, перенесение очертаний раны на пленку с ручным подсчетом площади, или механическая планиметрия, цифровая фотография и компьютерная планиметрия с использованием краевой видеометрии (VeV), стереофотограмметрия (SPG) и т. д. [4]. Точное определение размеров и объема раневого дефекта и его динамики в ходе лечения позволяет правильно оценить терапевтический прогноз,

выбрать адекватную тактику лечения и проводить его своевременную коррекцию. Все это способствует снижению риска потери конечности пациентом и расходов медицинского учреждения.

Оценка размеров дефекта была положена в основу самой первой классификации ран, предложенной F. W. Wagner в 1979 году. Согласно ей выделяют следующие степени поражения тканей [5]:

0-я степень	Раневой дефект отсутствует, но есть сухость кожи, клювовидная деформация пальцев, выступание головок метатарзальных костей, другие костные и суставные аномалии
1-я степень	Поверхностный язвенный дефект без признаков инфицирования
2-я степень	Глубокая язва, обычно инфицированная, но без вовлечения в воспалительный процесс костной ткани
3-я степень	Глубокая язва с вовлечением в процесс костной ткани и наличием остеомиелита
4-я степень	Ограниченная гангрена (пальца или отдела стопы)
5-я степень	Гангрена всей стопы

Данная классификация позволяет ранжировать раневые дефекты в зависимости от глубины повреждения и наличия инфекции, однако не способствует оценке динамики раневого процесса, а также не дает возможности адекватно определить объем поражения при сложной конфигурации раны.

Для удобства клиницистов в 2004 году было предложено ведение медицинской документации пациентов с хроническими раневыми дефектами по системе MEASURE, включающей в себя ключевые параметры, используемые при их оценке в процессе лечения:

M (Measure)	измерение раны (длина, ширина, глубина и площадь)
E (Exudate)	экссудат (количество и качество)
A (Appearance)	внешний вид (раневого ложе, тип ткани и количество)
S (Suffering)	болевого синдром (характер и интенсивность боли)

U (Undermining)	деструкция (наличие или отсутствие)
R (Reevaluate)	наблюдение (регулярный контроль всех параметров)
E (Edge)	край (состояние краев раны и окружающей кожи) [6]

Данная система предназначена для стандартизации терминологии и определения последовательности подходов в клинической оценке состояния раны. Она также может быть использована как основа для создания последовательных описаний раны при каждом осмотре и для заполнения принятых в медицинских учреждениях карт технологического процесса.

С внедрением в повседневную жизнь различных электронных устройств проводить оценку ран становится легче. Уже разработаны различные виды программного обеспечения, позволяющие выполнить электронную фотосъемку раневого дефекта и загрузить изображение в специальную программу, которая рассчитывает площадь раны и процент формирующейся грануляционной ткани. Данная методика не требует специальных затрат и навыков специалиста. Однако она позволяет оценить лишь плоскостные характеристики раны и служит помощником врачу в динамическом наблюдении заживления раневого дефекта не глубже 2 ст. по классификации F. W. Wagner. Методика имеет погрешности в виде неправильного распознавания очертаний краев раны, что требует скрупулезного редактирования изображения вручную в программе и может стать причиной ошибок в расчетах.

Как правило, при наличии дефекта значительного объема, который формируется после выполнения хирургической обработки инфицированной раны, некрэктомии, секвестрэктомии или вскрытия флегмоны стопы, у больного СД используют стандартную рентгенографию. Но у данной категории пациентов этот метод зачастую недостаточно информативен в связи со сложным анатомическим строением стопы, что ведет к ошибкам в лечении и ухудшению прогноза.

В последние годы в широкую клиническую практику был внедрен метод магнитно-резонансной томографии (МРТ), который позволяет оценивать состояние мягких тканей. В литературе имеются данные использования МРТ в диагностике обширных раневых дефектов различной локализации. Возможности применения данного метода в оценке раневых дефектов небольшого размера, расположенных в сложных с анатомической точки зрения областях, считаются ограниченными [6].

Ранее предпринимались попытки улучшить качество МРТ-визуализации небольших раневых дефектов с помощью заполнения их полости различными материалами (марлевые салфетки, нейтральный гель,

атравматические повязки с серебром). Однако это не привело к ожидаемому результату, т. к. либо не позволяло адекватно заполнить дефект неправильной формы, либо оказывало дополнительное травмирующее воздействие, ухудшая процесс заживления, либо используемые материалы не фиксировались в ране [7]. В связи с этим представляется актуальным поиск средств, позволяющих повысить информативность МРТ-исследований ран без негативного влияния на процессы репарации.

В первые 3-е суток после проведения хирургической обработки инфицированной раны стопы у больных СД сформировавшийся дефект находится на 1 стадии раневого процесса – стадии экссудации. Согласно литературным данным, основанным на результатах лабораторных и клинических исследований, препаратом выбора для местного лечения раны на данной стадии следует считать повязки на основе альгината кальция [5, 8]. Препараты этой группы образуют гель, стимулируя заживление во влажной среде. Некоторые из них имеют высокое содержание маннуроносовой кислоты, которая усиливает способность геля к аутолитической санации, другие имеют высокое содержание гиалуриновой кислоты. Они могут выступать донорами кальция, облегчая гемостаз, и принимать натрий, переводя волокно альгината кальция в водный гель альгината натрия. При этом не происходит образования струпа, и рана быстрее переходит в фазу репарации. Все вышеизложенное позволяет сделать предположение, что заполнение раны альгинатом кальция позволит улучшить качество МРТ-оценки ран небольшого размера у пациентов с СДС, не нарушая при этом течения репаративных процессов.

Материалы и методы

В описательное исследование было включено 77 пациентов (47 мужчин и 30 женщин) с различными формами СДС.

В группу 1 вошли 63 (81,8 %) пациента, у которых площадь ран во время лечения оценивали планиметрическим методом путем очерчивания контуров раны через прозрачную пленку (Hidrofilm®, Hartmann, Германия) с последующим подсчетом количества квадратных сантиметров внутри контура. Глубину раневого дефекта оценивали с помощью стерильной линейки. На рис. 1 представлен процесс определения площади раны стандартным планиметрическим методом.

На рис. 2 представлена методика определения глубины раны.

Группу 2 составили 6 (7,8 %) пациентов, у которых площадь и глубина ран была оценена с помощью мобильного приложения V2F (Россия).

Группу 3 составили 8 (10,4 %) пациентов, которым проводили МРТ. Перед процедурой полость раны тампонируют по оригинальной методике альгинатной



Рис. 1. Планиметрический метод определения площади раны. А – фиксация стерильной прозрачной пленки к стопе вокруг раневого дефекта; В – обведение контуров раны маркером; С – подсчет площади раны по количеству квадратов внутри контура
Fig. 1. The planimetric method of wound area determining. А – sterile transparent film fixation to the foot around wound defect; В – tracing the wound contours with marker; С – wound area calculation by the number of squares inside the contour

повязкой. МРТ-исследование выполняли на томографе GE Optima MR450w 1.5T (США) с использованием специализированной 8-канальной катушки GEM для исследований суставов голени и стопы.

Были использованы следующие диагностические программы.

1. Стандартный протокол T2 с жироподавлением («T2-fatsat») в сагиттальной проекции с полем зрения в соответствии с анатомическими особенностями стопы, толщина среза 4 мм.
2. Стандартный протокол T2 с жироподавлением («T2-fatsat») с ориентацией по короткой оси с полем зрения в соответствии с анатомическими особенностями стопы, толщина среза 4 мм.
3. Стандартный протокол T2 с жироподавлением («T2-fatsat») с ориентацией по длинной оси с полем зрения в соответствии с анатомическими особенностями стопы, толщина среза 4 мм.



Рис. 2. Определение глубины раны с помощью стерильной линейки
Fig. 2. Wound depth determination with sterile rule

S - 5,8 см²
 H - 2 мм
 V - 1,16 см³

Глубина

4. Стандартный протокол T1 в сагиттальной проекции с полем зрения в соответствии с анатомическими особенностями стопы, толщина среза 3 мм.

5. Стандартный протокол T1 с ориентацией по длинной оси, с полем зрения в соответствии с анатомическими особенностями стопы, толщина среза 3 мм.

6. Протокол «Cube T1», толщина среза 1,4 мм, с получением изотропных вокселей, последующей объемной и мультипланарной реконструкцией.

Данный метод диагностики длится по времени столько же, сколько и рутинное МР-исследование.

Результаты и обсуждение

В ходе проведенного исследования медиана площади ран у пациентов группы 1, измеренная планиметрическим методом, составляла 25,0 [16,2; 44,5] см², медиана глубины — 3,3 [1,5; 6,5] см. На проведение данного исследования в среднем требовалось около 15–20 минут для очерчивания контура раны и расчета площади фигуры с помощью стандартных формул.

Определение глубины раны не требовало специальных средств и навыков специалиста.

S - 2 см²
 H - 1 мм
 V - 0,2 см³

Глубина

Оригинальные статьи

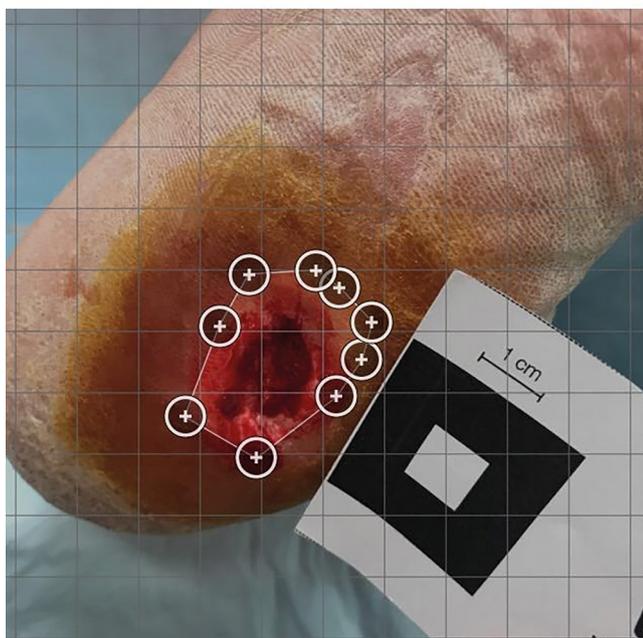


Рис. 3а. Фотография раны пяточной области подошвенной поверхности стопы при СДС, сделанная с помощью мобильного приложения с автоматическим расчетом размеров и площади
Fig. 3a. A photo of a calcaneal wound on plantar surface of the foot in DFS, making by a mobile application with automatic calculation of the dimensions and area

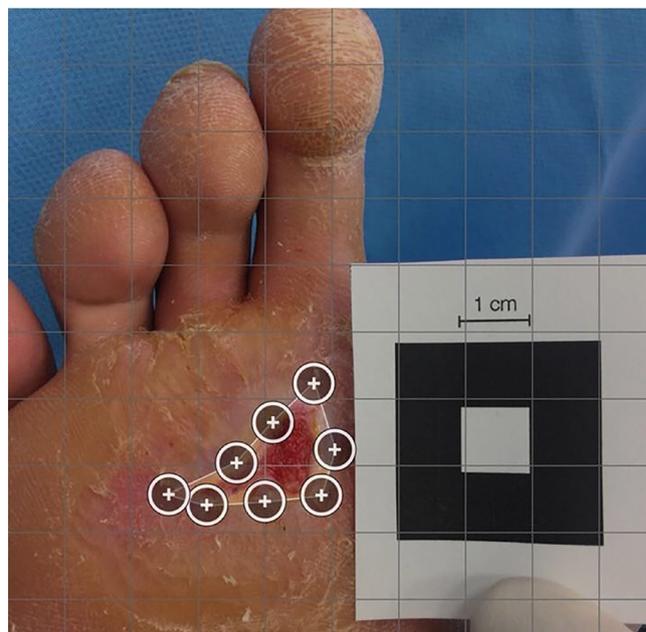


Рис. 3б. Фотография раны подошвенной поверхности стопы в проекции головки II плюсневой кости при СДС, сделанная с помощью мобильного приложения с автоматическим расчетом размеров и площади
Fig. 3b. A photo of the wound on the plantar surface of the foot in the projection of the metatarsal head II, making by a mobile application with automatic calculation of the dimensions and area

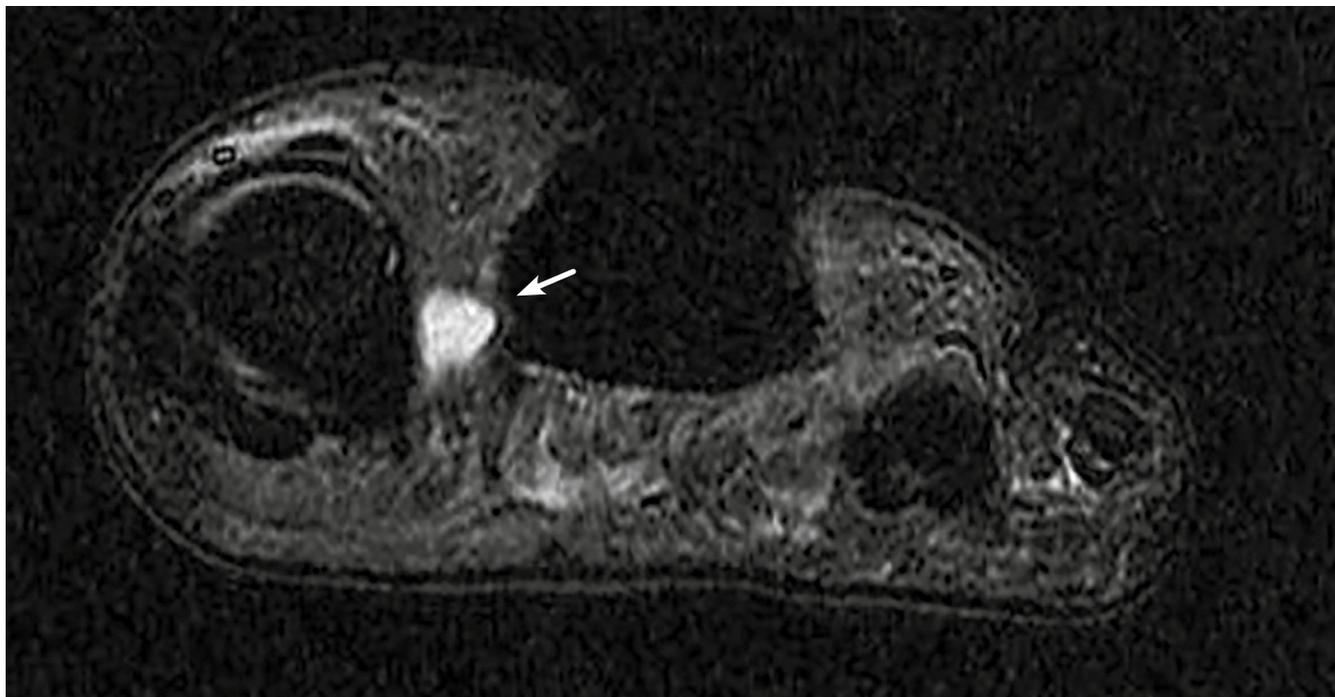


Рис. 4. Клинически негативный очаг воспаления в проекции культи I плюсневой кости (указан стрелкой)
Fig. 4. Clinically negative infection nidus in projection of the I metatarsal bone stump (indicated by an arrow)



Рис. 5. Обзорная рентгенограмма культи правой стопы - признаки лизиса и деструкции в зоне резекции костей отсутствуют
Fig. 5. An overview roentgenogram of the right foot stump - there are no signs of lysis and destruction in the area of bones resection

У пациентов группы 2 медиана площади ран, измеренная с помощью мобильного приложения V2F, составляла 8,95 [6,8; 10,6] см². Глубина, определенная с помощью программы, – 0,25 [0,2; 0,5] см. Стоит отметить, что у данного приложения имеется значительная погрешность при исследовании глубины, это требовало дополнительного подтверждения с использованием стандартного метода измерения стерильной линейкой. На проведение данного метода специалисту потребовалось около 5 минут с целью коррекции размеров ран на смартфоне вручную. Все необходимые расчеты площади и глубины были произведены самой программой (рис. 3а, б).

В 3 группе медиана глубины раневых дефектов составляла 3,2 [2,6; 4,5] см, площадь раны – 23,5 [12,3; 55,3] см². Продолжительность данного исследования аналогична стандартному протоколу МРТ, оно требует заключения специалиста лучевой диагностики и является крайне дорогостоящим. Однако зачастую рутинных методов исследования стопы после первичной хирургической обработки раны недостаточно, так как невозможно оценить истинную архитектуру дефекта, состояние и выраженность воспаления окружающих мягких тканей.

МРТ стопы позволяет определить истинное строение раны и выявить очаги воспаления в различных анатомических структурах. В ходе проведенных исследований у двух больных были обнаружены скрытые очаги воспаления, что позволило своевременно изменить терапевтическую тактику и в дальнейшем успешно достичь заживления раневого дефекта.

Далее представлен клинический случай использования методики МРТ стопы с применением альгинатной повязки.

Больной Ш. 74 лет поступил в отделение с клиническим диагнозом: сахарный диабет 2 типа; дистальная диабетическая полинейропатия; синдром диабетической стопы, нейропатическая форма; состояние после вскрытия флегмоны, экзартикуляции II–III пальцев, резекции головок I–III плюсневых костей правой стопы и пластики раны местными тканями; состояние после ампутации I пальца правой стопы и I пальца левой стопы; ИБС; ПИКС; гипертоническая болезнь 2 ст., 3 стадии, риск 4; контрактура Дюпюитрена обеих кистей; OU — возрастная макулярная дегенерация (влажная форма), OU — начальная катаракта, OS — миопический астигматизм легкой степени, OU — эктропион; железодефицитная анемия легкой степени.

Локальный статус при поступлении

Правая стопа: обширный раневой дефект, на дне раны видны опилы I–III плюсневых костей. Отделяемое серозно-геморрагическое. Клинических признаков инфицирования раны нет. Кровоток по артериям правой стопы и голени сохранен. Тактильная и вибрационная чувствительность отсутствует ниже средней трети голени.

На 3-и сутки госпитализации пациенту была проведена хирургическая обработка раны, после которой площадь дефекта составила 12,6 см². Дно раны неровное с участками углублений, что обусловлено предшествующими хирургическими вмешательствами.

Через сутки провели МРТ по разработанной методике. Был выявлен очаг воспаления в проекции культи I плюсневой кости (рис. 4), который не визуализировался при рентгенологическом исследовании (рис. 5).

Выявленный очаг инфекции позволил своевременно провести повторную хирургическую обработку раны, что привело к сокращению длительности и повышению эффективности антибактериальной терапии, а

также сокращению общего времени лечения пациента. Итогом своевременной диагностики и коррекции врачебной тактики стало сохранение опорной функции конечности.

Заключение

Проблема точного определения объема раневого дефекта у пациентов с СДС и поиска эффективного метода динамической оценки состояния раны у данной категории пациентов является актуальной как для хирургов, так и для эндокринологов, работающих в отделениях и кабинетах диабетической стопы. Своевременная диагностика бессимптомного очага инфекционного воспаления в зоне проведенной хирургической обработки и оценка скорости репаративных процессов после адекватной санации гнойного очага помогает значительно сократить затраты на лечение пациентов с различными клиническими формами СДС, а также улучшить их терапевтический прогноз.

Широко распространенные и давно внедренные в клиническую практику описательные методы оценки размеров ран не всегда отвечают реальным клиническим целям.

Планиметрия и использование компьютерных технологий могут быть ограничены формой и объемом раны, и техническим несовершенством последних.

МРТ на сегодняшний день доступна практически во всех медицинских центрах регионального и муниципального подчинения. Ее модификация заполнением раневых дефектов повязкой на основе альгината кальция позволяет повысить информативность исследования и эффективно использовать данный метод в мониторинге раневых дефектов у пациентов с СДС. Однако высокая стоимость метода существенно ограничивает его применение в рутинной практике, поэтому он может быть применен скорее у лиц с наличием раневых дефектов, плохо поддающихся стандартному лечению, и неоднозначным терапевтическим прогнозом.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проведено при спонсорской поддержке ФГБУ «НМИЦ эндокринологии» Минздрава России в рамках утвержденной темы научно-исследовательской работы.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Атлас диабета IDF. Восьмое издание, 2017. [The Diabetes atlas IDF. Eighth Edition, 2017].
2. Викулова О. К., Исаков М. А., Железнякова А. В., Серков А. А., Шестакова М. В., Дедов И. И. Динамика основных эпидемиологических характеристик сахарного диабета в Российской Федерации за период 2013–2017 гг. Сборник тезисов VIII (XXV) Всероссийского диabetологического конгресса с международным участием «Сахарный диабет-пандемия XXI», 28 февраля–3 марта 2018 года – М.: ООО «УП ПРИНТ»; 2018:8–9. [Vikulova O.K., Isakov M.A., Zheleznyakova A.V., Serkov A.A., Shestakova M.V., Dedov I.I. Dynamics of main epidemiological characteristics of diabetes in the Russian Federation for the period 2013–2017// Theses collection of the VIII (XXV) All-Russian Diabetes Congress with international participation "Diabetes is the pandemic of XXI", Feb.28–Mar.3, 2018 – Moscow: OOO "PRINT", 2018:8–9].
3. Andrew J.M. Boulton. The diabetic foot. Medicine. 2010, 38(12):644–648. DOI: 10.1016/j.mpmed.2010.08.011
4. Токмакова А.Ю. Современная концепция ведения больных с хроническими ранами и сахарным диабетом. Сахарный диабет. 2005, (1): 42–48. [Tokmakova A.Y. Modern concept of managing patients with chronic wounds and diabetes. Diabetes = Сахарный диабет. 2005, (1): 42–48 (In Russ.)]
5. Алгоритмы специализированной медицинской помощи больным сахарным диабетом 8-й выпуск под ред. Дедова И.И. и Шестаковой М.В., М.: ФГБУ Эндокринологический научный центр. 2017 [Algorithms for specialized medical care for people with diabetes. The 8th edition, edited by Dedov I.I. and Shestakova M.V. Moscow: FSBI "Endocrinology Research Center", 2017]. DOI: 10.14341/DM20171S8
6. Keynes TA Low, Wilfred CG Peh. Magnetic resonance imaging of diabetic foot complications// Singapore Med J. 2015, 56(1):23–34. DOI: 10.11622/smedj.2015006
7. Chaudhry Z., Sammet S., Coffey R., Crockett A., Yuh W.T., Miller S. Assessing the safety and compatibility of silver based wound dressings in a magnetic resonance environment. Burns. 2009, 35(8):1080–5. DOI: 10.1016/j.burns.2009.02.014
8. Ganary Dabiri, Elizabeth Damstetter, and Tania Phillips Choosing a Wound Dressing Based on Common Wound Characteristics. Adv Wound Care (New Rochelle). 2016, 5(1):32–41. DOI: 10.1089/wound.2014.0586